

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HÀ NỘI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ VIỆT NAM - HÀN QUỐC THÀNH PHỐ HÀ NỘI**

**LÊ TRỌNG HƯNG (Chủ biên)
NGUYỄN THANH HÀ - NGUYỄN TUẤN HẢI**



GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG

Nghề: Kỹ thuật sửa chữa, lắp ráp máy tính

Trình độ: Trung cấp

(Lưu hành nội bộ)

Hà Nội - Năm 2021

LỜI GIỚI THIỆU

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.

Xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày.... tháng.... năm 2021

Chủ biên: Lê Trọng Hưng

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	1
MỤC LỤC	2
Bài mở đầu Giới thiệu tổng quan	5
1. Tầm quan trọng của kỹ thuật đo lường trong nghề Sửa chữa máy tính	5
2. Những kiến thức cần có để học môn Kỹ thuật đo lường.	6
Bài 1 Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường	7
1.1. Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường.....	7
1.2. Các phương pháp đo dòng điện	15
1.3. Phương pháp đo điện áp.....	23
1.4. Phương pháp đo điện trở.....	29
Bài 2 Cơ cấu chỉ thị	40
2.1. Cơ cấu đo kiểu từ điện.	40
2.2. Cơ cấu đo kiểu điện từ	42
2.3. Cơ cấu đo kiểu điện động.....	43
2.4. Cơ cấu đo kiểu cảm ứng.....	44
Bài 3 Các thiết bị đo	47
3.1. Máy đo V.O.M	47
3.2. Dao động ký 1 tia	54
3.3. Dao động ký 2 tia	58
3.4. Máy phát sóng	59
TÀI LIỆU THAM KHẢO	68

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Kỹ thuật đo lường

Mã mô đun: MH13

Thời gian của môn học: 45 giờ (Lý thuyết: 28 giờ; Thực hành: 14 giờ; Kiểm tra: 3 giờ)

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔN HỌC:

- Vị trí:
 - + Môn học được bố trí sau các môn học chung.
 - + Học trước các môn học/ mô đun đào tạo chuyên ngành
- Tính chất:
 - + Là môn học tiền đề cho các môn học chuyên ngành.
 - + Là môn học bắt buộc

II. 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.

III. NỘI DUNG MÔN HỌC

TT	Tên chương mục	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, Bài tập	Kiểm tra*
1	Giới thiệu tổng quan	1	1		
2	Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường: Các khái niệm cơ bản về kỹ thuật đo lường Các phương pháp đo dòng điện Phương pháp đo điện áp Phương pháp đo điện trở	7	2	4	1

3	Các cơ cấu chỉ thị Cơ cấu đo kiểu từ điện Cơ cấu đo kiểu điện từ Cơ cấu đo kiểu điện động Cơ cấu đo kiểu cảm ứng	15	10	4	1
4	Các thiết bị đo Máy đo VOM Dao động ký 1 tia Dao động ký 2 tia Máy phát sóng	22	16	5	1
Cộng		45	28	14	3

Bài mở đầu

Giới thiệu tổng quan

Mục tiêu :

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

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

- 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 phân 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

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.

1.1. 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.

1.1.1. Định nghĩa và phân loại thiết bị

1.1.1.1. 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.

1.1.1.2. Phân loại

- **Mẫu:** là thiết bị đo để khôi phục một đại lượng vật lý 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 lý cần đo.

b. Chuyển đổi đo lường

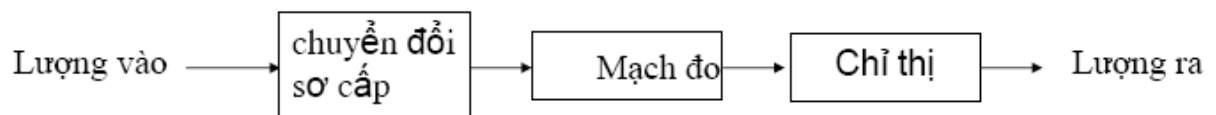
Là loại thiết bị để gia công tín hiệu thông tin đo lường để tiện cho việc truyền, biến đổi, gia công tiếp theo, cất giữ nhưng không cho ra kết quả trực tiếp.

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

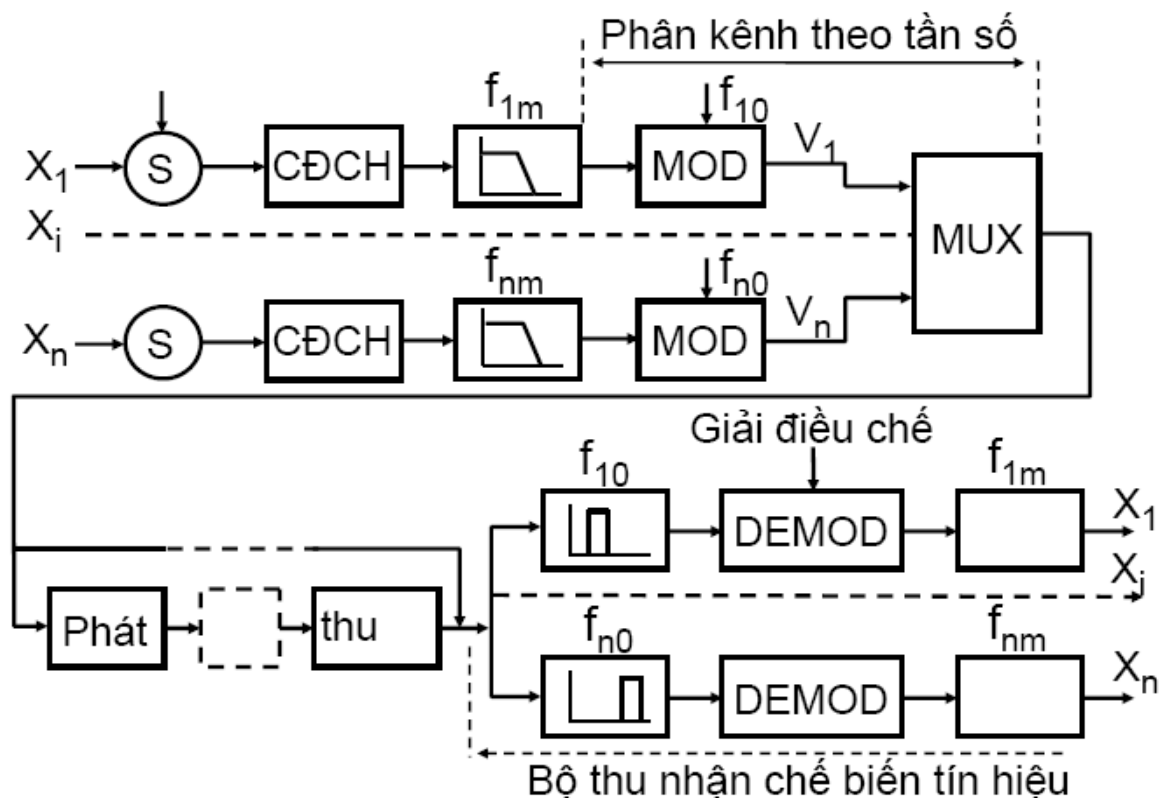
Là tổ hợp các thiết bị đo và những thiết bị phụ để tự động thu thập số liệu từ nhiều nguồn khác nhau, truyền các thông tin đo lường qua khoảng cách theo kênh liên lạc và chuyển nó về một dạng để tiện cho việc đo và điều khiển.



Cấu trúc hệ thống đo 1 kênh

Hình 1.1. Hệ thống đo 1 kênh

- Đối với hệ thống đo lường nhiều kênh



Hình 1.2. Hệ thống đo 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.

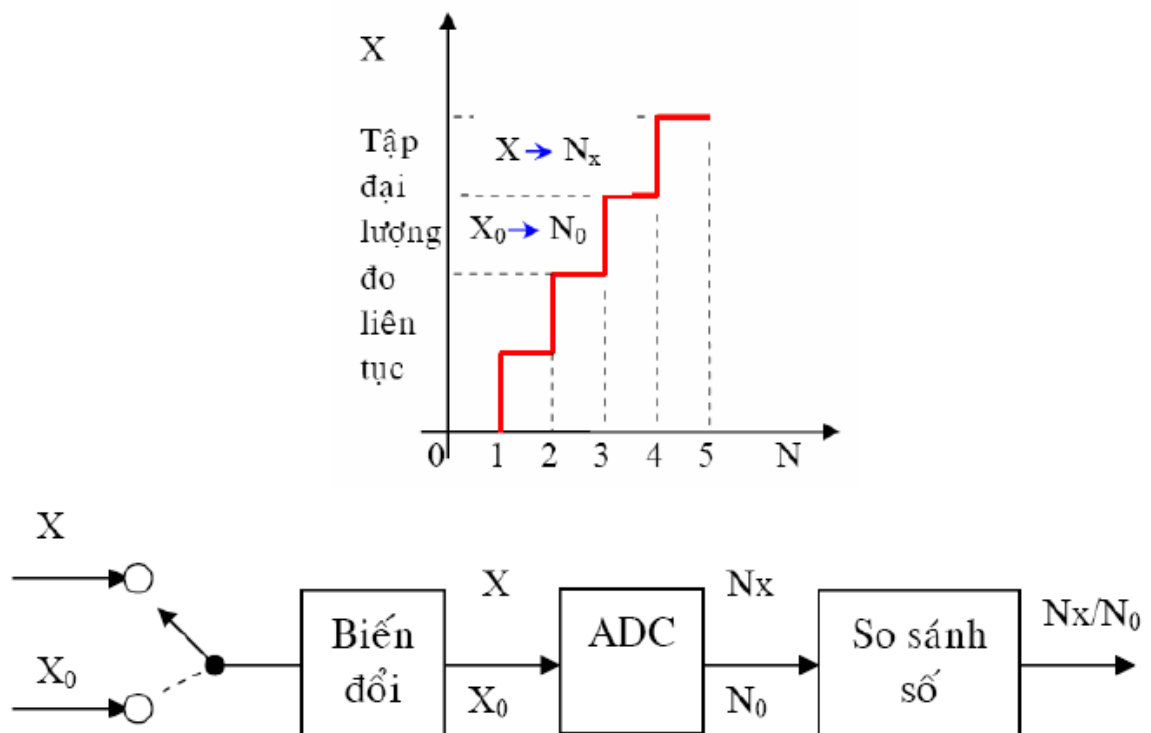
- **Đo gián tiếp:** là cách đo mà kết quả đo được suy ra từ sự phối hợp kết quả của nhiều phép đo dùng cách đo trực tiếp.

- **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.

1.1.2. Sơ đồ cấu trúc thiết bị đo lường

1.1.2.1. Hệ thống đo lường biến đổi thẳng



Hình 1.3. 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 .

$$y = f(x)$$

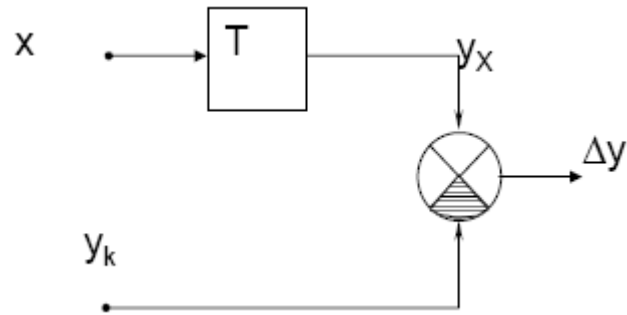
- Trong trường hợp quan hệ lượng vào và lượng ra là tuyến tính :

$$y = S.x$$

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

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

1.1.2.2. Hệ thống đo kiểu so sánh

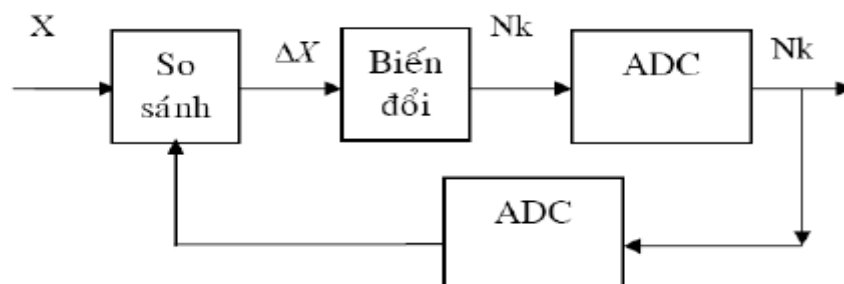
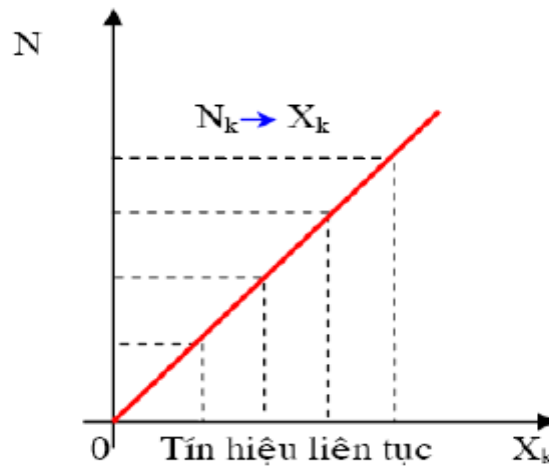


Hình 1.4. Hệ thống đo kiểu so sánh

$$y_x = T.x$$

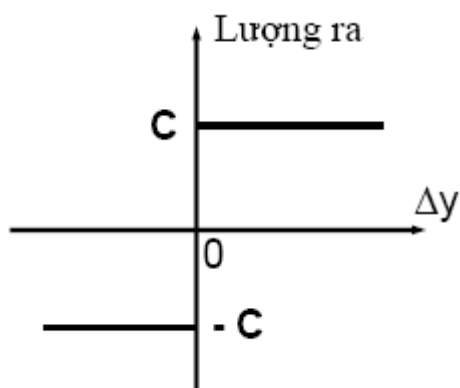
Sau đó y_x được so sánh với đại lượng bù y_k . Ta có:

$$\Delta y = y_x - y_k$$



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

a. Phương pháp so sánh kiểu cân bằng



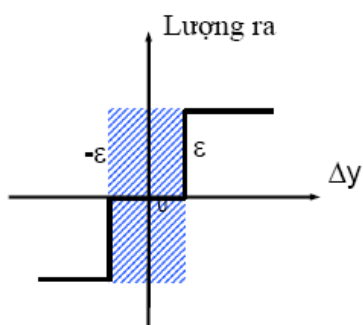
Hình 1.5. Phương pháp so sánh cân bằng

$$\Delta y = y_x - y_k$$

b. Phương pháp so sánh không cân bằng

Cũng giống như trường hợp trên song

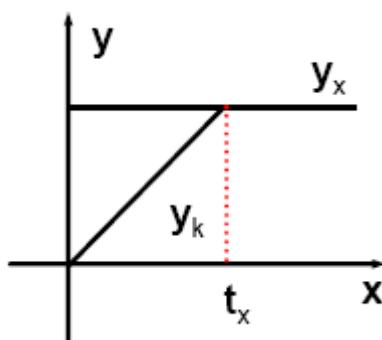
$$\Delta y = y_x - y_k \rightarrow \varepsilon \neq 0$$



Hình 1.6. Phương pháp so sánh không cân bằng

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

a. Phương pháp mã hoá thời gian.



Hình 1.7. Phương pháp mã hoá thời gian

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

Tại thời điểm cân bằng

$$y_x = y_k = y_0 t_x$$

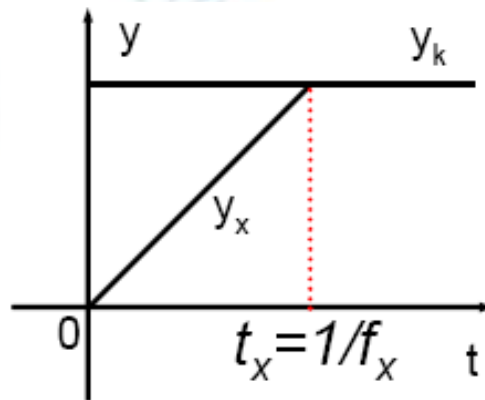
$$\Rightarrow t_x = \frac{y_x}{y_0}$$

- 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 mã hoá tần số xung.

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



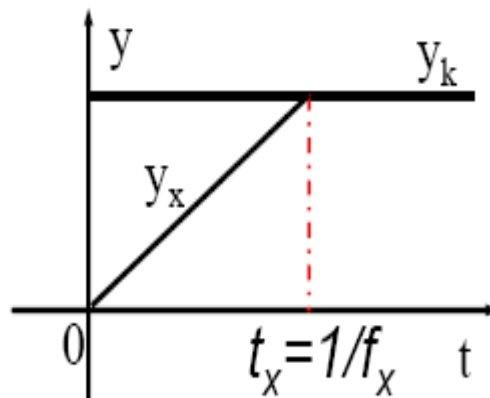
Hình 1.8. Phương pháp mã hoá tần số xung

Tại điểm cân bằng có:

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

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

- Bộ ngưỡng:



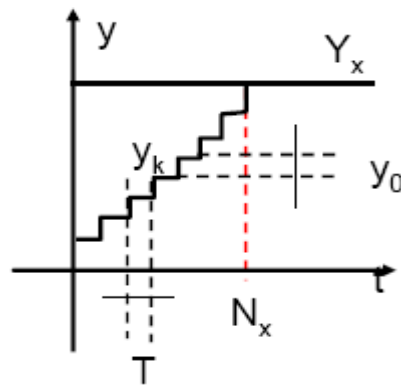
Hình 1.9. Phương pháp mã hoá tần số xung

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

c. Phương pháp mã hoá số xung.

Nội dung:

$$y_k = y_0$$



Hình 1.10. 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: $y_x \approx N_x \cdot y_0$

1.1.3. Các đặc tính của thiết bị đo

1.1.3.1. 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

1.1.3.2. 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 TBĐ, 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 TBĐ, R_v càng lớn th. sai số do tổn hao càng ít

1.1.3.3. 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 $x(t) = A.1(t-\tau)$
- + Đặc tính xung: Ứng với tín hiệu vào $x(t) = A.\delta(t-\tau)$
- 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

1.2. 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, micro 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.

1.2.1. Đo dòng điện nhỏ:

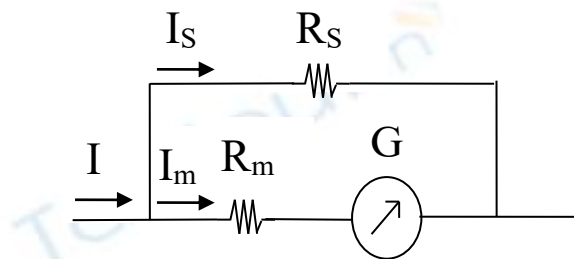
Nguyên lý đo:

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.

1.2.2. Đo dòng điện trung bình và lớn bằng các loại ampemet

1.2.2.1. Mở rộng tầm đo:

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



Hình 1.11: 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 :

$$R_s = \frac{I_{\max} R_m}{I_c - I_{\max}}$$

$I_{\max}$ 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 $I_{\max} = 50\mu A$ và $R_m = 1K\Omega$ và $I_c = 1mA$, hãy tính R_s .

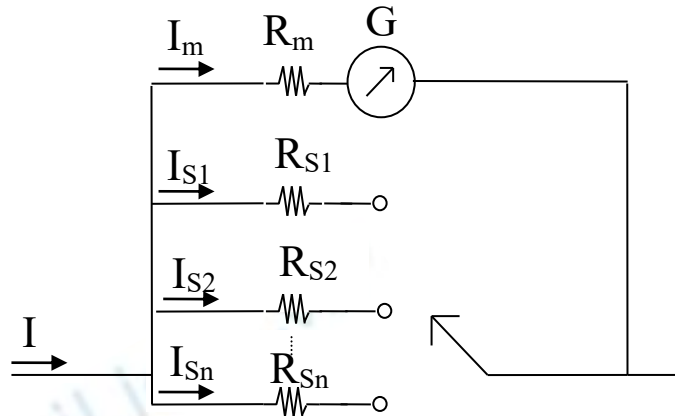
Giải

$$\text{Ap dụng công thức } R_s = \frac{50.10^{-6}.10^3}{10^{-3} - 50.10^{-6}} = 52.6\Omega$$

📖 Bài tập 2:

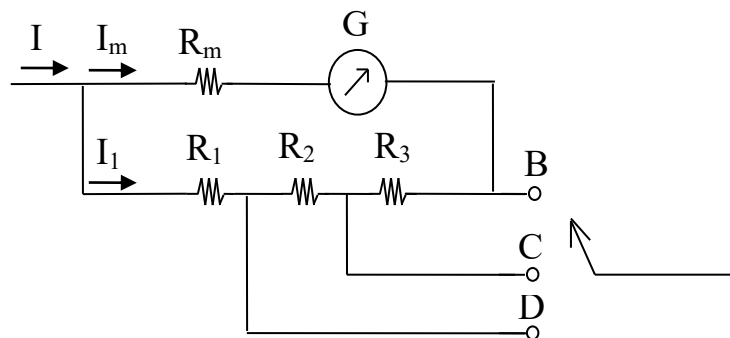
Cho sơ đồ mạch hình 1.1, biết $I_{\max} = 2.5mA$ và $R_m = 1K\Omega$ và $I_c = 100mA$, hãy tính R_s .

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

* Cách mở rộng tầm đo theo mạch Ayrton:



Hình 1.13: 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, $R_m = 1K\Omega$ và $I_{\max} = 50\mu A$. 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: $I_{\max} = 50\mu A$, $I_c = 1mA$:

Áp dụng công thức ta có:

$$R_s = \frac{50.10^{-6}.10^3}{10^{-3} - 50.10^{-6}} = R_1 + R_2 + R_3 = 52.6\Omega \quad (a)$$

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

Áp dụng công thức (7.1), ta có:

$$R_s = \frac{50.10^{-6}.(1K\Omega + R_3)}{10.10^{-3} - 50.10^{-6}} = R_1 + R_2 = \frac{1K\Omega + R_3}{199} \quad (b)$$

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

Áp dụng công thức ta có:

$$R_s = \frac{50.10^{-6}.(1K\Omega + R_3 + R_2)}{100.10^{-3} - 50.10^{-6}} = R_1 = \frac{1K\Omega + R_3 + R_2}{1999} \quad (c)$$

Giải 2 phương trình (a), (b) ta được:

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

$$\Rightarrow R_3 = 47.237\Omega$$

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

Từ (1) suy ra giá trị $R_2 = 4.737\Omega$

1.2.2.1.2. 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:

$$F = n_1 I_1 = n_2 I_2 = n_3 I_3 \dots$$

 Bài tập 4:

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

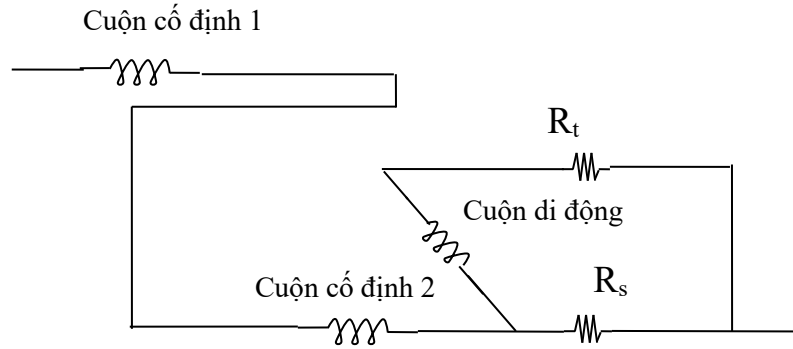
Giải

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

$$n_2 = 60 \text{ vòng.}$$

$$n_3 = 30 \text{ vòng.}$$

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



Hình 1.14: 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.

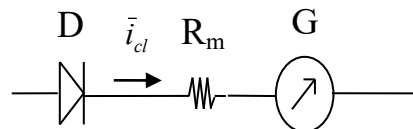
Cách xác định điện trở shunt tương tự như ampe kế kiểu cơ cấu đo từ điện đã nêu ở phần a)

1.2.2.3. Đo dòng điện AC:

1.2.2.3.1. 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.

1.2.2.3.2. Mạch chỉnh lưu bằng Diode:



Hình 1.15: 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:

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

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.