

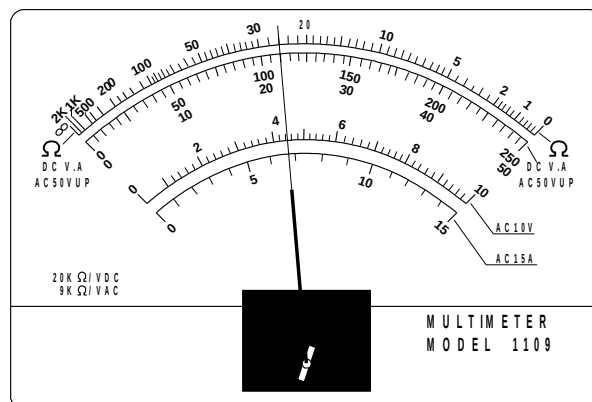
BỘ LAO ĐỘNG THƯƠNG BINH - XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ

-----□□ □ □-----

GIÁO TRÌNH
Môn học: Kỹ thuật đo lường
NGHỀ: LẮP RÁP VÀ SỬA CHỮA MÁY
TÍNH

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

(Ban hành theo Quyết định số: 120/QĐ-TCDN ngày 25 tháng 02 năm 2013 của Tổng cục trưởng Tổng cục dạy nghề)



TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Đo lường là mảng kiến thức và kỹ năng không thể thiếu với bất kỳ người thợ điện tử nào, đặc biệt cho những người phụ trách phần điện tử trong các xí nghiệp, nhà máy, thường được gọi là điện tử công nghiệp.

Những vấn đề về đo lường kỹ thuật có liên quan trực tiếp tới chất lượng, độ tin cậy và tuổi thọ của thiết bị và hệ thống điện - điện tử khi làm việc. Vì vậy đòi hỏi người thợ lành nghề phải tinh thông các cơ sở của đo lường kỹ thuật, phải hiểu rõ về đơn vị đo, các mẫu chuẩn ban đầu của đơn vị đo và tổ chức kiểm tra các dụng cụ đo; hiểu rõ nguồn gốc và nguyên nhân của các sai số trong quá trình đo và phương pháp xác định chúng.

Khi biên soạn giáo trình này, người biên soạn đã xem xét, cân nhắc đến đặc điểm riêng biệt của nghề lắp ráp và sửa chữa máy tính và thời gian đào tạo. Môn học kỹ thuật đo lường không những được dạy cho học viên cách sử dụng tất cả các dụng cụ đo đã miêu tả mà còn tạo cho học viên năng lực vận dụng các kết quả đo vào việc phân tích, xác định các sai, lỗi của các thiết bị và hệ thống điện - điện tử trong máy tính.

Hà Nội, 2013

Tham gia biên soạn

Khoa Công Nghệ Thông Tin

Trường Cao Đẳng Nghề Kỹ Thuật Công Nghệ

Địa Chỉ: Tổ 59 Thị trấn Đông Anh – Hà Nội

Tel: 04. 38821300

Chủ biên: Phùng Quốc Cảnh

Mọi góp ý liên hệ: Phùng Sỹ Tiến – Trưởng Khoa Công Nghệ Thông Tin

Mobile: 0983393834

Email: tienphungkctn@gmail.com – tienphungkctn@yahoo.com

MỤC LỤC

Bài mở đầu: Giới thiệu tổng quan	6
1. Tầm quan trọng của kỹ thuật đo lường trong nghề Sửa chữa máy tính	6
2. Những kiến thức cần có để học môn Kỹ thuật đo lường.	7
Bài 1: Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường	7
1. Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường	7
Định nghĩa và phân loại thiết bị	7
Sơ đồ cấu trúc thiết bị đo lường	9
Các đặc tính của thiết bị đo	14
2. Các phương pháp đo dòng điện	15
Đo dòng điện nhỏ.	16
Đo dòng điện trung bình và lớn bằng các loại ampemet	16
3. Phương pháp đo điện áp	22
Đo điện áp trung bình và lớn bằng các loại volmet	22
Đo điện áp bằng các voltmet chỉ thị số	25
4. Phương pháp đo điện trở	28
Đo điện trở bằng VOM chỉ thị kim	28
Đo điện trở bằng VOM chỉ thị số	35
Bài 2: Các cơ cấu chỉ thị	37
1. Cơ cấu đo kiểu từ điện	37
2. Cơ cấu đo kiểu điện từ	39
3. Cơ cấu đo kiểu điện động	40
4. Cơ cấu đo kiểu cảm ứng	41
Bài 3: Các thiết bị đo	43
1. Máy đo VOM	43
2. Dao động ký 1 tia	49
3. Dao động ký 2 tia	52
4. Máy phát sóng	53
TÀI LIỆU THAM KHẢO	61

MÔ ĐUN : KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG

Mã mô đun: MĐ13

Vị trí, ý nghĩa, vai trò môn học:

- Vị trí:

Mô đun được bố trí sau các môn học chung.

Học trước các môn học/ mô đun đào tạo chuyên ngành

- Tính chất:

Là mô đun tiền đề cho các môn học chuyên ngành.

Là mô đun bắt buộc

- Ý nghĩa, vai trò của mô đun :

Là mô đun không thể thiếu của nghề Sửa chữa, lắp ráp máy tính

Mục tiêu của môn học:

- Sử dụng được các thiết bị đo.
- Hiểu được nguyên tắc hoạt động của các thiết bị đo.
- Hiểu biết các sai phạm để tránh khi sử dụng các thiết bị đo.
- Vận dụng thiết bị đo để xác định được các linh kiện điện tử hỏng.
- Tự tin trong việc đo lường, kiểm tra các đại lượng điện, điện tử.

Mã bài	Tên chương mục/bài	Thời lượng			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
MĐ13 - 01	Giới thiệu tổng quan	1	1	0	0
MĐ13 - 02	Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường	7	5	2	0
MĐ13 - 03	Các cơ cấu chỉ thị	15	10	4	1
MĐ13 - 04	Các thiết bị đo	22	12	9	1

BÀI MỞ ĐẦU

GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

MÃ BÀI : MĐ13-01

Mục tiêu :

- Trình bày được tầm quan trọng của kỹ thuật đo lường trong nghề Sửa chữa máy tính
- Phân tích được các kiến thức cần có để học môn Kỹ thuật đo lường.
- Cẩn thận tỉ mỉ, chính xác trong học tập.

Nội dung chính :

1. Tầm quan trọng của kỹ thuật đo lường trong nghề Sửa chữa máy tính

Mục tiêu :

- Trình bày được tầm quan trọng của kỹ thuật đo lường trong nghề Sửa chữa máy tính.

Đo lường là một quá trình thu nhận và đánh giá giá trị về các thông số kỹ thuật đặc trưng của các đối tượng cần đo bằng thực nghiệm nhờ các phương tiện kỹ thuật đặc biệt. Các thông số kỹ thuật này thường được đánh giá bằng các đại lượng vật lý và so sánh với các đơn vị cơ bản của nó. Thông qua đo lường người ta đánh giá được chất lượng, giá trị của các đối tượng được đo, vì vậy việc đo lường chính xác bao nhiêu thì việc đánh giá đối tượng đo sẽ chính xác bấy nhiêu. Các đối tượng cần được đo trong khoa học kỹ thuật và đời sống vô cùng phong phú. Mỗi một đối tượng có thể chỉ cần xác định một thông số kỹ thuật mà cũng có thể cần phải xác định nhiều thông số kỹ thuật khác nhau mới đánh giá được nó một cách đầy đủ và toàn diện. trong kỹ thuật điện và điện tử vấn đề được quan tâm đầu tiên về đo lường là đo các tín hiệu điện.

Đo lường các tín hiệu điện có ý nghĩa rất quan trọng trong khoa học kỹ thuật và đời sống chúng ta. Nhờ kết quả và những thông tin về các giá trị của các đại lượng đo được mà con người đã tạo ra được rất nhiều thiết bị kỹ

thuật phục vụ cho nghiên cứu và đời sống. Đồng thời nhu cầu phát triển khoa học kỹ thuật và đời sống đã tác động trở lại đối với các thiết bị, dụng cụ đo lường làm cho nó ngày càng hoàn thiện hơn. Các thiết bị dụng cụ đo lường tín hiệu điện hiện nay rất đa dạng, có độ chính xác cao, kích thước nhỏ. Chúng ta có thể nhờ các thiết bị, dụng cụ này tiến hành đo một cách trực tiếp hoặc gián tiếp từ xa, đo kiểm tra liên tục hoặc đo kiểm tra theo chương trình đã được định ra từ trước. các thiết bị đo lường tín hiệu ngày nay đã tham gia rất tích cực vào công việc tự động hóa các quá trình sản xuất và các hệ thống điều khiển từ đơn giản đến phức tạp.

Các dụng cụ, thiết bị đo lường tín hiệu điện không những đo và chỉ thị các giá trị đặc trưng của tín hiệu điện mà còn có những khả năng khác lớn hơn như tạo ra được hình dáng của tín hiệu theo một tỷ lệ nào đó so với tín hiệu, so sánh được những thay đổi khi tín hiệu qua một mạch điện, vẽ được những đặc tuyến của mạch điện hoặc phần tử mạch điện ... và tham gia tích cực vào việc đo lường cả những đại lượng không điện.

Việc đo lường các tín hiệu điện có rất nhiều mục đích khác nhau có thể là đo lấy kết quả để phục vụ việc sửa chữa, hiệu chỉnh các thiết bị, máy móc điện tử khác. Có thể là đo lấy kết quả để nghiên cứu chế tạo thiết bị máy móc mới. Có thể là đo lấy kết quả điều chỉnh, điều khiển một hệ thống thiết bị phục vụ nghiên cứu, sản xuất và đời sống...

2.Những kiến thức cần có để học môn Kỹ thuật đo lường.

- Kiến thức về kỹ thuật điện, điện tử
- Kiến thức về linh kiện điện tử

BÀI 1

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG

MÃ BÀI :MĐ13-02

Mục tiêu:

- Hiểu được các khái niệm cơ bản của kỹ thuật đo lường
- Sử dụng thành thạo các phương pháp đo.
- Tính cẩn thận, tỉ mỉ trong công việc.

Nội dung chính :

1. Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường

Mục tiêu :

- Trình bày được các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường.

1.1. Định nghĩa và phân loại thiết bị

1.1.1. Định nghĩa

- Đo lường: Là một quá trình đánh giá định lượng đối tượng cần đo để có kết quả bằng số so với đơn vị

Quá trình đo gồm 3 thao tác chính:

- Thiết bị đo và thiết bị mẫu

+ **Thiết bị đo:** Là một hệ thống mà lượng vào là đại lượng đo, lượng ra là chỉ thị bằng kim, tự ghi hoặc số.

+ **Thiết bị mẫu:** Là TB đo chuẩn dùng để kiểm tra và hiệu chỉnh TB đo.

Ví dụ: Muốn kiểm định công tơ cấp chính xác 2 thì bàn kiểm định công tơ phải có cấp chính xác ít nhất là 0,5.

1.1.2. Phân loại

a. Dụng cụ đo lường

- **Mẫu:** là thiết bị đo để khôi phục một đại lượng vật lí nhất định. Những mẫu dụng cụ đo phải đạt cấp chính xác rất cao từ 0,001% đến 0,1% tùy theo

từng cấp, từng loại.

- **Dụng cụ đo lường điện:** dụng cụ đo lường bằng điện để gia công các thông

tin đo lường, tức là tín hiệu điện có quan hệ hàm với các đại lượng vật lí cần đo.

b. Chuyển đổi đo lường

Là loại thiết bị để gia công tín hiệu thông tin đo lường để tiện cho việc truyền, biến đổi, gia công tiếp theo, cất giữ nhưng không cho ra kết quả trực tiếp.

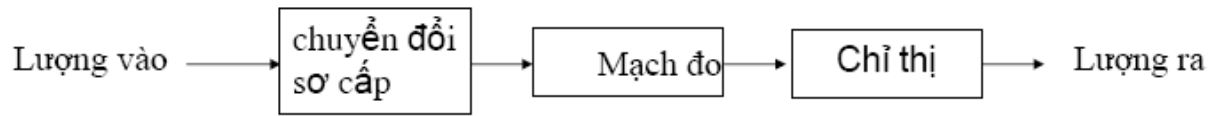
Chuyển đổi chuẩn hóa: có nhiệm vụ biến đổi một tín hiệu điện phi tiêu chuẩn thành tín hiệu điện tiêu chuẩn (thông thường $U = 0$ đến 10V ; $I = 4$ đến 20mA)

Chuyển đổi sơ cấp: có nhiệm vụ biến một tín hiệu không điện sang tín hiệu điện, ghi nhận thông tin giá trị cần đo. Có rất nhiều loại chuyển đổi sơ cấp khác nhau như: chuyển đổi điện trở, điện cảm, điện dung, nhiệt điện, quang điện....

c. Tổ hợp thiết bị đo

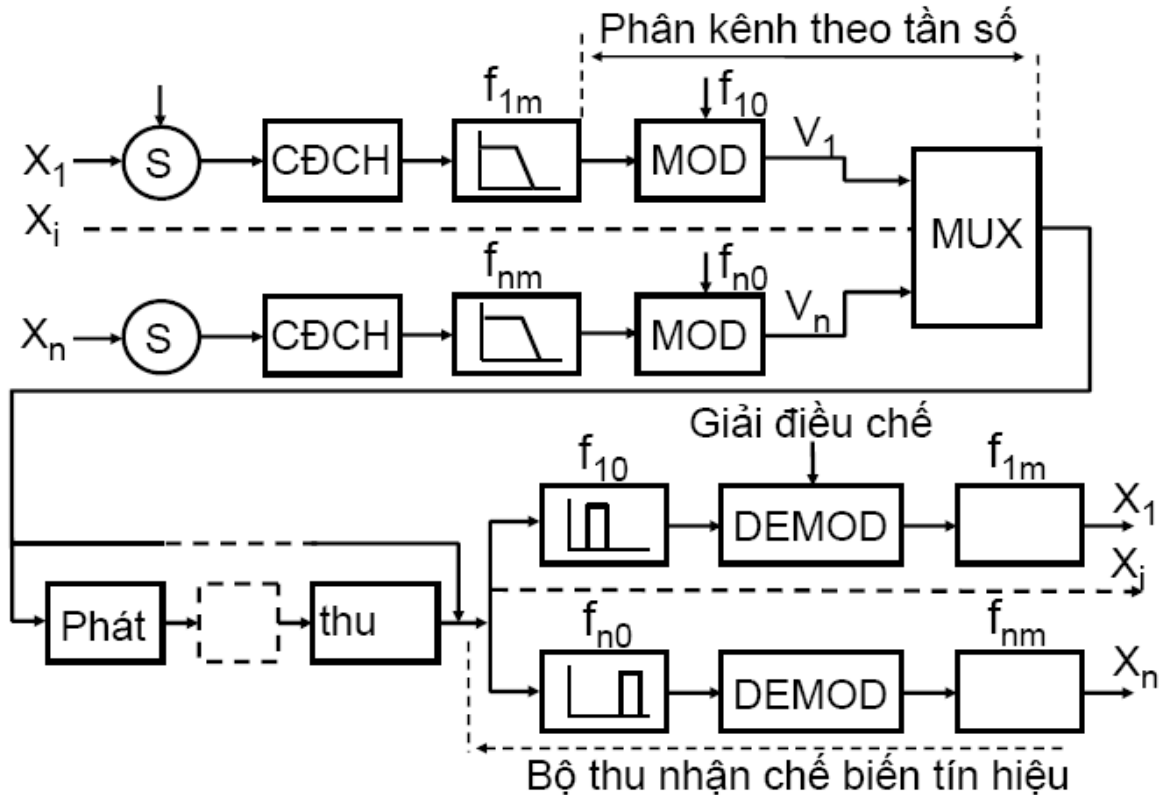
Là tổ hợp các thiết bị đo và những thiết bị phụ để tự động thu thập số liệu từ nhiều nguồn khác nhau, truyền các thông tin đo lường qua khoảng cách

theo kênh liên lạc và chuyển nó về một dạng để tiện cho việc đo và điều khiển.



Cấu trúc hệ thống đo 1 kênh

- Đối với hệ thống đo lường nhiều kênh



d. Cách thực hiện phép 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 sự phối hợp kết quả của nhiều phép đo dùng cách đo trực tiếp.

- **Đo hợp bộ:** là cách đo gần giống đo gián tiếp nhưng số lượng phép đo theo cách trực tiếp nhiều hơn và kết quả đo nhận được thường phải thông qua giải một phương trình (hay hệ phương trình) mà các thông số đã biết chính là các số liệu đo được.

- **Đo thống kê:** để đảm bảo độ chính xác của phép đo nhiều khi người ta phải sử dụng cách đo thống kê. Tức là phải đo nhiều lần. Cách đo này đặc

biệt hữu hiệu khi tín hiệu đo là ngẫu nhiên hoặc khi kiểm tra độ chính xác của một dụng cụ đo.

1.2. Sơ đồ cấu trúc thiết bị đo lường

1.2.1. Hệ thống đo lường biến đổi thẳng

Trong hệ thống đo biến đổi thẳng đại lượng vào x qua nhiều khâu biến đổi trung gian được biến thành đại lượng ra y .

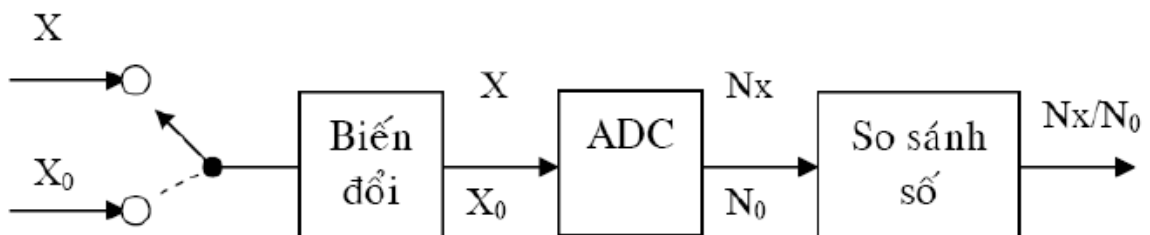
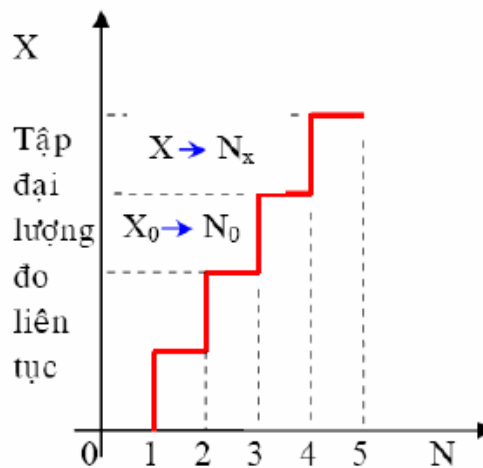
$$y = f(x)$$

- Trong trường hợp quan hệ lượng vào và lượng ra là tuyến tính :

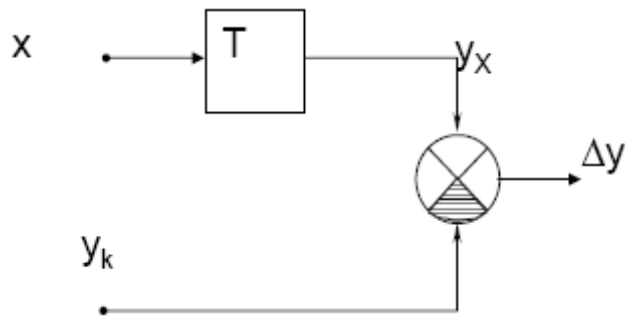
$$y = S.x$$

Nếu một thiết bị gồm nhiều khâu nối tiếp thì quan hệ giữa lượng vào và lượng ra có thể viết:

$$y = \prod_{i=1}^n S_i . x$$



1.2.2. Hệ thống đo kiểu so sánh

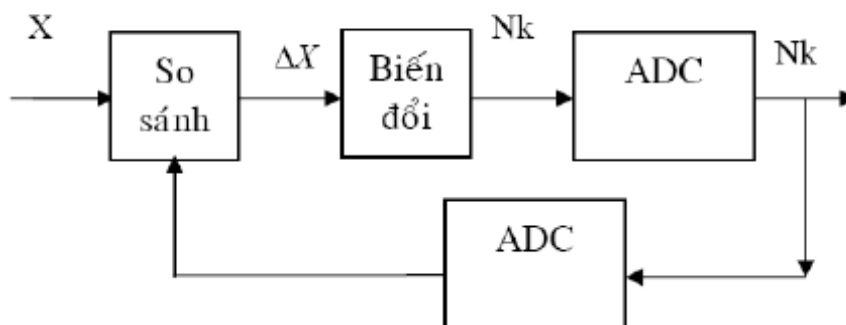
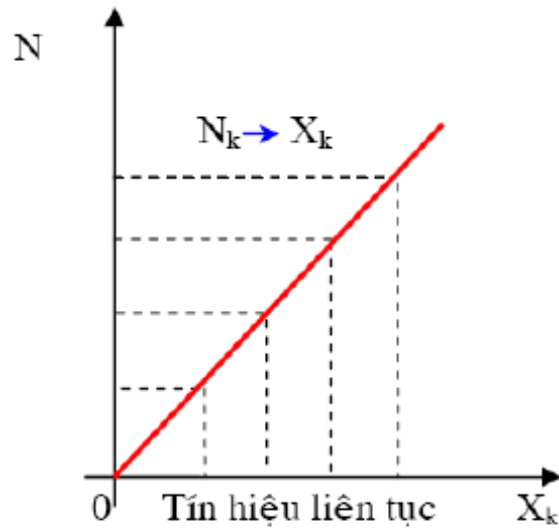


Hệ thống đo kiểu so sánh

$$y_x = T \cdot x$$

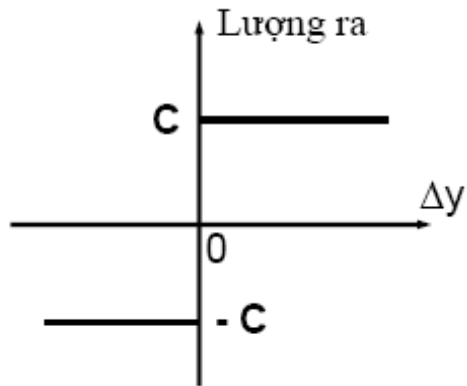
Sau đó y_x được so sánh với đại lượng bù y_k . Ta có:

$$\Delta y = y_x - y_k$$



1.2.2.1. Phân loại phương pháp đo căn cứ vào điều kiện cân bằng.

a. Phương pháp so sánh kiểu cân bằng



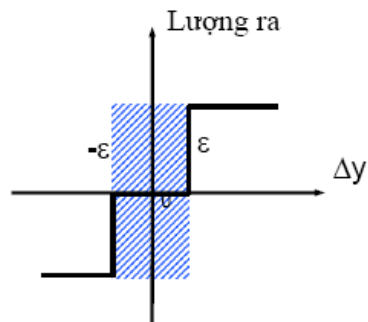
Phương pháp so sánh cân bằng

$$\Delta y = y_x - y_k$$

b. Phương pháp so sánh không cân bằng

Cũng giống như trường hợp trên song

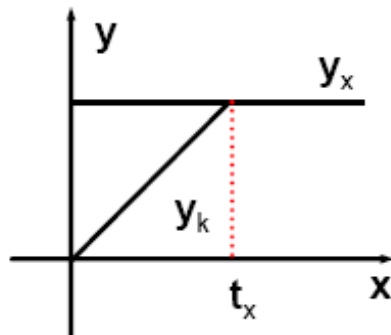
$$\Delta y = y_x - y_k \rightarrow \varepsilon \neq 0$$



Phương pháp so sánh không cân bằng

1.2.2.2. Phân loại phương pháp đo căn cứ vào cách tạo đại lượng bù.

a. Phương pháp mã hoá thời gian.



Phương pháp mã hoá thời gian

$$y_k = y_0 \cdot t \quad (y_0 = \text{const})$$

Tại thời điểm cân bằng

$$y_x = y_k = y_0 t_x$$

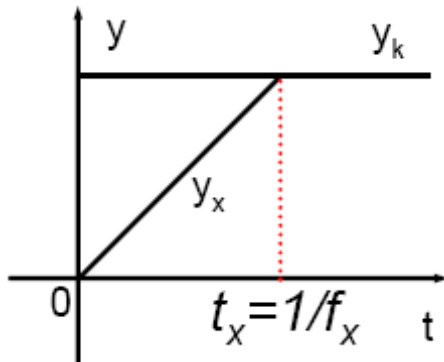
$$\Rightarrow t_x = \frac{y_x}{y_0}$$

- Bộ ngưỡng: Để xác định điểm cân bằng của phép đo.

$$\Delta y = \text{sign}(y_x - y_k) = \begin{cases} 1 & \text{nếu } y_x \geq y_k \\ 0 & \text{nếu } y_x < y_k \end{cases}$$

b. Phương pháp m. hoá tần số xung.

- Nội dung: $y_x = t \cdot x$. C.n đại lượng bù $y_k = \text{const}$



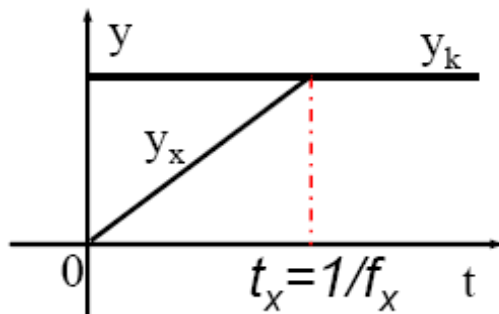
Phương pháp mã hoá tần số xung

Tại điểm cân bằng có:

$$y_x = x \cdot t_x = y_k = \text{const}$$

$$\text{Suy ra: } f_x = 1/t_x = x/y_k$$

- Bộ ngưỡng:



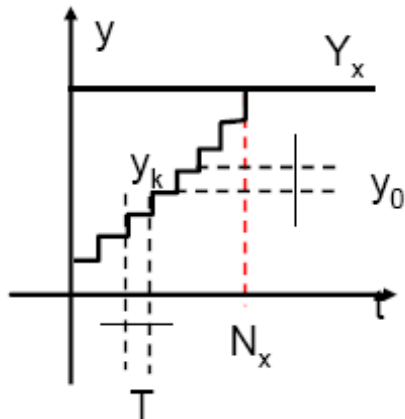
Phương pháp mã hoá tần số xung

$$\Delta y = \text{sign}(y_k - y_x) = \begin{cases} 1 & \text{nếu } y_k \geq y_x \\ 0 & \text{nếu } y_k < y_x \end{cases}$$

c. Phương pháp mã hoá số xung.

Nội dung:

$$y_k = y_0$$



Phương pháp mã hoá số xung

$$\sum_{i=0}^n 1(t - iT)$$

Trong đó:

$T = \text{const}$, gọi là xung nhịp

Tại điểm cân bằng có: $y_x = N_x \cdot y_0$

1.3. Các đặc tính của thiết bị đo

1.3.1. Độ nhạy, độ chính xác và các sai số

a. Độ nhạy và ngưỡng độ nhạy

Phương trình của thiết bị đo: $Y = S \cdot x$

- Độ nhạy S được định nghĩa:

$$S = \frac{\Delta Y}{\Delta x}$$

- Ngưỡng độ nhạy ε : Là giá trị nhỏ nhất của lượng vào mà khi $\Delta x < \varepsilon$ thì lượng ra không thể hiện được.

- Khả năng phân ly của thiết bị:

$$R = \frac{D}{\varepsilon} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\varepsilon}$$

Với $D = X_{\max} - X_{\min}$ là thang đo (thường $X_{\min} = 0$)

b. Độ chính xác và các sai số của thiết bị đo

- Dùng thiết bị đo tiến hành đo nhiều lần 1 đại lượng mẫu x_d và thu được tập kết quả x_1, x_2, \dots, x_n

- Sai lệch của kết quả phép đo so với x_d : $\delta_i = x_i - x_d$

Trong đó: x_i là kết quả của lần đo thứ i , x_d là giá trị đúng của đại lượng đo, δ_i là sai lệch của lần đo thứ i

- Các sai số

- + Sai số tuyệt đối: $\Delta x = \max | \delta_i |$
- + Sai số tương đối của phép đo: $\beta = \Delta x / x$
- + Sai số tương đối của thiết bị đo: $\gamma = \Delta x / D$
- + Sai số tương đối quy đổi $\gamma \%$: $\gamma \% = (\Delta x / D) 100\%$

$\gamma \%$ dùng để sắp xếp cấp chính xác thiết bị đo

Dụng cụ đo cơ điện:

0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 4

Dụng cụ đo số:

0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1

1.3.2. Điện trở vào và tiêu thụ công suất của thiết bị đo

Thiết bị đo tiêu thụ 1 công suất nhất định, do đó gây ra sai số gọi là sai số phụ về phương pháp đo.

Sai số này phải nhỏ hơn sai số cơ bản của thiết bị khi đo.

Khi nối thiết bị đo vào đối tượng đo, muốn có đáp ứng phải thu ít năng lượng từ phía đối tượng đo, ta gọi đó là **tổn hao công suất**.

- Các thiết bị đo cơ học: Sai số phụ chủ yếu do ma sát

- Với các thiết bị điện:

+ Trường hợp thiết bị đo mắc nối tiếp với tải:

Tổn hao: $p_a = R_A \cdot I^2$

R_A : điện trở vào của TBD, R_A càng nhỏ th. sai số do tổn hao càng ít

+ Trường hợp thiết bị đo mắc // với tải:

Tổn hao: $p_v = V^2 / R_v$

R_v : điện trở vào của TBD, R_v càng lớn th. sai số do tổn hao càng ít

1.3.3. Các đặc tính động của thiết bị đo

Biểu thức hàm truyền hay độ nhạy động của thiết bị đo là

$$S(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} \quad (1)$$

- ĐTD của thiết bị đo là đồ thị của (1) với các dạng $x(t)$

+ Đặc tính quá độ: Ứng với tín hiệu vào $x(t) = A \cdot 1(t - \tau)$

+ Đặc tính xung: Ứng với tín hiệu vào $x(t) = A \cdot \delta(t - \tau)$

- Dải tần của dụng cụ đo: Là khoảng tần số của đại lượng vào để cho sai số không vượt quá giá trị cho phép

- Thời gian ổn định hay thời gian đo của thiết bị: Là thời gian kể từ khi đặt tín hiệu vào cho tới khi thiết bị ổn định có thể biết được kết quả

2. Các phương pháp đo dòng điện

Mục tiêu :

- Trình bày được các phương pháp đo dòng điện.

Cường độ dòng điện có thể được đo trực tiếp bằng Gavanô kế, tuy nhiên phương pháp này đòi hỏi phải mở mạch điện ra để lắp thêm ampe kế vào.

Ampe kế là dụng cụ đo cường độ dòng điện được mắc nối tiếp trong mạch. Ampe kế dùng để đo dòng rất nhỏ cỡ miliampe gọi là miliampe kế. Tên của dụng cụ đo lường này được đặt theo đơn vị đo cường độ dòng điện là ampe.

Cường độ dòng điện có thể được đo mà không cần mở mạch điện ra, bằng việc đo từ trường sinh ra bởi dòng điện. Các thiết bị đo kiểu này gồm các đầu dò hiệu ứng Hall, các kẹp dòng và các cuộn Rogowski.

Các phương pháp đo dòng điện phổ biến gồm:

- Phương pháp đo trực tiếp: dùng các dụng cụ đo dòng điện như ampemét, mili ampemét, micrô ampemét ... để đo dòng và trực tiếp đọc kết quả trên thang chia độ của dụng cụ đo.

- Phương pháp đo gián tiếp: có thể dùng vônmet đo điện áp rơi trên một điện trở mẫu (mắc trong mạch có dòng điện cần đo chạy qua); thông qua phương pháp tính toán ta sẽ được dòng điện cần đo.

- Phương pháp so sánh: đo dòng điện bằng cách so sánh dòng điện cần đo với dòng điện mẫu, chính xác; ở trạng thái cân bằng của dòng cần đo và dòng mẫu sẽ đọc được kết quả trên mẫu.

2.1. Đo dòng điện nhỏ:

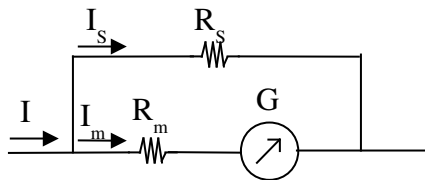
Nguyên lý đo:

Các cơ cấu đo điện từ, từ điện và điện động đều hoạt động được với dòng điện DC cho nên chúng được dùng làm bộ chỉ thị cho ampe kế DC. Muốn đo được các giá trị đo khác nhau ta cần phải mở rộng tầm đo cho thích hợp.

2.2. Đo dòng điện trung bình và lớn bằng các loại ampemét

2.2.1. Mở rộng tầm đo:

2.2.1.1. Mở rộng tầm đo cho cơ cấu đo từ điện: dựa vào điện trở R_s



Hình 1.1: Cách mở rộng tầm đo cơ cấu đo từ điện R_s điện trở shunt.

R_m điện trở nội của cơ cấu đo.

Dòng điện đo: $I = I_m + I_s$

Trong đó: I_m dòng điện đi qua cơ cấu đo

I_s dòng điện đi qua điện trở shunt.

Cách tính điện trở shunt R_s :

$$R_s = \frac{I_{\max} R_m}{I_c - I_{\max}} \quad (7.1)$$

I_{\max} dòng điện tối đa của cơ cấu đo.

I_c dòng điện tối đa của tầm đo.

▮ *Bài tập 1:*

Cho sơ đồ mạch hình 1.1, biết $I_{\max} = 50 \text{ A}$ và $R_m = 1K$ và $I_c = 1mA$, hãy tính R_s .

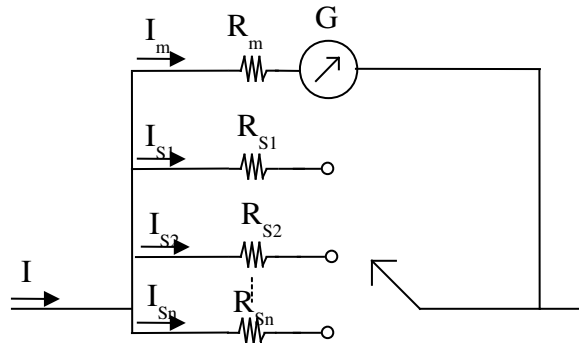
Giải

Áp dụng công thức $R_s = \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3}{10^{-3} - 50 \cdot 10^{-6}} = 52.6$

▮ *Bài tập 2:*

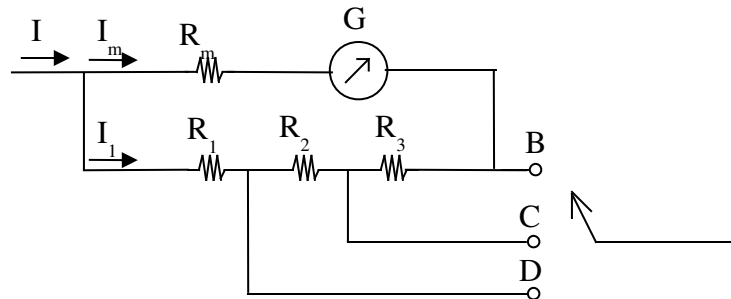
Cho sơ đồ mạch hình 1.1, biết $I_{\max} = 2.5mA$ và $R_m = 1K$ và $I_c = 100mA$, hãy tính R_s .

Đối với ampe kế có nhiều tầm đo thì dùng nhiều điện trở shunt để mở rộng tầm đo khi chuyển tầm đo là chuyển điện trở shunt như hình 1.2.



Hình 1.2: Cách mở rộng tầm đo dùng nhiều điện trở shunt.

* *Cách mở rộng tầm đo theo mạch Ayrton:*



Hình 1.3: Cách mở rộng tầm đo theo mạch Ayrton.

Điện trở shunt ở B:

$$R_{sb} = R_1 + R_2 + R_3$$

Điện trở shunt ở C: $R_{sc} = R_1 + R_2$ còn điện trở R_3 nối tiếp với cơ cấu chỉ thị.

Điện trở shunt ở D: $R_{sD} = R_1$ còn điện trở R_2 và R_3 nối tiếp với cơ cấu chỉ thị.

▮ Bài tập 3:

Cho sơ đồ mạch Ayrton, $R_m=1K$ và $I_{max} = 50 A$. Hãy xác định giá trị điện trở R_1, R_2, R_3 biết rằng ở tầm đo B dòng điện tối đa qua cơ cấu đo là 1mA, tầm đo C dòng điện tối đa qua cơ cấu đo là 10mA và tầm đo D dòng điện tối đa qua cơ cấu đo là 100mA.

Giải

Ở vị trí B: $I_{max} = 50 A, I_c = 1mA$:

Áp dụng công thức ta có:

$$R_s = \frac{50 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3}{10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-6}} R_1 R_2 R_3 = 52.6 \quad (a)$$

Ở vị trí C: $I_{max} = 50 A, I_c = 10mA$:

Áp dụng công thức (7.1), ta có:

$$R_s = \frac{50 \cdot 10^{-6} \cdot (1K + R_3)}{10 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-6}} R_1 R_2 = \frac{1K + R_3}{199} \quad (b)$$

Ở vị trí D: $I_{max} = 50 A, I_D = 100mA$:

Áp dụng công thức ta có:

$$R_s = \frac{50 \cdot 10^{-6} \cdot (1K + R_3 + R_2)}{100 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-6}} R_1 = \frac{1K + R_3 + R_2}{1999} \quad (c)$$

Giải 2 phương trình (a), (b) ta được:

$$\frac{1K + R_3}{199} = 52.6 R_3$$

$$R_3 = 47.237$$

thay R_3 vào (c), tính được $R_1 = 0.526$

Từ (1) suy ra giá trị $R_2 = 4.737$

2.2.1.2. Mở rộng tầm đo cho cơ cấu đo điện từ:

Thay đổi số vòng dây cho cuộn dây cố định sao cho lực từ của cuộn dây khi có dòng điện chạy qua tác dụng lên lõi sắt của phần động không đổi, tức là:

$$F = n_1 I_1 = n_2 I_2 = n_3 I_3 \dots \quad (7.2)$$

▮ Bài tập 4:

Cho $F=300$ [Ampe-vòng], tính số vòng cho 3 tầm đo có cường độ dòng điện lần lượt là: $I_1=1A, I_2=5A$ và $I_3=10A$.

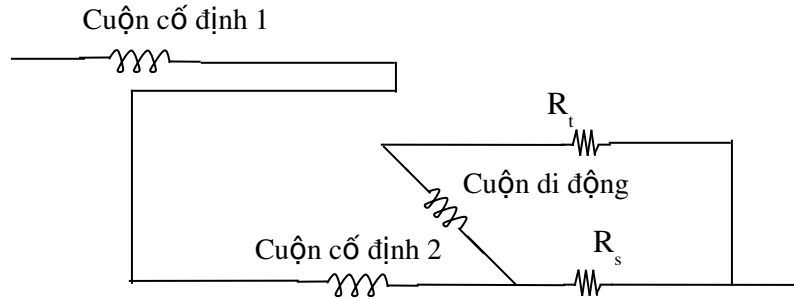
Giải

Áp dụng công thức (7.2), ta có $n_1=300$ vòng.

$$n_2 = 60 \text{ vòng.}$$

$$n_3 = 30 \text{ vòng.}$$

2.2.2. Mở rộng tầm đo cho cơ cấu đo điện động:



Hình 1.4: Cách mở rộng tầm đo cho cơ cấu đo điện động.

Cuộn cố định có đặc điểm sợi to, ít vòng.

Cuộn di động có đặc điểm sợi nhỏ, nhiều vòng.

Mắc điện trở shunt song song với cuộn dây di động, cuộn dây cố định được mắc nối tiếp với cuộn di động.

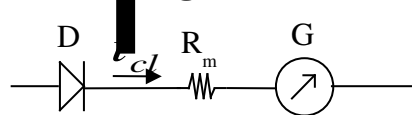
Cách xác định điện trở shunt tương tự như ampe kế kiểu cơ cấu đo từ điện đã nêu ở phần a)

2.2.3. Đo dòng điện AC:

2.2.3.1. Nguyên lý đo:

Các cơ cấu đo điện từ và cơ cấu đo điện động đều hoạt động được với dòng điện AC. Riêng cơ cấu đo từ điện cần phải biến đổi dòng điện AC thành dòng điện DC trước khi sử dụng.

2.2.3.2. Mạch chỉnh lưu bằng Diode:



Hình 1.5: Mạch chỉnh lưu bằng diode dùng trong cơ cấu đo từ điện.

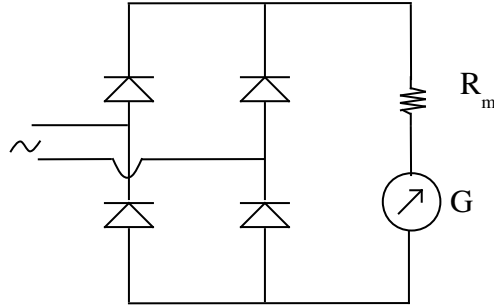
Dòng điện qua diode mắc nối tiếp với cơ cấu đo từ điện có giá trị trung bình được xác định bởi:

$$\bar{i}_{cl} = \frac{1}{2} \int_0^T i_{cl} dt = \frac{1}{2} \int_0^{T/2} I_m \sin \omega t dt = \frac{1}{2} I_m \cdot 0.318 = 0.318 I_m = 0.318 \sqrt{2} I_{hd} \quad (7.3)$$

Lưu ý: dòng điện AC có dạng hàm sin tuần hoàn.

Nếu dòng điện AC có dạng bất kỳ thì \bar{i}_{cl} phụ thuộc vào dạng tần số của tín hiệu.

2.2.3.3. Mạch chỉnh lưu bằng cầu diode:

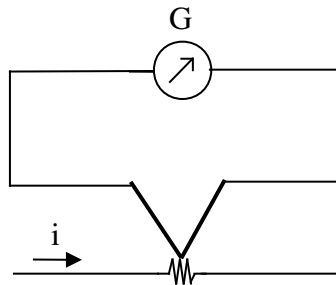


Hình 1.6: Mạch chỉnh lưu bằng cầu diode dùng trong cơ cấu đo từ điện. Khi dùng cầu diode thì dòng điện AC được chỉnh lưu ở hai nửa chu kỳ và giá trị trung bình được xác định:

$$\bar{i}_{cl} = \frac{1}{T} \int_0^T i_{cl} dt = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} I_m \sin \omega t dt + \frac{1}{T} \int_{T/2}^T I_m \sin \omega t dt = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} I_m \sin \omega t dt = 0.636 I_m = 0.636 \sqrt{2} I_{hd} \quad (7.4)$$

2.2.3.4. Dùng phương pháp biến đổi nhiệt điện:

Phương pháp biến đổi nhiệt điện bao gồm một điện trở đốt nóng và một cặp nhiệt điện. Điện trở được đốt nóng bởi dòng điện AC cần đo. Chính nhiệt lượng này cung cấp cho cặp nhiệt điện và sẽ tạo ra điện áp DC cung cấp cho cơ cấu đo từ điện.



Hình 1.7: Phương pháp biến đổi nhiệt điện.

Tính chất của phương pháp biến đổi nhiệt điện: không phụ thuộc tần số và dạng của tín hiệu, nhưng cần quan tâm đến sự thay đổi nhiệt độ của môi trường.

Nhiệt lượng:

$$E = K_T R I^2$$

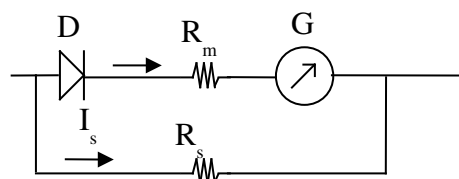
K_T hằng số đặc trưng của cặp nhiệt điện.

R điện trở dây đốt nóng.

I giá trị hiệu dụng của dòng điện cần đo.

2.2.3.5. Cách mở rộng tầm đo:

2.2.3.6. Dùng điện trở shunt:



Hình 1.8: Mở rộng tầm đo dùng cho cơ cấu đo điện từ.

Diode mắc nối tiếp với cơ cấu đo từ điện, do đó dòng điện chính lưu qua cơ cấu đo, dòng điện qua R_s là dòng AC.

I_m dòng điện qua cơ cấu đo.

$I_{m\max}$ dòng điện cực đại.

I_{\max} dòng điện cực đại cho phép qua cơ cấu đo.

$$\bar{i}_{cl} = 0.318 I_{m\max} = 0.318 \sqrt{2} I_m = I_{\max}$$

Giá trị dòng điện hiệu dụng của dòng điện AC qua R_s :

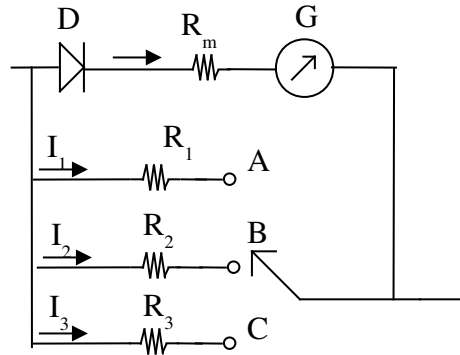
$$I_s = I_c = \frac{I_{\max}}{0.318\sqrt{2}} \quad I_c \text{ là dòng điện cần đo.}$$

Điện trở R_s được xác định:

$$R_s = \frac{U_D + R_m \frac{I_{\max}}{0.318\sqrt{2}}}{I_s} \quad (7.5)$$

▣ Bài tập 5:

Cho sơ đồ mạch hình 1.9, $R_m = 1K$ và $I_{\max} = 50 A$. Hãy xác định giá trị điện trở R_1, R_2, R_3 biết rằng ở tầm đo A dòng điện tối đa qua cơ cấu đo là 250mA, tầm đo B dòng điện tối đa qua cơ cấu đo là 500mA và tầm đo C dòng điện tối đa qua cơ cấu đo 750mA. Lưu ý: diode loại 1N4007.



Hình 1.9: Mở rộng tầm đo dòng điện AC bằng cách dùng điện trở mắc song song

Giải

Diode loại 1N4007, chọn điện thế dẫn cho diode là $U_D = 0.6V$

Áp dụng công thức (7.5), cho các tầm đo:

Tại tầm đo A, $I_{sA} = 250mA$:

$$R_1 = \frac{U_D + R_m \frac{I_{\max}}{0.318\sqrt{2}}}{I_{sA}} = \frac{0.6 + 1000 \frac{50 \cdot 10^6}{0.318\sqrt{2}}}{250 \cdot 10^3} = 2.84$$

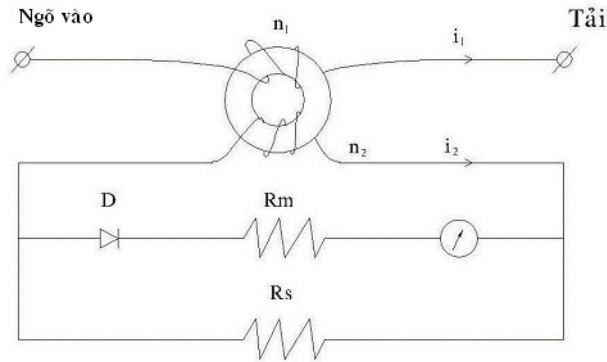
Tại tầm đo B, $I_{sB} = 500mA$:

$$R_2 = \frac{U_D R_m \frac{I_{\max}}{0.318\sqrt{2}}}{I_{sB}} = \frac{0.6 \cdot 1000 \frac{50 \cdot 10^{-6}}{0.318\sqrt{2}}}{500 \cdot 10^{-3}} \quad 5.68$$

Tại tâm đo C, $I_{SC} = 750\text{mA}$:

$$R_3 = \frac{U_D R_m \frac{I_{\max}}{0.318\sqrt{2}}}{I_{sC}} = \frac{0.6 \cdot 1000 \frac{50 \cdot 10^{-6}}{0.318\sqrt{2}}}{750 \cdot 10^{-3}} \quad 8.52$$

2.2.3.7. Dùng phương pháp biến dòng:



Hình 1.10: Dùng phương pháp biến dòng

Nguyên tắc hoạt động của biến dòng dựa trên hiện tượng hồ cảm.

$$n_1 i_1 = n_2 i_2 \quad (7.6)$$

i_1 là dòng điện tải cần đo.

i_2 là dòng điện qua cơ cấu đo.

3. Phương pháp đo điện áp

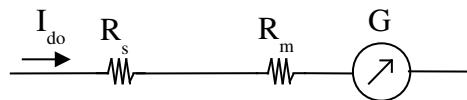
Mục tiêu :

- Trình bày được các phương pháp đo điện áp.

3.1. Đo điện áp trung bình và lớn bằng các loại volmet

3.1.1. Đo điện áp DC:

*Nguyên lý đo:



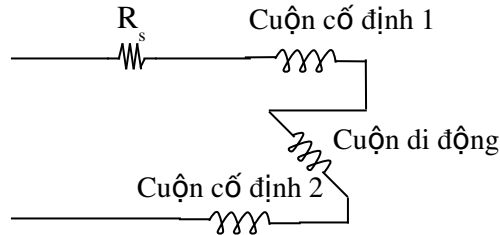
Hình 1.11: Mạch đo điện áp DC

Điện áp cần đo chuyển thành dòng điện đo đi qua cơ cấu chỉ thị

$$I_{do} = \frac{V_{do}}{R_s + R_m} \quad I_{\max} \quad (7.7)$$

Các cơ cấu đo từ điện, điện từ và điện động được dùng làm volt kế đo DC bằng cách nối thêm điện trở R_s để hạn dòng.

Riêng đối với cơ cấu đo điện động cuộn dây cố định và cuộn dây di động được mắc nối tiếp.



Hình 1.12: Mở rộng tầm đo:

Đối với cơ cấu đo từ điện bằng cách mắc nối tiếp thêm điện trở R_s để mở rộng tầm đo. Nghĩa là, thay đổi tổng trở vào càng lớn thì tầm đo điện áp càng cao cho nên người ta thường dùng trị số độ nhạy I/V_{DC} để xác định tổng trở vào của mỗi tầm đo.

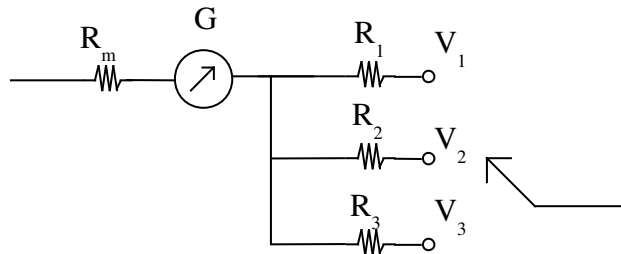
▮ Bài tập 6:

Volt kế có độ nhạy $20 K \text{ } I/V_{DC}$ thì ở tầm đo $2.5V$ có tổng trở vào là bao nhiêu?

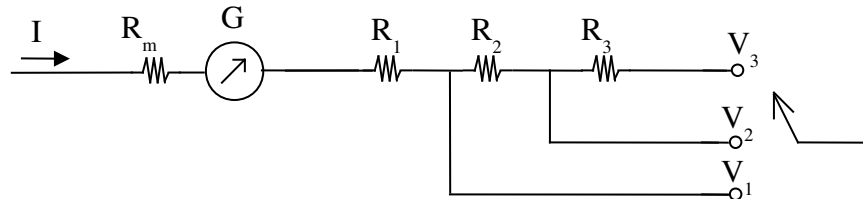
Giải

Tổng trở vào của Volt kế là $Z_v = 2.5V * 20 K \text{ } I/V = 50 K \text{ } \Omega$.

Lưu ý: nội trở Volt kế càng cao thì giá trị đo càng chính xác.



Hình 1.13: Cách mở rộng tầm đo.



Hình 1.14: Cách mở rộng tầm đo theo kiểu Ayrton.

▮ Bài tập 7:

Cho sơ đồ mạch hình 1.13, biết Volt kế dùng cơ cấu từ điện có $R_m = 1K \text{ } \Omega$ và $I_{max} = 100 \text{ } \mu A$. Ở 3 tầm đo $V_1 = 2.5V$, $V_2 = 20V$, và $V_3 = 50V$. Hãy tính các điện trở còn lại.

Giải

$$\text{Ở } V_1=2.5V, \text{ ta có: } R_1 = R_m \frac{V_1}{I_{\max}} = \frac{2.5}{100 \cdot 10^{-6}} = 25K \quad (d)$$

Mà $R_m = 1K$ nên $R_1 = 24K$.

$$\text{Ở } V_2=20V, \text{ ta có: } R_2 = R_1 + R_m \frac{V_2}{I_{\max}} = \frac{20}{100 \cdot 10^{-6}} = 200K \quad (e)$$

Từ (d) và (e) suy ra $R_2 = 175K$.

$$\text{Ở } V_3=50V, \text{ ta có: } R_3 = R_2 + R_1 + R_m \frac{V_3}{I_{\max}} = \frac{50}{100 \cdot 10^{-6}} = 500K \quad \text{Suy ra}$$

$R_3 = 300K$.

Lưu ý để Volt kế có độ chính xác càng cao nên chọn sai số R_1, R_2, R_3 1% $I_{V_{DC}}$ của volt kế.

▯ Bài tập 8:

Volt kế dùng cơ cấu đo điện từ có cuộn dây cố định, dòng $I_{\max} = 50mA$ và $R_m = 100$, tầm đo 0 - 300V. Xác định R nối tiếp với cơ cấu đo và công suất P.

Giải

$$\text{Ta có, } R = R_m \frac{V}{I_{\max}} = \frac{300}{50 \cdot 10^{-3}} = 6K$$

Mà $R_m = 100$ nên $R = 5.9K$.

$$\text{Công suất P: } P = RI_{\max}^2 = 5.9000 \cdot (50 \cdot 10^{-3})^2 = 14.75W$$

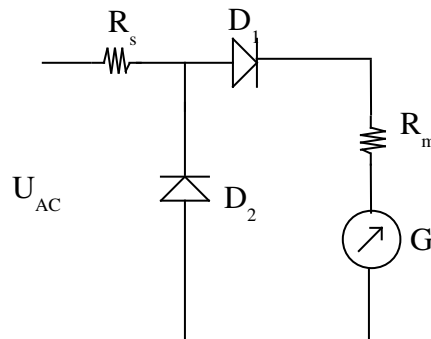
3.1.2. Đo điện áp AC:

***Nguyên lý đo:**

Tương tự như đo dòng điện AC, đối với cơ cấu đo điện động và điện từ thì phải mắc điện trở nối tiếp với cơ cấu đo như trong Volt kế DC, vì hai cơ cấu đo này hoạt động với giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều.

Riêng đối với cơ cấu đo từ điện thì phải dùng cầu chỉnh lưu diode hay bộ biến đổi nhiệt điện.

***Mạch đo điện áp bằng cơ cấu đo từ điện:**



Hình 1.15: Mạch đo điện áp AC bằng cơ cấu đo từ điện.

D_1 chỉnh lưu dòng điện AC ở nửa chu kỳ dương.

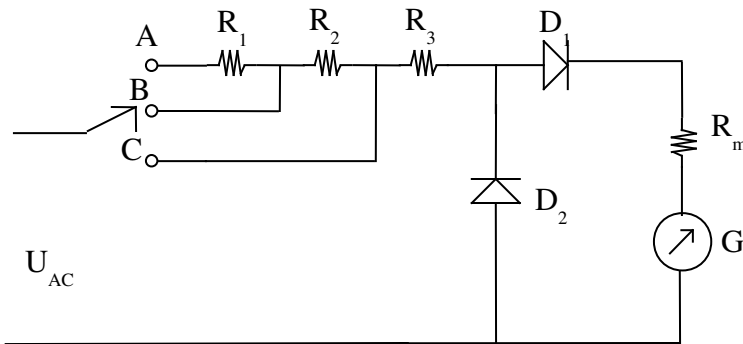
D_2 cho dòng điện ở nửa chu kỳ âm qua (không đi qua cơ cấu đo) và điện áp nghịch không rơi trên D_1 và cơ cấu đo, tránh điện áp nghịch lớn khi đo điện áp AC có giá trị lớn.

Điện trở R_s nối tiếp ở tầm đo điện áp U_{AC} được xác định:

$$R_s = R_m \frac{U_{AC}}{I_m} \frac{U_D}{I_{max} / 0.318\sqrt{2}} \quad (7.8)$$

▮ Bài tập 9:

Cho hình 1.16, $R_m=1K$ và $I_{max} = 50 A$. Hãy xác định giá trị điện trở R_1 , R_2 , R_3 biết rằng ở tầm đo C điện áp tối đa là 5VAC, tầm đo B điện áp tối đa là 10VAC và tầm đo A điện áp tối đa 20VAC. Lưu ý: các diode loại 1N4007.



Hình 1.16: Mở rộng tầm đo điện áp AC dùng các điện trở mắc nối tiếp.

Giải

Diode loại 1N4007, chọn điện thế dẫn cho diode là $U_D=0.6V$

Ap dụng công thức cho các tầm đo:

Tại tầm đo C, $U_{AC} = 5V$:

$$R_3 = R_m \frac{U_{AC}}{I_m} \frac{U_D}{I_{max} / 0.318\sqrt{2}} = \frac{5 \cdot 0.6}{50 \cdot 10^{-6} / 0.318\sqrt{2}} = 39.5K$$

$$R_3 = 39.5 \quad R_m = 39.5 \quad 1 \quad 38.5K$$

Tại tầm đo B, $U_{AC} = 10V$:

$$R_2 = R_3 + R_m \frac{U_{AC}}{I_m} \frac{U_D}{I_{max} / 0.318\sqrt{2}} = \frac{10 \cdot 0.6}{50 \cdot 10^{-6} / 0.318\sqrt{2}} = 84.5K$$

$$R_2 = 84.5 \quad R_m = 39.5 \quad R_3 = 39.5 \quad 1 \quad 38.5 \quad 45K$$

Tại tầm đo A, $U_{AC} = 20V$:

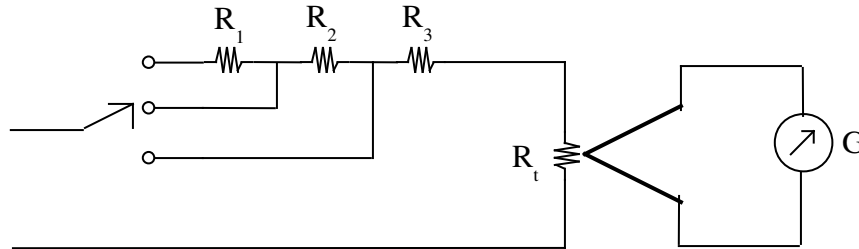
$$R_1 = R_2 + R_3 + R_m \frac{U_{AC}}{I_m} \frac{U_D}{I_{max} / 0.318\sqrt{2}} = \frac{20 \cdot 0.6}{50 \cdot 10^{-6} / 0.318\sqrt{2}} = 174.5K$$

$$R_1 = 174.5 \quad R_m = 39.5 \quad R_3 = 39.5 \quad R_2 = 84.5 \quad 1 \quad 38.5 \quad 45 \quad 90K$$

***Mạch đo điện áp AC dùng biến đổi nhiệt đổi:**

Thang đo của Volt kế AC ghi theo giá trị hiệu dụng mặc dù sử dụng phương pháp chỉnh lưu trung bình. Riêng phương pháp dùng bộ biến đổi nhiệt điện thì gọi là volt kế AC có giá trị hiệu dụng thực.

Volt kế AC sử dụng bộ biến đổi nhiệt điện không phụ thuộc tần số và dạng tín hiệu.



Hình 1.17: Mạch đo điện áp AC dùng biến đổi nhiệt điện.

R_t là điện trở nhiệt cần đo điện áp. Các điện trở R_1 , R_2 và R_3 là các điện trở mở rộng tầm đo.

3.2. Đo điện áp bằng các voltmeter chỉ thị số

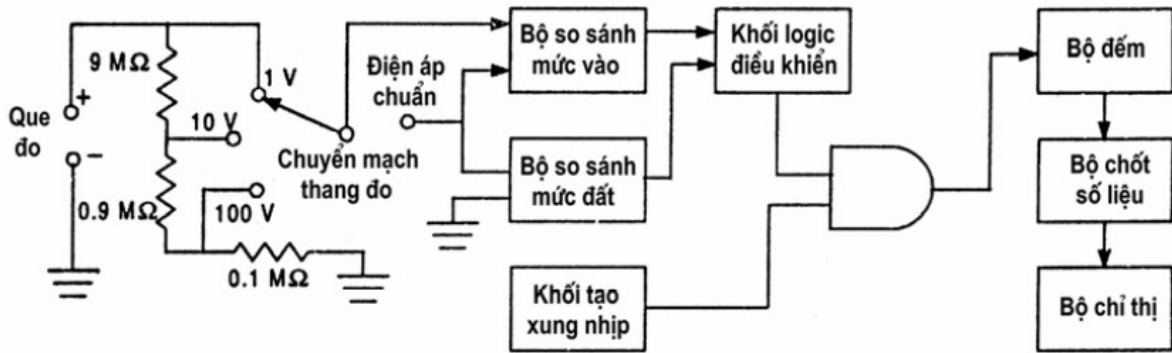
Voltmeter số sử dụng nguyên lý của mạch số để đo điện áp tương tự. Voltmeter số có tất cả các ưu điểm của mạch điện tử số khi so với mạch điện tử tương tự.

a) Nguyên lý

Sau khi mạch suy giảm cho việc chọn thang đo; tín hiệu vào sẽ được chuyển đổi thành tín hiệu số bởi bộ biến đổi tương tự - số (ADC). Khối ADC có thể sử dụng kỹ thuật tích phân đơn sườn hay hai sườn dốc. Ở dạng cơ bản nhất, ADC sẽ so sánh tín hiệu vào với điện áp mẫu (các phương pháp nhận điện áp mẫu có thể khác nhau). Chỉ cần điện áp vào lớn hơn so với điện áp mẫu, thì tín hiệu ra của bộ so sánh sẽ cho mức logic 1, sẽ giữ cho cổng AND mở và các xung nhịp sẽ truyền qua cổng AND. Bộ đếm sẽ đếm các xung nhịp đó. Ngay khi điện áp vào trở nên bằng với điện áp mẫu, thì tín hiệu ra của bộ so sánh sẽ bằng 0. Cổng

AND sẽ đóng và dừng việc đếm. Mức ra của bộ đếm sẽ được chốt và các LED hay tinh thể lỏng sẽ hiển thị giá trị đo. Mạch nguyên lý cơ bản cùng với chuyển

mạch thang đo.

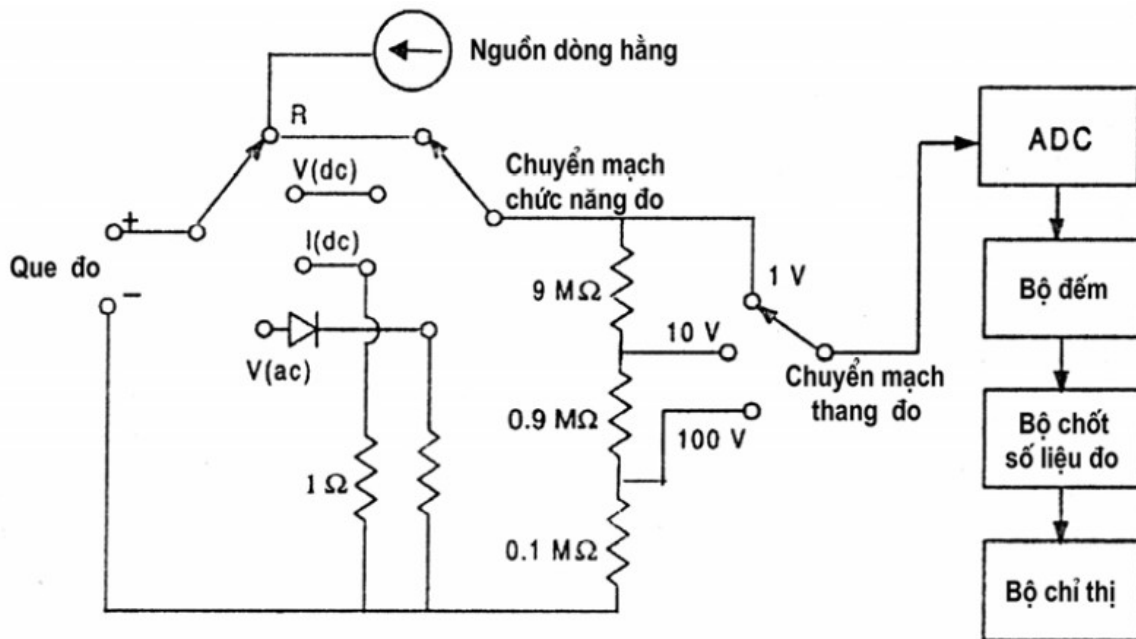


Sơ đồ khối của vonmet số

Chuyển mạch thang đo ở trên, sẽ chọn tín hiệu ra từ mạch phân áp. Các trị số của các điện trở phân áp có thể là $9\text{M}\Omega$, $0,9\text{M}\Omega$ và $0,1\text{M}\Omega$ để chọn ra 1V tại đầu vào của ADC cho các đầu vào 1, 10 và 100V của tín hiệu cần đo. Nếu tín hiệu cần đo là 100V, thì tín hiệu vào đưa đến bộ so sánh sẽ là $(100/10) \times (1/10)$ sẽ là 1V do mạch phân áp. Nếu tín hiệu cần đo là 10V, thì tín hiệu vào đưa đến bộ so sánh sẽ vẫn là 1V. Như vậy, bộ so sánh sẽ lấy V_{in} trong khoảng từ 0 đến 1V bất kể điện áp thực tế cần đo. Mức điện áp vào (từ 0 đến 1V) sẽ được biến đổi thành tín hiệu số mà sẽ được đếm và hiển thị.

b) Đồng hồ đo số đa năng (DMM).

Về cơ bản, DMM là một voltmeter số. Tất cả các thông số khác điện áp, như điện trở, dòng điện, điện áp *ac* đều được biến đổi thành điện áp *dc* nhờ chuyển mạch chọn chức năng đo như ở hình vẽ.



Các bộ phận của đồng hồ đo số đa năng (DMM).

Sau đó phép đo điện áp dc sẽ cho giá trị của thông số cần đo.

Để đo điện trở, thì điện trở phải được chuyển đổi thành điện áp dc bằng mức dòng chảy qua điện trở cần đo từ một nguồn dòng hằng. Nếu mức dòng hằng là 1mA, thì suy ra mức điện áp dc được tạo ra trên điện trở chưa biết sẽ tỷ lệ trực tiếp theo mV. Nếu điện trở chọn là 1k Ω , thì mức điện áp được tạo ra sẽ là 1V. Đối với phép đo dòng điện, dòng điện sẽ được biến đổi thành điện áp dc bằng cách cho dòng điện chảy qua một điện trở không đổi, chọn là 1 Ω . Do vậy mức điện áp dc sụt trên điện trở sẽ bằng mức dòng điện (điện áp = dòng điện x 1 Ω). Đối với phép đo điện áp ac , điện áp ac trước hết phải được chỉnh lưu và sau đó sẽ được xem như điện áp dc để có thể đo được. Việc định chuẩn DMM sẽ được kiểm tra bằng phép đo điện trở 0 Ω bằng cách ngắn mạch hai đầu que đo, khi đặt chức năng của đồng hồ đo ở vị trí chuyển mạch đo điện trở, hoặc có thể đo điện áp khi biết mức điện áp dc trên thang đo điện áp.

c) Ý nghĩa của chữ số bán phần và ba phần tư.

Bộ chỉ thị 3 - chữ số ở DVM cho thang đo từ 0 đến 1V sẽ chỉ các giá trị từ 0 đến 999mV. Bước mức tăng nhỏ nhất là 1mV. Việc bổ sung thêm một chữ số (0 đến 9 thành nhóm 4 bit) về thực chất sẽ làm tăng giá thành, nên biện pháp tiết kiệm nhất là có thể sử dụng chỉ một bit (0 hoặc 1). Bit bổ sung sẽ cho phép DVM chỉ thị các trị số lên đến 1999 thay cho 999, tức mở rộng thang đo lên gấp đôi. Khi chữ số thứ 4 có thể chỉ có giá trị 0 hoặc 1, thì thang đo được gọi là chữ số bán phần (1/2), nên gọi là đồng hồ đo 3 ½ chữ số. Đồng hồ đo có 4 ½ chữ số sẽ chỉ thị giá trị đo lên đến 19999mV.

Tương tự, bằng cách bổ sung hai bit 11, thì chữ số tận cùng bên trái có thể tạo ra là 3. Đồng hồ đo 3 - chữ số sẽ cho phép đọc 999 tiếp theo là 1999 hoặc 2999 hoặc 3999 (bằng cách sử dụng 01, 10, và 11 tương ứng), tức là tăng thang đo lớn nhất vào khoảng 4 lần. Việc bổ sung thang đo như vậy được gọi là đồng hồ đo 3 ¾ - chữ số. Đồng hồ đo 4 ¾ - chữ số sẽ cho số chỉ thị lên đến 39999. Với việc bổ sung ½ - chữ số hoặc ¾ - chữ số sẽ làm cho độ chính xác tăng lên

4. Phương pháp đo điện trở

Mục tiêu :

- Trình bày được các phương pháp đo điện trở.

4.1. Đo điện trở bằng VOM chỉ thị kim

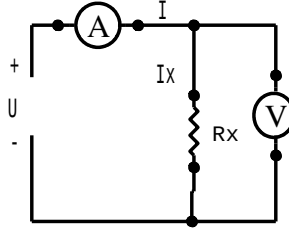
4.1.1. Đo gián tiếp

4.1.1.1. Sử dụng Ampe kế và Vôn kế

Dựa vào định luật Ohm ta xác định được $R = \frac{U}{I}$

Có thể mắc theo một trong hai sơ đồ sau:

Sơ đồ a



Ampe kế xác định I, Vôn kế xác định U

Giá trị thực của điện trở Rx là:

$$R_x = \frac{U}{I}$$

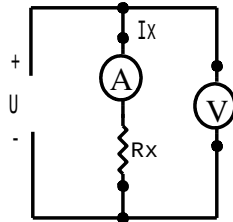
Bằng cách sử dụng các dụng cụ đo ta tính được giá trị của điện trở là:

$$R'_x = \frac{U}{I_x} = \frac{U}{I} \cdot \frac{I}{I_v} = \frac{U}{I} \cdot \frac{U_v}{R_v}$$

Như vậy: $R'_x > R_x$

Do đó ta thấy phép đo đạt giá trị chính xác cao khi R_v càng lớn càng tốt ($R_v \gg R_x$). Sơ đồ này được dùng để đo điện trở có giá trị nhỏ.

Sơ đồ b

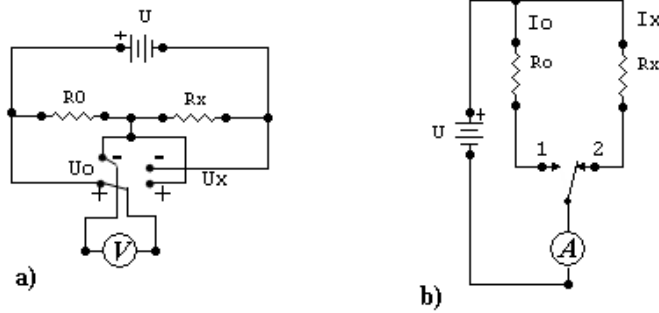
Ampe kế xác định I_x , Vôn kế xác định U_v Kết quả đo cho ta giá trị điện trở R'_x là:

$$R'_x = \frac{U_v}{I_x} = \frac{U_A}{I_x} + \frac{U_v}{I_x} = \frac{U_v}{I_x} + R_A$$

Như vậy: $R'_x > R_x$

Rõ ràng để R'_x tiến tới giá trị của R_x thì R_A càng nhỏ càng tốt ($R_A \ll R_x$). Sơ đồ b thường dùng để đo điện trở R_x lớn

4.1.1.2. Đo điện trở bằng phương pháp so sánh với điện trở mẫu



Giả sử có sơ đồ mạch như trên, khi đó có thể xác định điện trở R_x theo công thức tương ứng với hai sơ đồ như sau:

Sơ đồ a) điện trở đo và điện trở mẫu R_0 mắc nối tiếp

Điện áp rơi trên điện trở mẫu là U_0 , điện áp rơi trên điện trở đo là U_x . Khi đó nếu dòng qua các điện trở không đổi ta có:

$$\frac{U_0}{R_0} = \frac{U_x}{R_x}$$

$$R_x = \frac{U_x}{U_0} \cdot R_0$$

Sơ đồ b) điện trở đo và điện trở mẫu mắc song song

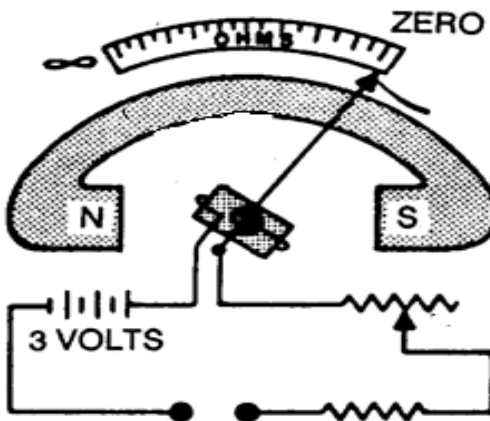
Dòng điện qua điện trở mẫu là I_0 , dòng qua điện trở đo là I_x . Với điện áp cung cấp ổn định ta có:

$$I_0 \cdot R_0 = I_x \cdot R_x$$

$$R_x = \frac{I_0}{I_x} \cdot R_0$$

4.1.2. Đo điện trở trực tiếp bằng Ohmmet

Khi đo điện trở bằng phương pháp gián tiếp như trên sai số của phép đo sẽ lớn vì nó sẽ bằng tổng các sai số do các dụng cụ gây ra. Để giảm thiểu sai số không mong muốn này người ta chế tạo dụng cụ đo trực tiếp giá trị của điện trở gọi là Ohmmet.



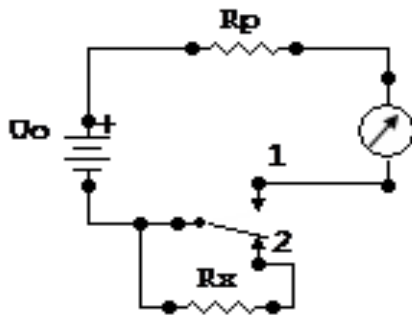
Ohmmet là dụng cụ đo có cơ cấu chỉ thị từ điện với nguồn cung cấp là pin và các điện trở chuẩn. Dựa vào định luật Ohm ta có $R = \frac{U}{I}$, như vậy, nếu giữ U không đổi thì dòng điện I qua mạch đo sẽ thay đổi khi điện trở thay đổi (tức là kim sẽ lệch những góc khác nhau khi giá trị của điện trở thay đổi). Trên cơ sở đó người ta chế tạo Ohmmet đo điện trở. Như vậy, về mặt nguyên tắc có thể sử dụng tất cả các cơ cấu chỉ thị theo dòng (như cơ cấu chỉ thị từ điện, điện từ hay điện động) để chế tạo Ohmmet nhưng trên thực tế người ta chỉ sử dụng cơ cấu từ điện vì những ưu điểm của cơ cấu này như đã nói ở phần trước. Dưới đây sẽ chỉ nói tới Ohmmet có cơ cấu chỉ thị kiểu từ điện.

Có hai loại Ohmmet là Ohmmet nối tiếp và Ohmmet song song.

4.1.2.1. Ohmmet nối tiếp

Đây là Ohmmet trong đó điện trở cần đo mắc nối tiếp với cơ cấu chỉ thị. Ohmmet loại này thường để đo giá trị điện trở R_x cỡ từ Ohm trở lên.

R_p là điện trở phụ đảm bảo khi $R_x = 0$ dòng điện qua cơ cấu đo là lớn nhất (hết thang chia độ) và để bảo vệ cơ cấu chỉ thị.



Điện trở trong của Ohmmet được xác định là

$$R_{ct} = R_p + \frac{U_0}{I_{ct \max}}$$

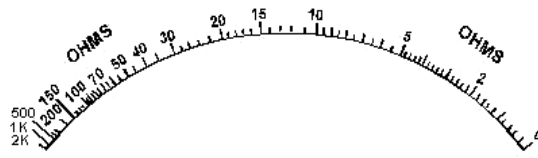
Khi $R_x = 0$ dòng qua chỉ thị là dòng $I_{ct \max} = \frac{U_0}{R_{ct}}$

Khi $R_x > 0$ dòng qua chỉ thị $I_{ct} = \frac{U_0}{R_{ct} + R_x}$

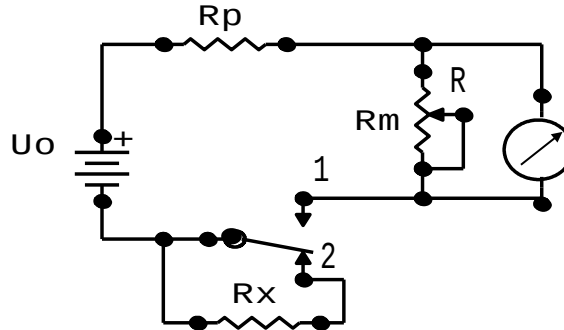
Khi $R_x \rightarrow \infty$ dòng qua chỉ thị bằng 0

Từ đó ta nhận thấy thang chia độ của Ohmmet ngược với của Ampemet hay Vônmet.

Ngoài ra số chỉ của Ohmmet còn phụ thuộc vào nguồn pin cung cấp bên trong.



Khi U_0 giảm thì sai số khá lớn. Để điều chỉnh sai số này (hay còn gọi là điều chỉnh zero) người ta mắc thêm chiết áp R_m như hình sau:



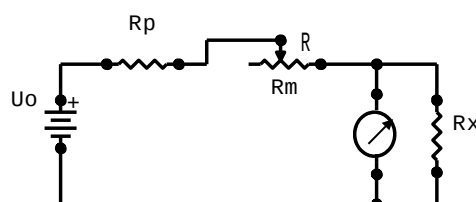
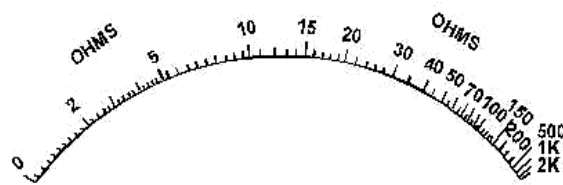
Cách chỉnh zero: mỗi lần sử dụng Ohmmet ta ngắn mạch đầu vào (cho $R_x = 0$ bằng cách chập hai đầu que đo với nhau), vặn núm điều chỉnh của R_m để kim chỉ zero trên thang đo.

Bằng cách làm như trên ta sẽ có kết quả đo chính xác hơn dù nguồn pin bị yếu đi.

4.1.2.2. Ohmmet song song

Loại Ohmmet này có điện trở cần đo R_x mắc song song với cơ cấu chỉ thị như hình dưới đây

Ohmmet loại này dùng để đo điện trở R khá nhỏ, nó có thang đo thuận chiều vì khi không có



R_x (tức là R_x) dòng qua chỉ thị là lớn nhất còn khi $R_x = 0$ dòng qua chỉ thị xấp xỉ 0.

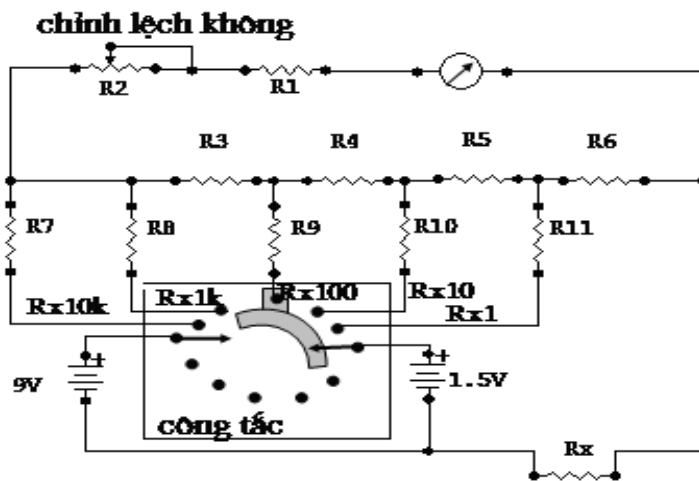
Như vậy thang đo của Ohmmet song song có dạng thuận như các thang đo thông thường khác

4.1.2.3. Ohmmet nhiều thang đo

Việc mở rộng nhiều thang đo cho Ohmmet sẽ tuân theo nguyên tắc chuyển từ giới hạn đo này sang giới hạn đo khác bằng cách thay đổi điện trở vào của Ohmmet với một số lần nhất định sao cho khi $R_x = 0$ kim chỉ vẫn đảm bảo lệch hết thang đo tức là dòng qua cơ cấu đo bằng giá trị định mức đã chọn.

Để mở rộng giới hạn đo của Ohmmet người ta có thể dùng nhiều nguồn cung cấp và các điện trở phân dòng cho các thang đo khác nhau.

Hình bên là ví dụ về một sơ đồ của Ohmmet nhiều thang đo.



Ohmmet nhiều thang đo

Chú ý: Công tắc đo có phần tiếp xúc động có thể xoay từng nấc cùng chiều hoặc ngược chiều kim đồng hồ. Công tắc này có hai phần tiếp xúc là tiếp xúc với điện trở phân dòng tương ứng của thang đo và tiếp xúc với nguồn cung cấp cho dải đo đó.

Khi thang đo điện trở ở giá trị nhỏ thì sử dụng nguồn nhỏ (ví dụ là 1,5V)

Khi thang đo điện trở ở giá trị lớn thì sử dụng nguồn lớn (ví dụ là 9V hoặc 15V)

4.1.2.4. Cầu Wheatstone (cầu đơn)

Sơ đồ cầu như hình bên. Trong đó:

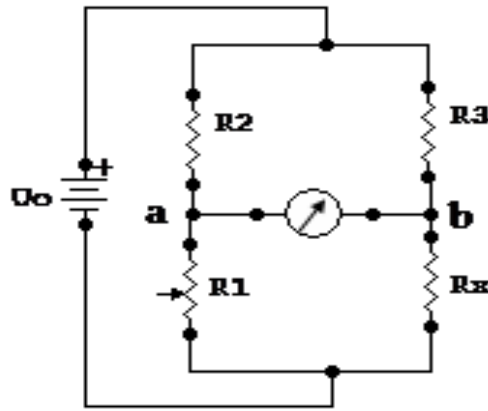
R1 là chiết áp

R2, R3 là các điện trở cố định

Đây là các điện trở làm bằng Manganine có độ chính xác cao.

Rx là điện trở cần đo

CT là chỉ thị 0.



Cầu Wheatstone

Hoạt động của cầu:

Để xác định điện trở Rx người ta điều chỉnh con chạy của R1 để chỉ thị chỉ 0, khi đó cầu ở trạng thái cân bằng, tức là $U_{ab} = 0$

Theo công thức phân áp ta có:

$$V_a = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot U_o$$

$$V_b = \frac{R_x}{R_x + R_3} \cdot U_o$$

Cầu cân bằng khi $V_a = V_b$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{R_x}{R_x + R_3}$$

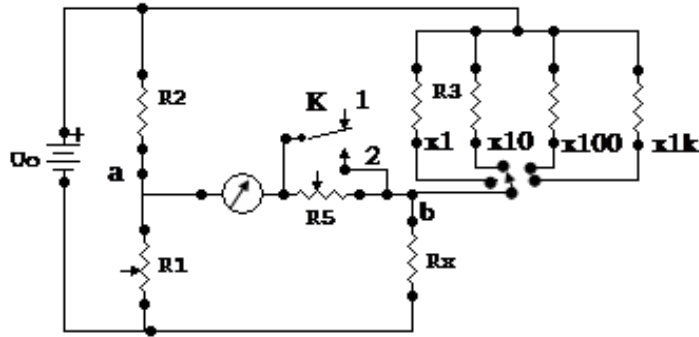
$$\frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3} = \frac{R_x \cdot R_2}{R_x \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3}$$

$$R_x = \frac{R_3}{R_2} \cdot R_1$$

Vì R3 và R2 có giá trị cố định nên tỉ số giữa chúng là không đổi và được gọi là hệ số nhân k, như vậy, $R_x = k \cdot R_1$

Từ đó ta có cách đo điện trở bằng cầu Wheatstone như sau:

Đưa điện trở R_x vào cầu và điều chỉnh con chạy của R_1 sao cho kim chỉ thị chỉ 0, khi đó $R_x = \frac{R_3}{R_2} \cdot R_1$, hệ số R_3 / R_2 biết trước nên thang khắc độ có thể khắc trực tiếp giá trị của điện trở cần đo tùy thuộc vào vị trí con chạy của R_1 .



Cầu Wheatstone nhiều thang đo

Thông thường để mở rộng thang đo người ta giữ nguyên R_2 còn R_3 được thay bởi một dãy các điện trở có giá trị hơn kém nhau 10 lần, khi đó ta sẽ có hệ số nhân là bội của 10. Sơ đồ mở rộng thang đo cho cầu Wheatstone như sau:

R_5 là chiết áp điều chỉnh độ nhạy của chỉ thị. Cách điều chỉnh:

- + Cho K ở vị trí 1 để chỉnh thô, bảo vệ quá dòng cho chỉ thị
- + Cho K ở vị trí 2 để chỉnh tinh sao cho cầu cân bằng hoàn toàn.

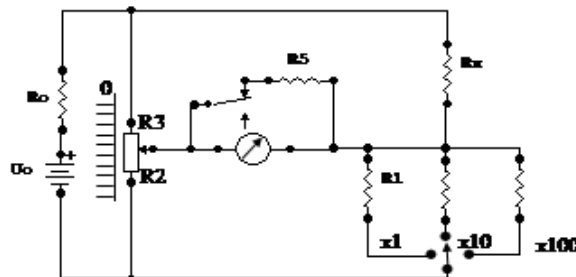
Tùy vào dải giá trị điện áp cần đo chọn giá trị của R_3 phù hợp bằng cách xoay công tắc.

Độ chính xác của phép đo phụ thuộc vào độ nhạy của chỉ thị, độ chính xác của các điện trở mẫu. Tuy nhiên, ưu điểm chính của cầu Wheatstone là ở điểm giá trị của điện trở không phụ thuộc vào nguồn cung cấp. Nghĩa là nếu nguồn cung cấp có bị suy giảm trong quá trình sử dụng thì vẫn không ảnh hưởng tới cầu đo.

Ngoài ra người ta còn có thể mắc theo sơ đồ cầu biến trở như sau:

Khi đó:

$$R_x = \frac{R_3}{R_2} \cdot R_1$$



Tỉ số R_3/R_2 được xác định trên biến trở, nghĩa là giá trị của R_x được khắc độ ngay trên thang chia

R_1 có nhiều giá trị để mở rộng thang đo.

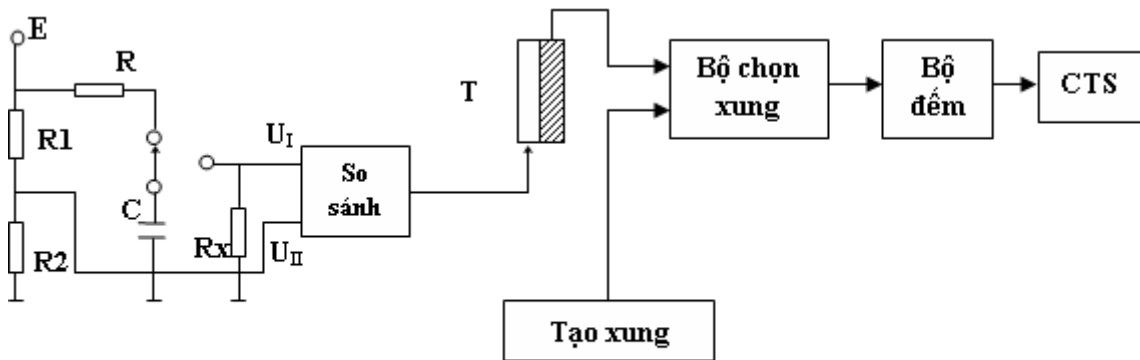
Mạch trên có ưu điểm là gọn nhẹ, đơn giản nhưng lại có độ chính xác không cao do sai số của biến trở và chỉ thị.

Giá trị điện trở cần đo càng lớn độ chính xác càng giảm

Khi đo $R = 50 - 10^5$ sai số khoảng 0,05% nhưng khi đo $R = 10^5 - 10^6$ thì sai số lên tới 0,5%.

4.2. Đo điện trở bằng VOM chỉ thị số:

- Trước khi đo (mạch ở trạng thái chờ):
- + Tụ C luôn được nạp đầy từ nguồn E.
- + Trigơ T luôn ở trạng thái "0"



Hình. Sơ đồ khối mạch đo điện trở bằng chỉ thị số

- Khi bắt đầu đo : + Trigơ được kích hoạt chuyển từ 0--> 1
- + Đồng thời, mạch tạo xung cũng được kích hoạt
- + Khoá K ở vị trí 2.

Các hiện tượng xảy ra :

Nhờ tác động của xung tích cực đến từ trigơ T mạch chọn xung sẽ cho qua các xung đến từ bộ tạo xung, mạch đếm bắt đầu đếm số xung này.

Tụ C phóng điện qua điện trở R_x theo phương trình :

$U_T = E.e^{-t/T}$, trong đó $T = R_x C =$ hằng số thời gian của mạch

Sau khoảng $t=T$, ta có $U_I = E.e^{-1}$

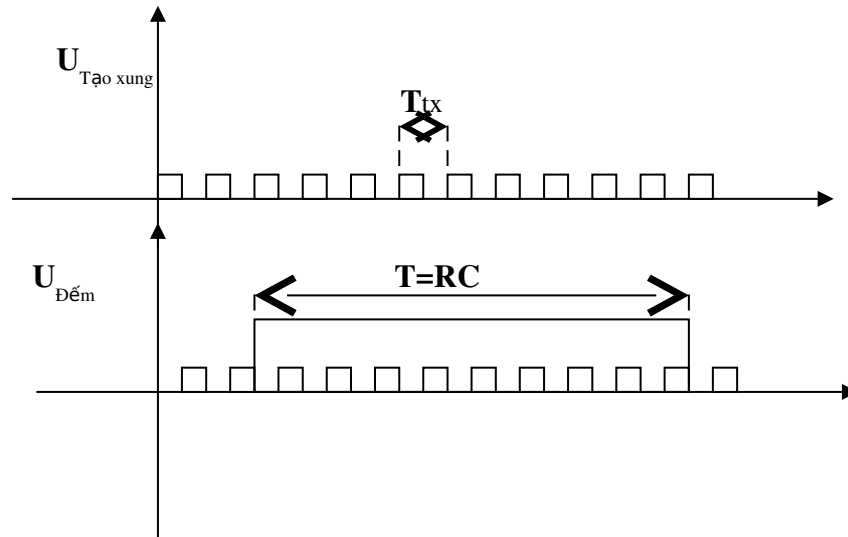
Trong quá trình chế tạo, chọn R_1 và R_2 sao cho :

$U_{II} = E.R_2 / (R_1 + R_2) = E.e^{-1}$

Tức là sau khoảng thời gian $t=T=RC$ điện áp đầu vào bộ so sánh là bằng nhau, tức là đầu ra bộ so sánh có tín hiệu, tín hiệu này kích hoạt trigơ T làm T

chuyển trạng thái '1' --> '0', làm cho mạch chọn xung ngừng không cho xung qua, mạch đếm kết thúc quá trình đếm. Bộ chỉ thị chỉ thị kết quả đo

Ta có biểu đồ thời gian như sau :



Gọi số xung đếm được là m , ta có : $T = R_x C = m \cdot T_{tx} \Rightarrow$

$R_x = (T_{tx}/C) \cdot m = K \cdot m$, trong đó K là hằng số, vì T , C là những giá trị biết trước

Thực hành làm bài tập trong chương 1

1.1) Cho sơ đồ mạch hình 1.12, biết Volt kế dùng cơ cấu từ điện có $R_m = 1K$ và $I_{max} = 50 \mu A$. Ở 3 tầm đo $V_1 = 2.5V$, $V_2 = 20V$, và $V_3 = 50V$. Hãy tính các điện trở còn lại.

1.2) Cho sơ đồ mạch hình 1.13, biết Volt kế dùng cơ cấu từ điện có $R_m = 1K$ và $I_{max} = 50 \mu A$. Ở 3 tầm đo $V_1 = 0.5V$, $V_2 = 2.5V$, và $V_3 = 10V$. Hãy tính các điện trở còn lại.

1.3) Cho sơ đồ mạch hình 1.9, $R_m = 1K$ và $I_{max} = 50 \mu A$. Hãy xác định giá trị điện trở R_1 , R_2 , R_3 biết rằng ở tầm đo A dòng điện tối đa qua cơ cấu đo là $250 \mu A$, tầm đo B dòng điện tối đa qua cơ cấu đo là $500 \mu A$ và tầm đo C dòng điện tối đa qua cơ cấu đo $750 \mu A$. Lưu ý: diode loại 1N4007.

1.4) Cho hình 1.16, $R_m=1K$ và $I_{max} = 50 A$. Hãy xác định giá trị điện trở R_1, R_2, R_3 biết rằng ở tầm đo C điện áp tối đa là 50VAC, tầm đo B điện áp tối đa là 250VAC và tầm đo A điện áp tối đa 1000VAC. Lưu ý: các diode loại 1N4007.

BÀI 2 CƠ CẤU CHỈ THỊ

MÃ BÀI: MĐ13-03

Mục tiêu:

- Phân loại được các cơ cấu chỉ thị.
- Khắc phục các sự cố hư hỏng của cơ cấu chỉ thị.
- Tính cẩn thận, tỉ mỉ trong công việc.

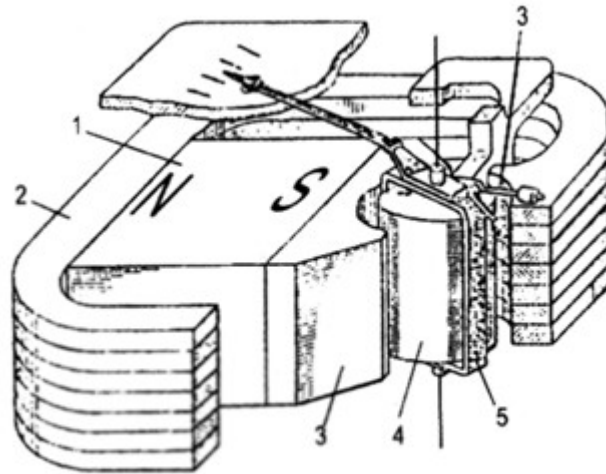
Nội dung chính:

1. Cơ cấu đo kiểu từ điện.

Mục tiêu :

- Trình bày được cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý hoạt động của cơ cấu đo kiểu từ điện .

1.1 Cấu tạo



Cơ cấu chỉ thị từ điện

Cơ cấu chỉ thị từ điện gồm có hai phần cơ bản : Phần tĩnh và phần động

- * Phần tĩnh gồm có :
 - Nam châm vĩnh cửu 1
 - mạch từ 2

- Cực từ 3

- Lõi sắt 4

Hình thành mạch từ kín

Giữa cực từ 3 và lõi 4 có khe hở không khí

* Phần động gồm có :

Khung dây 5 được quấn bằng dây đồng có đường kính 0,03 – 0,07 mm

Khung dây được gắn vào trục (hoặc dây căng, dây treo) quay và di chuyển trong khe hở không khí giữa cực từ 3 và lõi 4

Nam châm được chế tạo bằng các hợp kim Vonfram, alnicô, hợp kim crom... có trị số từ cảm từ 0,1 – 0,12 Tesla và từ 0,2 – 0,3 tesla.

1.2. Nguyên lý làm việc

Khi có dòng điện chạy qua khung dây, dưới tác dụng của từ trường Nam châm vĩnh cửu, Khung dây lệch khỏi vị trí ban đầu một góc là α .

$$\text{Mô men quay được tính theo biểu thức: } M_q = \frac{dW_e}{d\alpha} \quad (1)$$

W_e : Là năng lượng điện từ tỉ lệ với độ lớn của từ thông trong khe hở không khí và dòng điện chạy trong khung dây.

$$W_e = \frac{1}{2} B.S.W.\alpha \quad (2)$$

$$B.S.W.\alpha \quad (3)$$

B : là độ từ cảm của Nam châm vĩnh cửu

S : Là tiết diện khung dây

W: là số vòng của khung

α : Là góc lệch của khung khỏi vị trí ban đầu

Thay (2) và (3) vào (1) ta có :

$$M_q = \frac{dW_e}{d\alpha} = \frac{d(BSW\alpha.I)}{d\alpha} = BSWI$$

Ở vị trí cân bằng thì : $M_q = M_c$

$$B.S.W.I = D\alpha \text{ và } \frac{1}{D}.B.S.W.I = S_1.I \quad (*)$$

Do B, S, W, D là hằng số nên góc lệch tỷ lệ bậc nhất với dòng điện I .
 Từ biểu thức (*) ta thấy cơ cấu từ điện chỉ có thể đo được dòng điện một chiều, thang đo đều nhau, độ nhạy $S_I = \frac{1}{D} \cdot B \cdot S \cdot W$ là một hằng số không đổi.

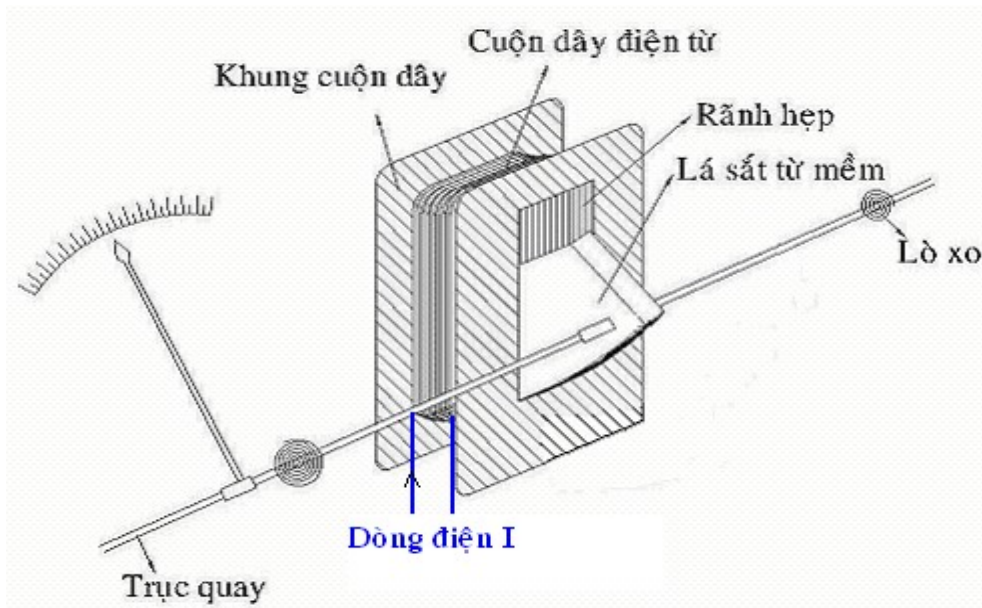
Cơ cấu từ điện dùng để chế tạo ampermet, vônmet, ômmet nhiều thang đo và có dải đo rộng, độ chính xác cao cấp (0,1 – 0,5)

2. Cơ cấu đo kiểu từ điện

Mục tiêu :

- Trình bày được cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý hoạt động của cơ cấu đo kiểu từ điện.

2.1. Cấu tạo



Cơ cấu chỉ thị từ điện được phân thành 2 loại: cuộn dây dẹt và cuộn dây tròn

* Cuộn dây dẹt : phần tĩnh là một cuộn dây phẳng 1, bên trong có khe hở không khí. Phần động là lõi thép 2 được gắn trên trục 5, lõi thép có thể quay tự do trong khe hở không khí.

* Cuộn dây tròn : phần tĩnh là cuộn dây có mạch từ khép kín 1, bên trong bố trí tấm kim loại cố định 2, tấm động 3 gắn với trục quay.

2.2. Nguyên lý làm việc

* Đối với cuộn dây dẹt: Khi có dòng điện chạy trong cuộn dây sẽ tạo thành một nam châm điện hút lõi 2 vào khe hở không khí tạo thành mômen quay M_q

* Đối với cuộn dây tròn: khi có dòng điện chạy trong cuộn dây sẽ xuất hiện từ trường và từ hóa các tấm kim loại hình thành lực đẩy lẫn nhau và xuất hiện mômen quay M_q

$$\text{Ta có : } M_q = \frac{dW_e}{d}$$

$$\text{Trong đó : } W_e = \frac{LI^2}{2}$$

L: là điện cảm cuộn dây

I: là dòng điện chạy trong cuộn dây

$$\text{Do đó : } M_q = \frac{d \frac{LI^2}{2}}{d} = \frac{1}{2} I^2 \frac{dL}{d}$$

Khi ở vị trí cân bằng : $M_q = M_c$ ta có

$$\frac{1}{2} I^2 \frac{dL}{d} = D.$$

$$\text{Suy ra : } \frac{1}{2D} I^2 \frac{dL}{d} \quad (**)$$

Từ biểu thức (**) ta thấy góc quay của cơ cấu không phụ thuộc vào chiều dòng điện nên có thể đo được dòng điện một chiều và xoay chiều, thang đo không đều, tiêu thụ công suất lớn, độ chính xác không cao.

Cơ cấu chỉ điện từ được dùng chế tạo vônmet, amperet trong mạch điện xoay chiều tần số công nghiệp với độ chính xác cấp 1-2.

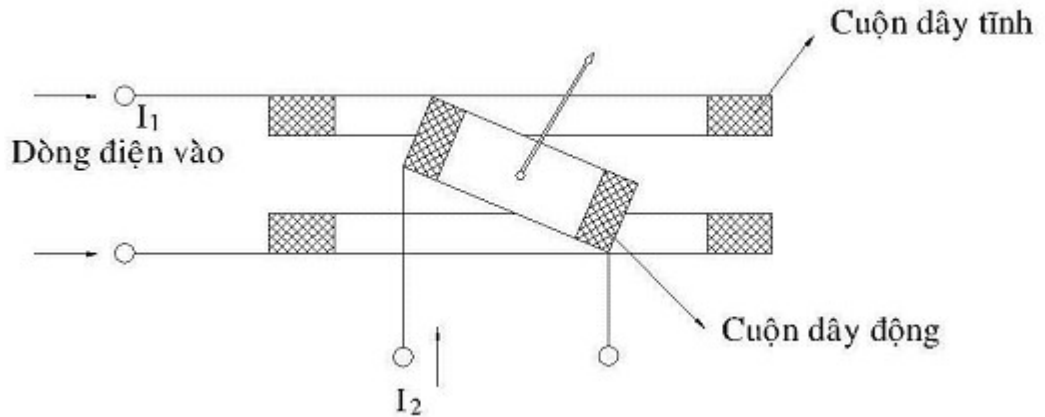
3. Cơ cấu đo kiểu điện động

Mục tiêu :

- Trình bày được cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý hoạt động của cơ cấu đo kiểu điện động.

Cấu tạo:

Gồm hai phần tĩnh và động, xem hình 2.3.



Hình 2.3: Cấu tạo cơ cấu điện động

- Phần tĩnh gồm cuộn dây tĩnh để tạo từ trường khi có dòng điện chạy qua. Cuộn dây tĩnh thường gồm 2 cuộn ghép lại có khe hở giữa cho trục quay đi qua.
- Phần động gồm cuộn dây động đặt trong lòng cuộn dây tĩnh. Cuộn dây gắn với trục quay, trên trục quay còn có lò xo phản, bộ phận cản dũa và kim chỉ thị.

Nguyên lý hoạt động:

Cơ cấu đo điện động hoạt động dựa trên nguyên lý tác động tương hỗ giữa các lực điện từ của cuộn dây tĩnh (1) và động (2). Khi dòng điện chạy vào cuộn dây tĩnh, trong lòng cuộn dây xuất hiện từ trường. Từ trường này tác động với dòng điện chạy trong cuộn dây động và tạo nên momen quay phần động làm phần động quay đi một góc.

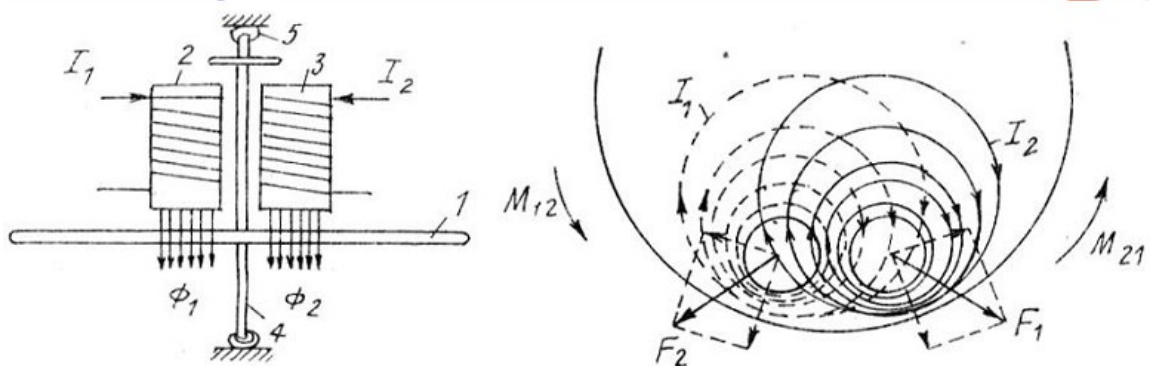
➤ *Ưu điểm:* đo điện AC, DC với cấp chính xác cao.

4. Cơ cấu đo kiểu cảm ứng

Mục tiêu :

- Trình bày được cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý hoạt động của cơ cấu đo kiểu cảm ứng.

4.1. Cấu tạo



- Phần tĩnh: các cuộn dây điện 2,3 có cấu tạo để khi có dòng điện chạy trong cuộn dây sẽ sinh ra từ trường móc vòng qua mạch từ và qua phần động, có ít nhất là 2 nam châm điện.

- Phần động: đĩa kim loại 1 (thường bằng nhôm) gắn vào trục 4 quay trên trụ 5.

4.2. Nguyên lý hoạt động

Khi đồng thời 2 dòng điện i_1 và i_2 chạy vào các cuộn dây thì:

i_1 sinh ra từ thông Φ_1 xuyên qua đĩa nhôm L. Φ_1 sinh ra e_1 là sức điện động chạy trên đĩa nhôm. e_1 sinh ra dòng điện xoáy chạy trên L: i_{x1}

Tương tự: i_2 Φ_2 e_2 i_{x2}

Giả thiết mạch từ chưa bão hòa, đĩa nhôm là thuần trở:

$$i_1 = I_{1m} \sin \omega t$$

$$i_2 = I_{2m} \sin(\omega t - \varphi)$$

$$e = -W \frac{d\phi}{dt}$$

Trên đĩa nhôm có 2 dòng điện xoáy i_{x1} , i_{x2} tương tác với từ thông tạo ra các mômen quay: $M_{q1}, M_{q2}, M_{12}, M_{21}$ M_{ij} là mômen quay do Φ_i tác dụng lên i_j

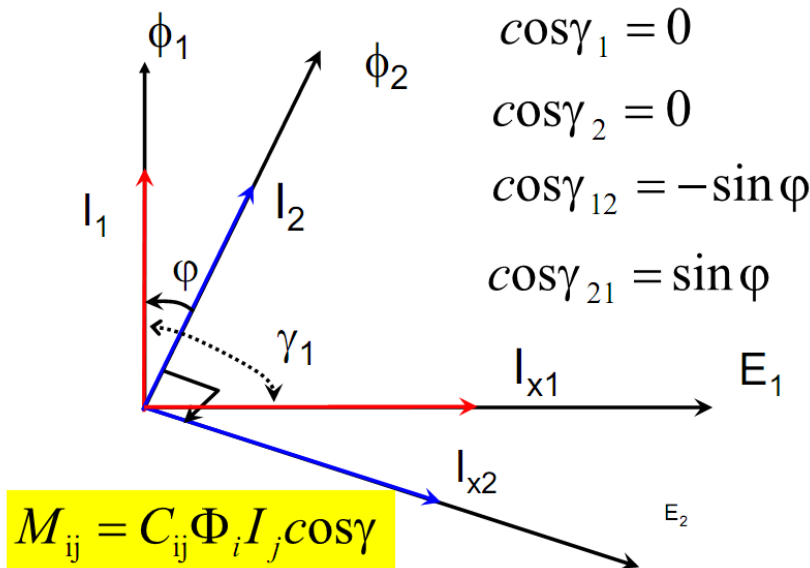
$$\Phi_i = \Phi_{im} \sin(\omega t)$$

$$i_j = I_{jm} \sin(\omega t - \gamma)$$

Mômen quay tức thời do Φ_i tác dụng lên i_j :

$$m_{ij} = C_{ij} \Phi_i i_j = \Phi_{im} \sin(\omega t) \cdot I_{jm} \sin(\omega t - \gamma)$$

$$M_{ij} = \frac{1}{T} \int_0^T m_{ij} dt = C_{ij} \Phi_i I_j \cos \gamma$$



$$\begin{aligned}
M_q &= M_{21} - M_{12} \\
&= C_{21} \Phi_2 I_{x1} \sin \varphi + C_{12} \Phi_1 I_{x2} \sin \varphi \\
&= (C_{21} C_1 + C_{12} C_2) \cdot f \cdot \Phi_1 \cdot \Phi_2 \cdot \sin \varphi \\
&= K \cdot f \cdot \Phi_1 \cdot \Phi_2 \cdot \sin \varphi
\end{aligned}$$

Thực hành bài tập :

Bài 1 : Tính góc lệch của cơ cấu chỉ thị từ điện khi biết B, S, W, I, D

Bài 2 : Tính góc lệch của cơ cấu chỉ thị điện từ khi biết I, D và $\frac{dL}{d}$

BÀI 3 CÁC THIẾT BỊ ĐO

MÃ BÀI : MĐ13-04

Mục tiêu:

- Phân tích được sơ đồ nguyên lý mạch điện trong các máy đo VOM
- Sử dụng thành thạo, Khắc phục các sự cố hư hỏng trong các máy đo VOM
- Phân tích được sơ đồ mạch, Sử dụng, khắc phục các sự cố hư hỏng của máy dao động ký.
- Phân tích được sơ đồ mạch điện máy phát sóng
- Sử dụng, khắc phục các sự cố hư hỏng của máy phát sóng.
- Tính cẩn thận, tỉ mỉ trong công việc.

Nội dung chính :

1. Máy đo V.O.M

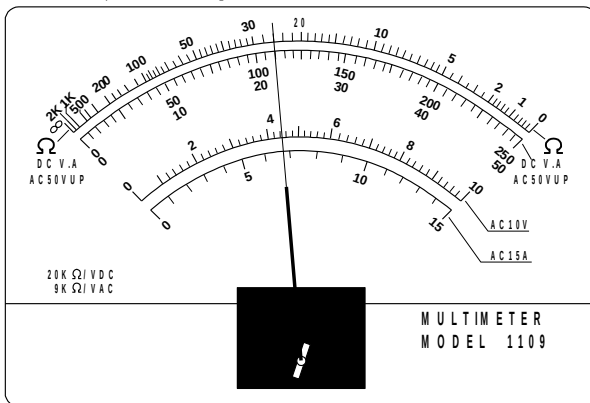
Mục tiêu:

- Phân tích được sơ đồ nguyên lý mạch điện trong các máy đo VOM
- Sử dụng thành thạo, Khắc phục các sự cố hư hỏng trong các máy đo VOM

1.1. Đặc điểm cấu tạo của Đồng hồ vạn năng.

1.1.1. Bộ phận chỉ thị

a) Chỉ thị kim.



Cấu tạo cơ bản:

- Cơ cấu chỉ thị từ điện.
- Thang chia độ.

Đặc điểm:

- Đối với điện trở thang chia không đều.
- Đối với đo điện áp thang chia đều.
- Điện áp một chiều và xoay chiều được dùng chung một thang chia.

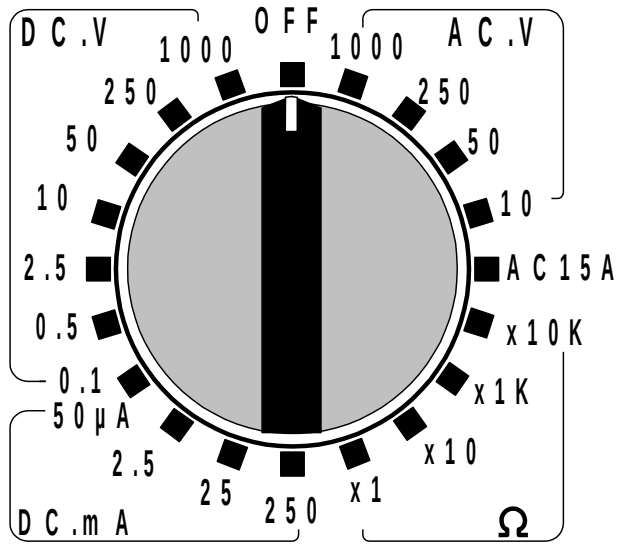
Gặp sai số khi đọc kết quả.

b) Chỉ thị số.

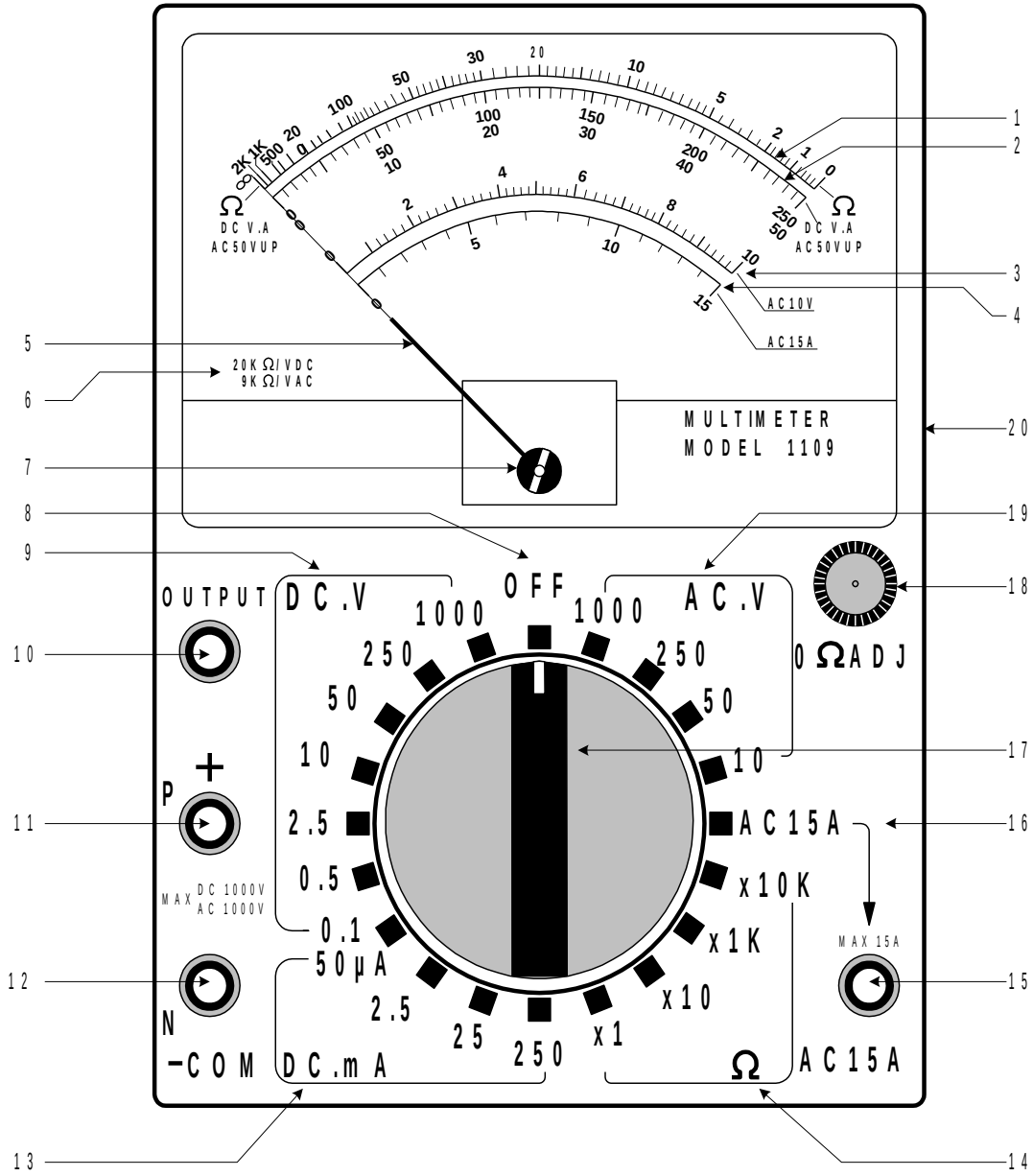


- Cấu tạo từ màn hình tinh thể lỏng.
- Kết quả đo chính xác. Không gặp sai số khi đọc kết quả.

1.1.2. Cơ cấu chuyển thang đo



1.1.3. Đồng hồ vạn năng MOEL 1109:



1.2: Đo điện áp xoay chiều và một chiều.

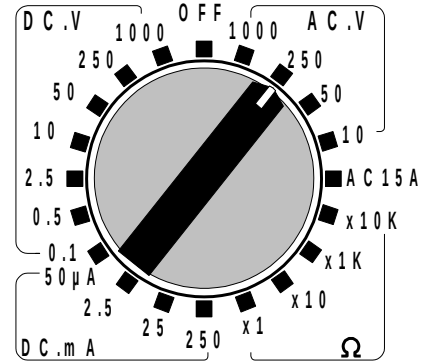
1.2.1. Đo điện áp xoay chiều

a) Thang đo: Có 4 thang đo.

- Thang 1000: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 1000V.
- Thang 250: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 250V.
- Thang 50: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 50V.
- Thang 10: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 10V.

b) Cách đọc kết quả đo.

- Với thang 1000: Lấy kết quả trên thang chia độ 250V nhân với 4. Ta được kết quả đo.
- Với thang 250: Ta lấy trực tiếp kết quả trên thang chia độ 250V.
- Với thang 50: Ta lấy trực tiếp kết quả trên thang chia độ 50V,
- Với thang 10: Ta lấy kết quả trên thang chia độ nhân với 0,4. Ta được kết quả đo.



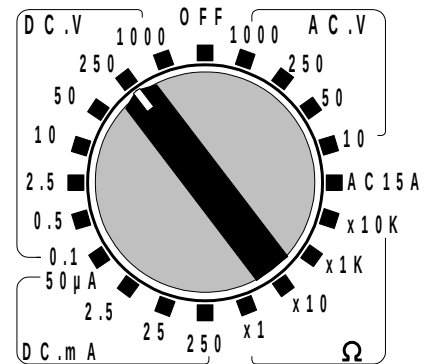
1.2.2. Đo điện áp một chiều:

a) Thang đo: Có 7 thang đo.

- Thang 1000: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 1000V.
- Thang 250: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 250V.
- Thang 50: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 50V.
- Thang 10: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 10V.
- Thang đo 2,5: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 2,5V.
- Thang đo 0,5: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 0,5V.
- Thang đo 0,1: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 0,1V.

b) Cách đọc kết quả đo.

- Với thang 1000: Lấy kết quả trên thang chia độ 250V nhân với 4. Ta được kết quả đo.
- Với thang 250: Ta lấy trực tiếp kết quả trên thang chia độ 250V.
- Với thang 50: Ta lấy trực tiếp kết quả trên thang chia độ 50V,



- Với thang 10: Ta lấy kết quả trên thang chia độ nhân với 0,4. Ta được kết quả đo.

1.2.3. Chú ý.

- Khi chưa biết giá trị điện áp tại điểm đo cần để đồng hồ ở thang đo cao nhất.

- Xác định chiều điện áp cần đo đối với điện áp một chiều.

- Chọn thang đo càng gần với giá trị đo càng tốt. Giảm được nhiều sai số.

- Không được cầm tay vào đầu hở của que đo.

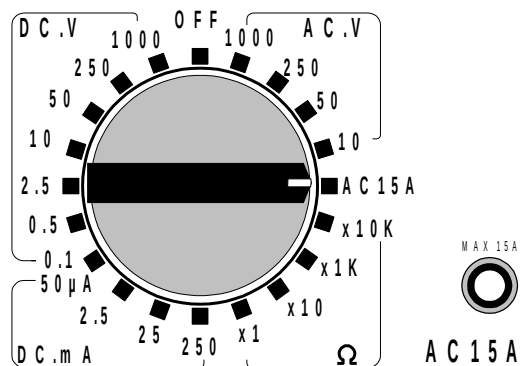
1.3. Đo dòng điện xoay chiều và một chiều.

1.3.1. Đo dòng điện xoay chiều:

a) Thang đo

- Có một thang đo AC15A.

Lúc này que đo màu đỏ được chuyển sang chốt cắm khác ở vị trí như hình vẽ.



b) Cách đọc kết quả đo.

- Với thang AC15A: Lấy kết quả trực tiếp trên thang chia độ AC15A.

1.3.2. Đo dòng điện một chiều (DC.A):

a) Thang đo: Có 4 thang đo.

- Thang 250: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 250mA.

- Thang 25: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 25mA.

- Thang đo 2,5: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 2,5mA.

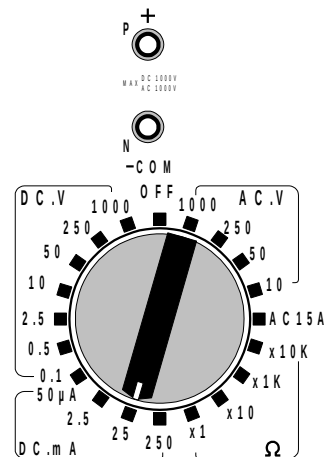
- Thang đo 50: Giá trị lớn nhất có thể đo được là 50 A.

b) Cách đọc kết quả đo.

- Với thang 250: Ta lấy trực tiếp kết quả trên thang chia độ 250 DC.V.A.(mA)

- Với thang 25: Ta lấy kết quả trên thang chia độ 250 DC.V.A chia cho 10. (mA)

- Với thang 2,5: Ta lấy kết quả trên thang chia độ 250



DC.V.A chia cho 100. (mA)

- Với thang 50 A: Ta lấy kết quả trên thang chia độ 50 DC.V.A.(A)

1.3.3. Chú ý.

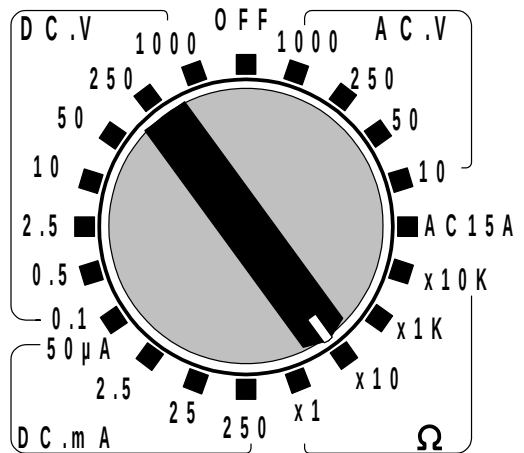
- Khi chưa biết giá trị dòng điện tại đoạn mạch đo cần để đồng hồ ở thang đo cao nhất.
- Xác định chiều dòng điện cần đo đối với dòng điện một chiều.
- Chọn thang đo càng gần với giá trị đo càng tốt. Giảm được nhiều sai số.

1.4 Đo điện trở.

1.4.1. Thang đo:

Có 4 thang đo:

- Thang x1: Đo được các điện trở nhỏ.
- Thang x10: Đo được các điện trở < 2K
- Thang x1K: Đo được các điện trở < 200K
- Thang x10K: Đo được các điện trở < 2M



1.4.2. Cách đọc kết quả đo:

- Thang x1: Kết quả trên thang chia độ được nhân với 1. Đơn vị tính
- Thang x10: Kết quả trên thang chia độ được nhân với 10. Đơn vị tính
- Thang x1K: Kết quả trên thang chia độ được nhân với 1K. Đơn vị tính K
- Thang x10K: Kết quả trên thang chia độ được nhân với 10K. Đơn vị tính K

1.4.3. Chú ý.

- Đối với thang đo x1K và thang đo x10K. Không được cầm 2 tay vào 2 đầu que đo.

- Khi chưa biết giá trị điện trở cần để đồng hồ ở thang đo nhỏ nhất.
- Chọn thang đo càng gần với giá trị đo càng tốt. Giảm được nhiều sai số.

2. Dao động ký 1 tia

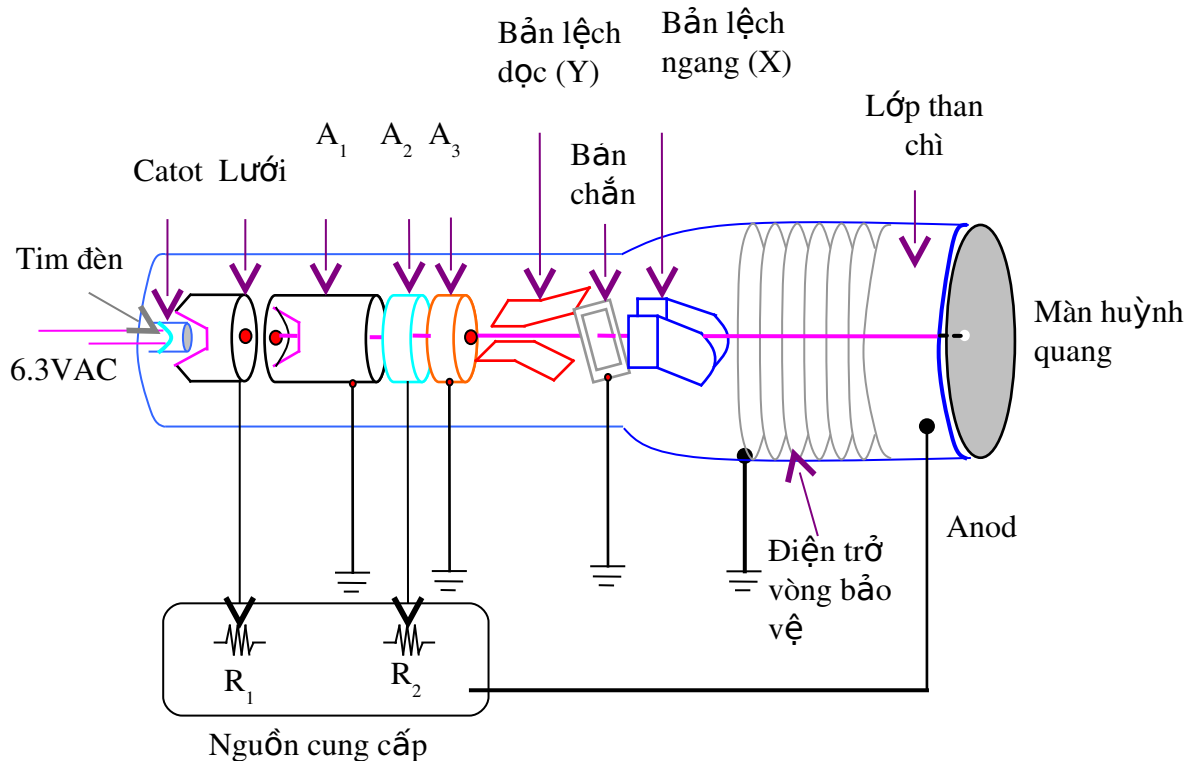
Mục tiêu:

- Phân tích được sơ đồ mạch, Sử dụng, khắc phục các sự cố hư hỏng của máy dao động ký.

2.1. Khái niệm:

Dao động ký điện tử một tia gồm một ống phóng tia điện tử, mạch điện tử để điều khiển và đưa tín hiệu vào. Dao động ký điện tử được sử dụng để quan sát dạng của tín hiệu.

2.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:



Cấu tạo Ống phóng tia điện tử

2.3. Ống phóng tia điện tử (CRT: Cathode Ray Tube):

Tim đèn dùng để đốt nóng catot của CRT, điện thế đốt tim đèn là 6.3VAC.

Catot K: ở bề mặt có phủ một lớp oxit kim loại khi tiếp thu nhiệt năng sẽ bức xạ điện tử (hiện tượng nhiệt phát xạ).

Lưới điều khiển: Có dạng cái ly bằng Nikel, có 1 lỗ để cho chùm điện tử đi qua, lưới điện tử sẽ bao quanh catot. Điện thế phân cực giữa catot và lưới sẽ tạo ra điện trường điều khiển số điện tử được phép ra khỏi lưới. Khi V_{GK} (điện thế giữa lưới và catot) càng âm thì số điện tử thoát ra khỏi lưới càng ít nhưng nếu V_{GK} đạt đến trạng thái ngưng dẫn thì chùm tia điện tử không thoát ra khỏi lưới.

Bản cực gia tốc A_1 : làm tăng gia tốc cho chùm tia điện tử, bản cực này có dạng hình trụ, một đầu hở hướng chùm tia điện tử đi vào, một đầu kín chỉ chứa một lỗ nhỏ tại tâm cho chùm tia điện tử tập trung lại đi qua.

Lăng kính A_2, A_3 : phối hợp với bản cực A_1 tạo thành hệ thống thấu kính điện tử. Do sự phân cực điện áp khác nhau giữa A_1, A_2 và A_2, A_3 hình thành lực tĩnh điện tác động vào các đường đẳng thế, các sự phân áp này thay đổi làm các đường đẳng thế thay đổi sẽ tạo ra độ hội tụ của chùm tia điện tử thay đổi.

Bản lệch dọc và bản lệch ngang: khi chùm tia điện tử đi qua bản lệch dọc hoặc lệch ngang, thì điện trường giữa hai bản này sẽ lái chùm tia điện tử lệch theo chiều dọc và chiều ngang bằng lực tĩnh điện (lưu ý điều này khác với sự lệch chùm tia điện tử của đèn hình trong tivi bằng lực điện từ, nghĩa là cuộn dây lệch thay cho bản cực lệch). Độ lệch của chùm tia điện tử theo chiều dọc hoặc ngang phụ thuộc vào điện áp giữa 2 bản cực.

Giữa hai bản cực lệch dọc và lệch ngang của dao động ký có một bản chắn nối mass để ngăn cách ảnh hưởng điện trường của hai bản lệch dọc và lệch ngang lẫn nhau.

Màn hình huỳnh quang: mặt trong của màn ảnh ống CRT được phủ một lớp phát quang, tùy theo vật liệu của lớp phát quang này mà tia sáng phát ra khi chùm tia điện tử đập vào màn hình huỳnh quang sẽ có màu khác nhau. Chẳng hạn: Zn_2SiO_4 và Mn cho màu xanh lá, muối Sulfuric cadmium cho màu vàng.

Lớp than chì xung quanh ống cạnh màn hình thu nhận các điện tử phát xạ thứ cấp (các điện tử đập vào màn ảnh dội trở lại) do đó điện thế âm không tích tụ lại trên màn hình.

Điện áp phân cực cho Anot có trị số rất lớn khoảng KV nhằm tăng tốc cho chùm tia điện tử đập mạnh vào màn hình huỳnh quang.

Các vòng điện trở hình xoắn ốc bên ngoài được nối mass sẽ làm cho các điện tích tụ, do điện trường lớn giữa Catot và anod bị trung hòa điện tích.

Các điện trở điều chỉnh R_1 để điều chỉnh độ sáng, R_2 để điều chỉnh tiêu cự của điểm sáng. Điện áp trên A_2 lớn gấp 4 - 6 lần trên A_1 .

Nguồn cung cấp tạo ra điện áp một chiều Anod khoảng vài KV cho lưới, catot, cực gia tốc và tất cả điện thế DC cho các mạch điện trong dao động ký.

Ống phóng tia điện tử là một bóng thủy tinh bên trong được hút chân không. Các chùm electron từ Catot (K) bay về hướng các Anot (A_1, A_2, A_3) sẽ làm tăng tốc độ của chùm tia và hướng về mặt trong của màn hình đã được phủ chất huỳnh quang. Chùm electron va chạm vào đó sẽ phát sáng và người quan sát sẽ nhìn thấy một điểm sáng. Điện cực điều khiển G có điện thế âm so với K làm cho chùm tia hội tụ.

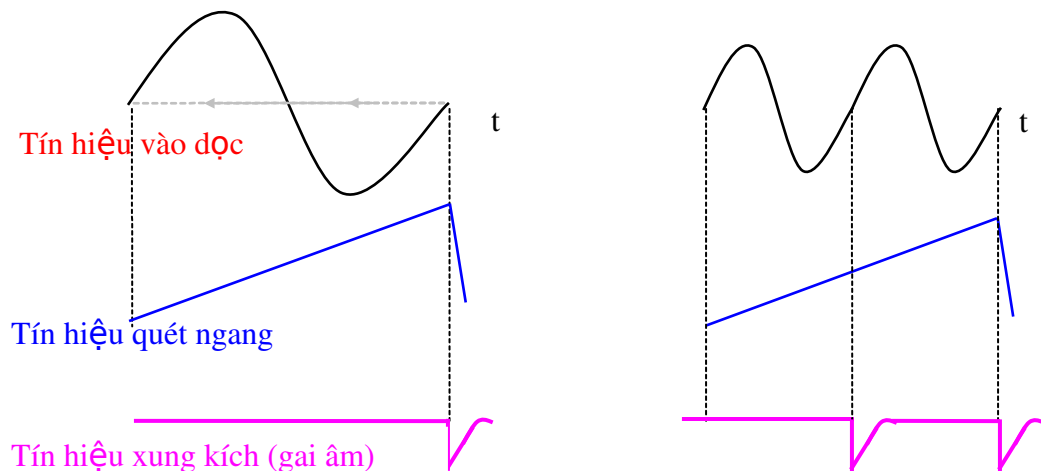
Nếu đặt tín hiệu xoay chiều vào hai bản cực Y thì chùm electron chuyển động lên xuống và sẽ nhìn thấy trên màn hình đường thẳng đứng.

Nếu đặt tín hiệu xoay chiều vào hai bản cực X thì chùm electron chuyển động qua bên trái phải và sẽ nhìn thấy trên màn hình đường nằm ngang.

Nếu cùng lúc đặt tín hiệu xoay chiều vào X, Y thì sẽ thấy trên màn hình đường cong khép kín. Hình dáng của đường cong phụ thuộc vào độ lệch pha và tỉ số tần số giữa hai tín hiệu.

Điện áp cần đo được đưa vào bản cực Y, còn bản cực X được đưa tín hiệu quét tùy thuộc vào mục đích của phép đo.

2.4. Tín hiệu quét ngang:



Tín hiệu quét ngang.

Chùm electron sẽ xô dịch theo chiều thẳng đứng phụ thuộc sự thay đổi của tín hiệu vào. Nếu không có tác động kéo ngang ra ta chỉ thấy một vạch thẳng đứng duy nhất.

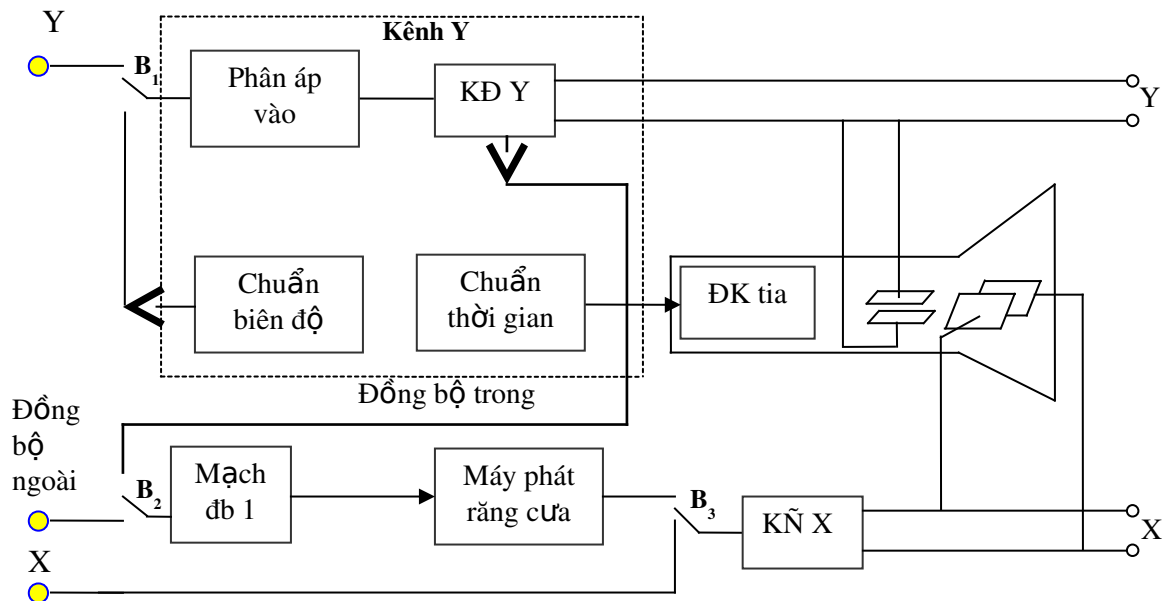
Để kéo tín hiệu nằm ngang người ta sử dụng một tín hiệu tạo gốc thời gian đặt vào hai bản cực X gọi là tín hiệu quét ngang. Tín hiệu quét ngang có dạng xung hình răng cưa. Nếu tần số của tín hiệu quét nhỏ hơn n lần tần số của tín hiệu cần quan sát sẽ có n chu kỳ tín hiệu quan sát được.

Nếu tỉ số các tần số đó là bội số của 2 số nguyên thì trên màn hình huỳnh quang sẽ xuất hiện một đường cong đứng yên. Ngược lại, đường cong sẽ chuyển động và sẽ không quan sát được gì cả. Vì vậy, cần thiết phải có sự đồng bộ giữa tín hiệu vào và tín hiệu quét. Để đạt được sự đồng bộ ta điều chỉnh tần số quét bằng núm điều khiển TIME/DIV cho đến khi nào hình ảnh trên màn hình huỳnh quang đứng yên.

2.5. Sơ đồ khối dao động ký một tia:

Tín hiệu Y được đưa vào qua phân áp vào đến bộ khuếch đại Y và đưa thẳng ra 2 bản cực Y (nếu tín hiệu đủ lớn thì không cần qua khuếch đại).

Cách đồng bộ trong: tín hiệu từ bộ khuếch đại Y được đưa qua mạch đồng bộ để kích thích máy phát răng cưa (máy phát quét) sau đó qua khuếch đại X đưa vào bản cực X. Mặt khác có thể đưa trực tiếp tín hiệu X vào bộ khuếch đại X nối vào bản cực X qua công tắc B₃: trường hợp muốn sử dụng đồng bộ ngoài thông qua khóa B₂ tín hiệu được đưa thẳng vào mạch đồng bộ để kích cho máy phát răng cưa.



Sơ đồ khối dao động ký một tia.

Nguyên lý đo biên độ điện áp bằng dao động ký: $[Volt/Div + Position]$

Khi cần đo *điện áp*, trước tiên khóa B₁ điều chỉnh sang bộ phận chuẩn biên độ (nghĩa là ngăn cách giữa ngõ vào – ngõ ra, tương ứng với chế độ GND), quan sát và đồng thời chỉnh nút *Position* sao cho đường thẳng trên màn hình trùng với trục Ox (trục ngang) khi đó độ lệch biên độ chuẩn được calip về “0”.

Sau đó, bật khóa B₁ sang vị trí tín hiệu Y, nghĩa là chuyển từ chế độ GND sang chế độ DC/AC để đo biên độ tín hiệu đo cực đại gấp mấy lần biên độ chuẩn để tính ra độ lớn của Y theo tín hiệu chuẩn.

Ví dụ, núm chỉnh Volt/Div ở vị trí 2V/Div nghĩa là một Div (một ô theo phương đứng, trục tung) trên màn hình tương ứng với 2Volt.

Nguyên lý đo chu kỳ (thời gian) bằng dao động ký: $[Time/Div + Position]$

Khi cần đo chu kỳ, ta cần phải chuẩn thời gian bằng cách sử dụng bộ chuẩn thời gian để đánh dấu từng quãng thời gian ứng với giá trị chuẩn trên toàn tín hiệu.

Ví dụ: Núm chỉnh Time/Div ở vị trí 2ms/Div nghĩa là một Div (một ô theo phương ngang, trục hoành) trên màn hình tương ứng là 2ms.

↳ *Nhận xét:*

Độ nhạy của ống phóng điện tử là độ lệch h của điểm sáng khi đưa vào bản cực điện áp 1V. Thông thường các ống phóng tia điện tử có độ nhạy khoảng 0.3 - 0.5mm/V.

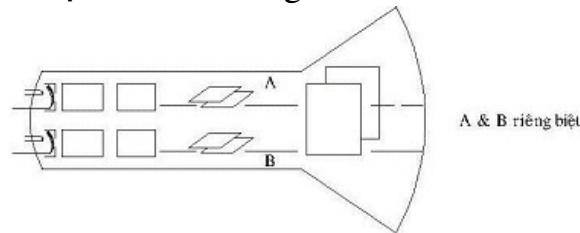
Tần số tín hiệu đo có thể rất lớn, ngày nay các dao động ký điện tử có thể quan sát tín hiệu đến 100MHz hoặc lớn hơn.

3. Dao động ký 2 tia

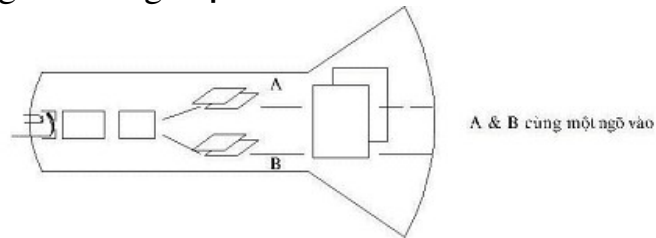
Mục tiêu:

- Phân tích được sơ đồ mạch, Sử dụng, khắc phục các sự cố hư hỏng của máy dao động ký 2 tia.

Cấu tạo của dao động ký hai tia gần giống dao động ký một tia. Trong dao động ký hai tia có thể tạo ra 2 tia bằng 2 cách:



a) Dùng hai nguồn riêng biệt.



b) Dùng chung một nguồn.

Cấu tạo ống CRT

- Dùng 2 chùm tia điện tử từ 2 nguồn phát riêng biệt, việc điều khiển 2 tia này hoàn toàn độc lập. Chỉ có một bộ phận chung cho 2 tia là bản cực X đi về các phía bản cực A và B.

- Dùng 1 chùm tia điện tử từ 1 nguồn phát chung và việc điều khiển tia này sẽ lái 2 tia tín hiệu về 2 bản cực A và B.

Với dao động ký 2 tia có thể cùng lúc quan sát được cả 2 tín hiệu hoàn toàn khác nhau. Điều này cho phép so sánh các dạng sóng với nhau về biên độ, pha và chu kỳ; vì các nút điều khiển ở 2 kênh A và B hoàn toàn độc lập nên có thể điều chỉnh các tia hoàn toàn theo ý muốn.

4. Máy phát sóng

Mục tiêu:

- Phân tích được sơ đồ mạch điện máy phát sóng

4.1 Khái niệm chung về thiết bị phát tín hiệu:

4.1.1. Khái niệm:

Máy phát tín hiệu đo lường là nguồn phát tín hiệu chuẩn ổn định với các thông số đã biết như là biên độ, tần số và dạng (sóng) tín hiệu.

Máy phát tín hiệu đo lường có độ chính xác và độ ổn định cao, có khả năng điều chỉnh các thông số của tín hiệu ra thường được sử dụng để hiệu chỉnh các thiết bị đo, tín hiệu vô tuyến điện tử, thiết bị tự động và máy tính, khắc độ dụng cụ đo.

Máy phát tín hiệu đo lường có thể vẽ các đặc tính biên độ, biên độ-tần số, và đặc tính quá độ của mạng 4 cực, xác định hệ số đường truyền, độ méo; làm nguồn cung cấp cho các mạch đo kiểu cộng hưởng và kiểu cầu xoay chiều.

4.1.2. Phân loại:

Máy phát tín hiệu đo lường có thể phân thành 3 loại:

**Theo khoảng tần số của tín hiệu ra:*

+Máy phát tín hiệu tần số thấp < 20Hz tai người khó có thể nghe được.

+Máy phát tín hiệu tần số thấp từ 20Hz đến 200KHz:

- Máy phát âm tần: 20Hz đến 20KHz khoảng tần số này tai người nghe được.

- Máy phát siêu âm: 20KHz đến 200KHz.

+Máy phát tần số cao: 200KHz đến 30MHz.

+Máy phát siêu cao tần: 30MHz đến 10GHz.

+Máy phát cực cao tần: >10GHz.

**Theo dạng của tín hiệu ra:*

+Máy phát xung vuông.

+Máy phát sóng hình sin.

+Máy phát dạng sóng đặc biệt (xung tam giác, xung răng cưa, xung hình nấc thang, ...)

+Máy phát có tần số thay đổi.

+Máy phát ồn (noise).

***Theo dạng của điều chế:**

+Máy phát sóng hình sin với điều chế biên độ (AM).

+Máy phát sóng hình sin với điều chế tần số (FM).

+Máy phát xung với điều chế độ rộng xung, tần số xung và pha xung.

+Máy phát xung với điều chế tổng hợp (cùng một lúc thực hiện nhiều dạng điều chế).

***Đặc trưng máy phát tín hiệu:**

+Khoảng tần số mà máy phát ra, như máy phát từ 1Hz đến 1MHz.

+Độ chính xác của việc đặt tần số.

+Độ ổn định của tần số phát ra về thời gian, tần số, biên độ và dạng sóng.

+Độ méo tín hiệu.

+Sự phụ thuộc của các thông số tín hiệu vào phụ tải và giới hạn hiệu chỉnh.

4.2. Máy phát tín hiệu tần số thấp:

Máy phát tín hiệu tần số thấp có thể điều chỉnh tần số nhảy cấp và liên tục từ 20Hz đến 200KHz, có biên độ từ 1mV đến 150V với công suất cực đại 1mW đến 10W.

4.2.1. Các đặc tính:

- Độ méo phi tuyến:

Độ méo phi tuyến sóng hài của tín hiệu ra được đặc trưng bởi hệ số sóng hài. Độ méo được xác định bằng tỉ số giữa căn bậc hai của tổng tất cả bình phương sóng hài.

$$K_m = \frac{\sqrt{u_2^2 + u_3^2 + \dots + u_n^2}}{u_1} \quad (\%) \quad (3.1)$$

- Dải tần số phát ra được đặt trưng bởi hệ số phủ sóng K_p , là tỉ số của tần số cực đại và cực tiểu.

$$K_p = \frac{f_{\max}}{f_{\min}} \quad (3.2)$$

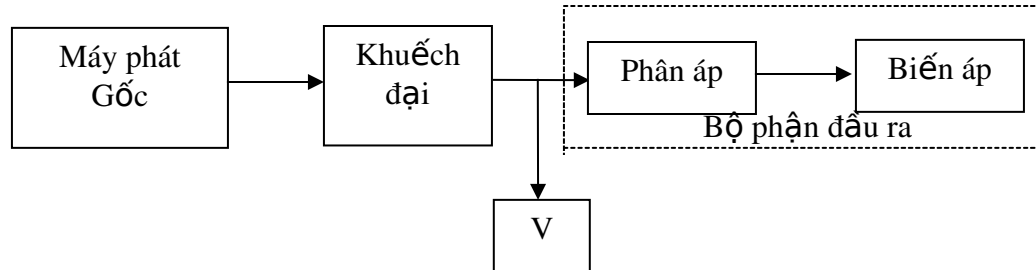
- Độ ổn định tần số của máy phát được xác định bởi tỉ số của sự thay đổi tuyệt đối của tần số f với tần số ban đầu trong điều kiện ổn định.

$$\frac{|f_0 - f_1|}{f_0} = \frac{f}{f_0} \quad (3.3)$$

trong đó: f_1 là tần số của máy phát khi có sự thay đổi đột ngột bên ngoài, f_0 là tần số ban đầu.

- Độ chính xác của việc đặt tần số được xác định bởi chất lượng của băng khắc độ và cơ cấu hiệu chỉnh.

4.2.2. Sơ đồ khối của máy phát tín hiệu đo lường:



Sơ đồ khối máy phát tín hiệu đo lường.

Máy phát gốc tạo tín hiệu hình sin ổn định về biên độ và tần số. Máy phát gốc quyết định hình dáng hay đặc tính tuần hoàn của tín hiệu ra. Máy phát gốc thường là máy phát LC, máy phát trộn tần, máy phát RC.

Bộ khuếch đại ra dùng để khuếch đại tín hiệu của máy phát gốc và nâng cao công suất ở đầu ra của máy phát.

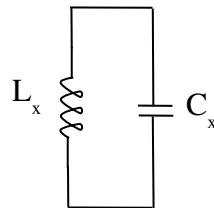
Bộ phận đầu ra bao gồm bộ phân áp và biến áp ra dùng để điều chỉnh và kiểm tra biên độ ở đầu ra sao cho khi mắc tải vào máy phát đạt công suất cực đại nhưng độ méo phi tuyến nhỏ nhất.

4.2.3. Máy phát LC:

Trong máy phát LC tần số của mạch dao động được xác định bởi điện dung C và điện cảm L ở chế độ tự kích của khung dao động.

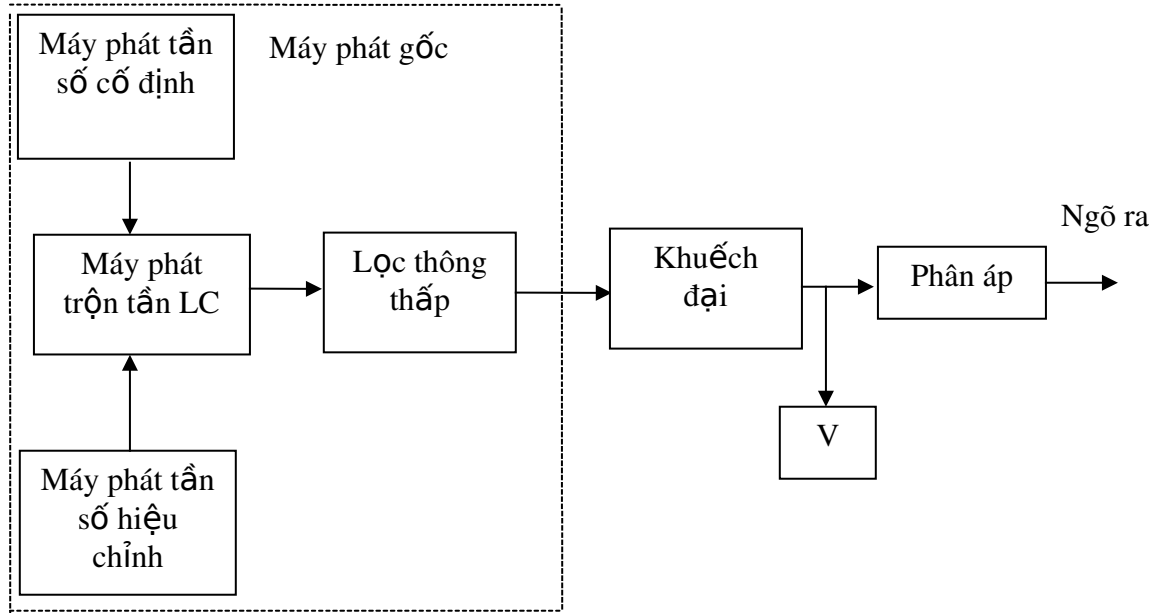
↳ *Nhược điểm:* khung dao động có kích thước lớn và rất khó hiệu chỉnh. Chẳng hạn, để tạo được máy phát có $f=20\text{Hz}$ đến 20KHz , tức là $Kp=10^3$ cần phải có điện dung và điện cảm lớn.

Máy phát LC ít thông dụng chỉ chế tạo máy phát có dải tần hẹp hoặc một số giá trị tần số cố định.



Sơ đồ mạch máy phát LC

4.2.4. Máy phát trộn tần số:



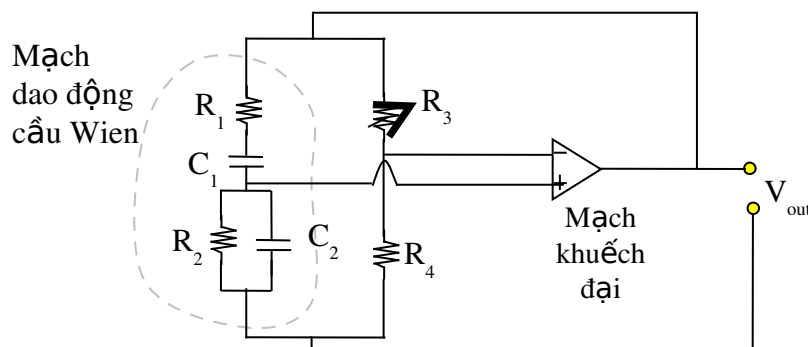
Sơ đồ khối máy phát trộn tần số.

Máy phát gốc bao gồm 2 máy phát LC cao tần có tần số f gần giống nhau, một bộ trộn tần và một bộ lọc thấp tần. Máy phát tần số cố định phát ra f_1 , máy phát tần số hiệu chỉnh phát ra tần số f_2 . Điện áp của cả 2 máy phát đưa qua mạch lặp lại emitter rồi đến bộ trộn tần (tạo ra hỗn hợp tần số mf_1 và nf_2 (trong đó m, n là các số nguyên) và tần số $f=f_2-f_1$). Bộ lọc chỉ cho qua hiệu tần số $f=f_2-f_1$, sau đó qua bộ khuếch đại và qua bộ phân áp đến đầu ra. Trước khi phân áp mắc thêm volt kế để đo mức điện áp ra.

Các giá trị f_1, f_2 được chọn sao cho hiệu tần số f nằm trong dải tần số thấp, chẳng hạn, $f_1=180\text{KHz}, f_2=180\text{--}200\text{KHz}$ thì $f \approx 20\text{KHz}$.

Nhược điểm: là mạch phức tạp, kém ổn định. Tuy nhiên máy phát trộn tần cũng được sử dụng kiểm tra đo lường vì điện áp ra không phụ thuộc tần số, tần số có thể hiệu chỉnh liên tục nhờ sự thay đổi điện dung của tụ xoay của máy phát hiệu chỉnh.

4.2.5. Máy phát RC:



Máy phát trộn tần RC.

Máy phát gốc là một bộ khuếch đại hai tầng với phản hồi dương tần số bằng mạch RC. Mạch này tạo sự di pha bao gồm các điện trở và tụ điện như R_1C_1 và R_2C_2 theo sơ đồ cầu bảo đảm tự kích ở một tần số xác định.

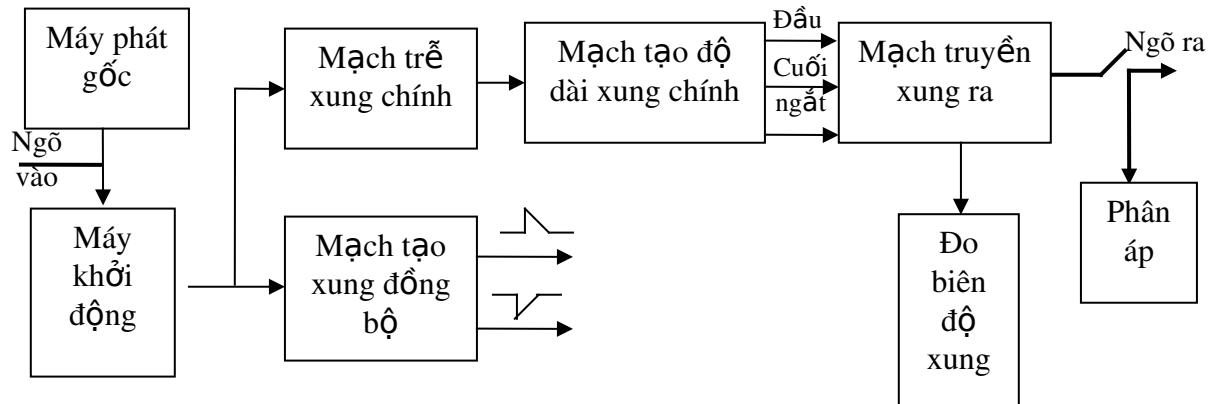
Mạch phản hồi âm là một mạch phân áp bằng điện trở nhiệt R_3 có hệ số nhiệt điện trở âm và điện trở R_4 , từ đó lấy ra điện áp phản hồi âm. Giả sử điện áp ra tăng, dao động trong mạch phản hồi âm tăng dẫn đến giảm điện trở nhiệt R_3 làm tăng điện áp rơi trên R_4 (phản hồi âm) làm cho điện áp ra giảm xuống đến giá trị định mức và cố định điện áp ra của máy phát.

4.3. Máy phát xung:

4.3.1. Đặc tính máy phát xung:

Máy phát xung có thể phát ra xung vuông, trong đó biên độ từ 150mV đến 200V, độ rộng xung ns và tần số từ 2Hz đến 2MHz có thể thay đổi hoặc phát ra các xung chuẩn.

4.3.2. Sơ đồ khối:



Sơ đồ khối máy phát xung.

Máy phát gốc đưa đến bộ khởi động, lúc đó máy phát gốc làm việc ở chế độ tự động bảo đảm điều chỉnh tần số của xung ra. Nếu khởi động ngoài thì máy phát gốc được ngắt ra và đưa tín hiệu khởi động từ bên ngoài vào.

Xung ở đầu ra của bộ khởi động được đưa đến bộ tạo xung đồng bộ và đến mạch trễ xung chính. Bộ tạo xung đồng bộ tạo ra xung đồng bộ 2 cực âm dương. Qua đó đưa đến ngõ ra của máy phát.

Mạch trễ xung chính sẽ cho ra xung có thể điều chỉnh thời gian lệch bằng 0 của xung chính so với xung đồng bộ.

Xung từ đầu ra của mạch trễ xung chính sẽ kích cho mạch tạo độ dài của xung chính làm việc. Mạch này sẽ cho ra các xung bắt đầu và kết thúc với khoảng thời gian giữa chúng có thể hiệu chỉnh được. Các xung này đến mạch tạo xung ra và điều chỉnh biên độ.

Xung bắt đầu tạo sườn đầu, còn xung kết thúc tạo sườn cuối của xung ra. Xung ngắt để đưa nhanh mạch tạo xung ra về trạng thái ban đầu.

Mạch tạo xung ra sẽ tạo xung vuông với biên độ lớn nhất, độ dài xung và tần số đáp ứng với tải.

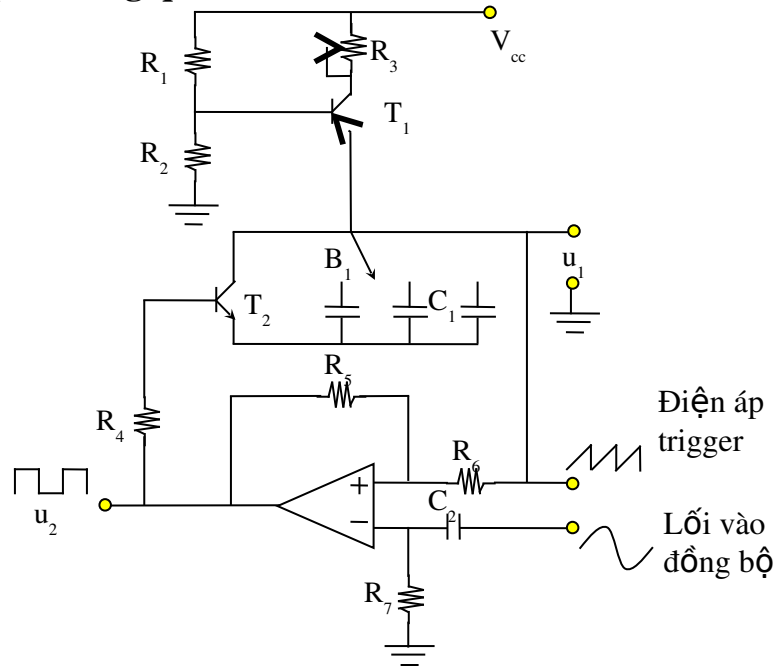
Biên độ xung ra có thể điều chỉnh (thô và tinh) từ U_m 0.01 U_m . Qua bộ chia có thể giảm biên độ.

Bộ khuếch đại đầu ra dùng để tăng công suất của máy phát khi có tải trên toàn dải tần số.

Điện áp có thể điều chỉnh từ 0 đến giá trị cực đại nhờ chiết áp lắp ở đầu vào bộ khuếch đại.

Bộ khuếch đại bao gồm tầng khuếch đại điện áp và tầng khuếch đại công suất điện áp ra đo bằng volt kế.

4.3.3. Máy phát sóng quét:



Máy phát sóng quét.

Ngoài lối vào đồng bộ thông qua tụ C_2 , điện áp vào của trigger S là điện áp ra u_1 của mạch tạo xung răng cưa thông qua R_6 .

Khi có tín hiệu đồng bộ vào trigger S ở đầu ra xuất hiện xung u_2 . Xung này qua T_2 làm mở khóa T_1 và dòng điện đi qua T_1 nạp vào tụ C_1 , tạo ra xung răng cưa.

Điện áp của tụ C_1 tiếp tục tăng tuyến tính cho đến mức khởi động cao của trigger S. Lúc này, ở đầu ra trở nên dương làm T_2 thông và tụ C_1 phóng nhanh qua T_2 . Khi điện áp trên C_1 giảm xuống mức khởi động dưới của trigger S lúc này ở đầu ra trở nên âm, T_2 ngắt và điện áp trên tụ C_1 bắt đầu tăng tuyến tính lần nữa. Cứ thế điện áp răng cưa ở đầu ra u_1 phụ thuộc vào chu kỳ (tần số) của tín hiệu đồng bộ.

Máy phát sóng quét có thể làm việc ở 2 chế độ: chế độ liên tục và chế độ chờ.

- Chế độ liên tục: chế độ quét thông thường như ở trên.
- Chế độ chờ: chế độ để quan sát các xung rời rạc cách nhau khá

xa.

Thực hành

Bài thực hành số 1:

*Dùng đồng hồ vạn năng đo điện trở

+ Trình tự thực hiện

- Điều chỉnh đồng hồ vạn năng về thang đo điện trở thích hợp
- Đặt 2 đầu que đo vào 2 đầu điện trở
- Đọc thông số điện trở trên thang đo đồng hồ
- Ghi lại các giá trị của điện trở đọc được trên thang đo

Bài thực hành số 2:

***Dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp 1 chiều**

+ Trình tự thực hiện

- Điều chỉnh đồng hồ vạn năng về thang đo điện áp 1 chiều thích hợp
- Đặt 2 đầu que đo vào 2 điểm đo điện áp
- Đọc thông số điện áp trên thang đo đồng hồ

Ghi lại các giá trị của điện áp đọc được trên thang đo

Bài thực hành số 3:

***Dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp xoay chiều**

+ Trình tự thực hiện

- Điều chỉnh đồng hồ vạn năng về thang đo điện áp xoay chiều thích hợp
- Đặt 2 đầu que đo vào 2 điểm đo điện áp
- Đọc thông số điện áp trên thang đo đồng hồ

Ghi lại các giá trị của điện áp đọc được trên thang đo

Bài thực hành số 4:

***Dùng đồng hồ vạn năng đo dòng điện xoay chiều**

+ Trình tự thực hiện

- Điều chỉnh đồng hồ vạn năng về thang đo dòng điện xoay chiều thích hợp
- Đặt 2 đầu que đo vào 2 điểm đo dòng điện mắc nối tiếp với mạch điện cần đo.
- Đọc thông số dòng điện xoay chiều trên thang đo đồng hồ

Ghi lại các giá trị của điện áp đọc được trên thang đo

Bài thực hành số 5:

***Dùng đồng hồ vạn năng đo dòng điện 1 chiều**

+ Trình tự thực hiện

- Điều chỉnh đồng hồ vạn năng về thang đo dòng điện 1 chiều thích hợp

- Đặt 2 đầu que đo vào 2 điểm đo dòng điện mắc nối tiếp với mạch điện cần đo.

- Đọc thông số dòng điện xoay chiều trên thang đo đồng hồ

Ghi lại các giá trị của điện áp đọc được trên thang đo

Bài thực hành số 6:

***Dùng máy hiện sóng đo điện áp xoay chiều**

+ Trình tự thực hiện

- Đặt 2 đầu que đo vào 2 điểm đo điện áp
- Chọn kênh đo 1 hoặc 2
- Điều chỉnh VOL/DIV và TIME/DIV sao cho thích hợp
- Đọc thông số trên máy hiện sóng

Bài thực hành số 7:

***Dùng máy phát tần số và máy hiện sóng .**

+ Trình tự thực hiện

- Đặt que đo máy hiện sóng vào kênh phát của máy phát tần số
- Điều chỉnh tần số và điện áp trên máy phát tần số
- Điều chỉnh VOL/DIV và TIME/DIV sao cho thích hợp
- Đọc thông số trên máy hiện sóng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Ngọc Tân, *Kỹ thuật đo*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 2001.
- Phạm Thượng Hàn, *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý, tập 1, tập 2*, Nhà xuất bản giáo dục, 1996.
- Bùi Văn Sáng, *Đo lường điện - vô tuyến điện*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, 1996.

