

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình Đo lường điện được biên soạn cho đối tượng là sinh viên hệ Trung cấp nghề, đồng thời là tài liệu tham khảo cho công nhân ngành điện, kỹ sư điện và những người quan tâm đến vấn đề đo lường điện. Từ nhu cầu thực tế sản xuất và nhu cầu học tập trong nhà trường, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình Đo lường điện. Giáo trình được trình bày ngắn gọn, dễ hiểu, các kiến thức kỹ năng trong giáo trình có trình tự logic chặt chẽ. Tuy vậy, nội dung giáo trình cũng chỉ cung cấp một phần nhất định kiến thức của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Giáo trình bao gồm những kiến thức cơ bản về thiết bị đo điện, phương pháp sử dụng thiết bị và ứng dụng trong thực tế sản xuất. Nội dung giáo trình gồm 6 bài, được trình bày theo trình tự từ dễ đến khó: Từ khái niệm cơ bản về thiết bị đo điện, được tăng dần theo mức độ khó về kiến thức, khó về phương pháp sử dụng.

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã cố gắng tham khảo những tài liệu mới xuất bản về đo lường điện, cập nhật những kiến thức mới có liên quan và phù hợp với thực tế sản xuất, đời sống để giáo trình có tính ứng dụng cao. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của các đồng nghiệp trong quá trình biên soạn và xuất bản cuốn giáo trình này.

Trong quá trình biên soạn khó tránh khỏi những sai sót. Rất mong nhận được sự góp ý của bạn đọc để lần tái bản sau giáo trình sẽ hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về: Khoa Điện - Trường Cao đẳng Điện lực miền Bắc.

**Tập thể giảng viên
KHOA ĐIỆN**

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
MỤC LỤC	2
GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN ĐO LƯỜNG ĐIỆN	4
1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:.....	5
2. Nội dung chi tiết:.....	5
BÀI 1: KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ĐO LƯỜNG ĐIỆN	6
1. Khái niệm	6
2. Nguyên tắc cấu tạo chung của một dụng cụ đo	7
3. Sai số đo cơ bản.....	8
BÀI 2: ĐO DÒNG ĐIỆN VÀ ĐIỆN ÁP	10
1. Cơ cấu đo.....	10
2. Ampe mét cơ	13
3. Vôn mét cơ	15
4. Thiết bị điện tử đo dòng điện, điện áp	17
5. Ampe kìm.....	18
6. Đo dòng điện và điện áp.....	19
BÀI 3: ĐO CÔNG SUẤT	24
1. Cơ cấu đo điện động:	24
2. Oát mét	25
3. Var mét ba pha 2 phần tử	30
4. Đo công suất.....	31
BÀI 4: ĐO ĐIỆN NĂNG	34
1. Công tơ	34
2. Đo điện năng	45
3. Đấu dây, treo hòm công tơ	57
BÀI 5: ĐO TẦN SỐ VÀ HỆ SỐ $\cos\varphi$	62
1. Tần số kế	62
2. $\cos\varphi$ mét	63
3. Đo tần số và hệ số $\cos\varphi$	66
BÀI 6: ĐO ĐIỆN TRỞ.....	68

1. Đo điện trở nối đất.....	68
2. Đo điện trở cách điện	74
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	81

TaiLieu.vn

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Đo lường điện

Mã số mô đun: MD22

I. VỊ TRÍ, Ý NGHĨA, VAI TRÒ MÔ ĐUN:

- Vị trí: Mô đun được bố trí trong năm thứ nhất và năm thứ hai của chương trình đào tạo trung cấp nghề Quản lý vận hành, sửa chữa đường dây và trạm biến áp có điện áp 110 kV trở xuống.

- Ý nghĩa: Mô đun Đo lường điện cung cấp cho sinh viên những kiến thức, kỹ năng cơ bản về sử dụng các thiết bị đo dòng điện, điện áp, công suất, tần số, điện trở..., rất cần thiết trong công tác vận hành, sửa chữa đường dây và trạm biến áp.

- Vai trò: Mô đun Đo lường điện là một trong những mô đun chuyên môn nghề bắt buộc của nghề Quản lý vận hành, sửa chữa đường dây và trạm biến áp có điện áp 110 kV trở xuống.

II. MỤC TIÊU CỦA MÔ ĐUN:

Sau khi học xong mô đun này, người học có khả năng:

- Trình bày được vai trò của đo lường điện đối với hệ thống điện cũng như đối với sự phát triển khoa học kỹ thuật;

- Phân loại được phương pháp, đối tượng và dụng cụ đo điện;

- Phân tích được ý nghĩa của các sai số đo cơ bản;

- Chuẩn bị được tài liệu, sơ đồ mạch điện cần thiết cho đo lường điện;

- Tính chọn và đấu nối chính xác các dụng cụ đo lường, kiểm tra;

- Trình bày được các sai số và biện pháp xử lý trong quá trình thực hiện đo lường điện;

- Đọc, ghi chép đầy đủ chính xác các thông số hiển thị trên các dụng cụ đo lường điện;

- Có ý thức giữ gìn, bảo quản thiết bị.

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

STT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra(*)
1	Khái niệm về đo lường điện	6	6	0	
2	Đo dòng điện và điện áp	32	6	25	1
3	Đo công suất	12	4	8	
4	Đo điện năng	60	8	50	2
5	Đo tần số và $\cos\varphi$	6	2	4	
6	Đo điện trở	34	8	24	2
	Cộng	150	34	111	5

* Ghi chú: Thời gian kiểm tra được tích hợp giữa lý thuyết với thực hành được tính vào giờ thực hành

2. Nội dung chi tiết:

BÀI 1: KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ĐO LƯỜNG ĐIỆN

Giới thiệu:

Bài học trình bày các khái niệm, định nghĩa cơ bản về đo lường giúp cho người học có cái nhìn tổng quan về đo lường điện.

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm cơ bản về đo lường điện và dụng cụ đo điện
- Xác định được các sai số đo, ký hiệu của các dụng cụ đo điện
- Rèn luyện tính chính xác, cẩn thận, tỉ mỉ, gọn gàng
- Thực hiện nghiêm túc, có hiệu quả công tác 5S.

Nội dung:

1. Khái niệm

1.1. Định nghĩa

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

* Kết quả đo được biểu diễn dưới dạng biểu thức sau:

$$A = \frac{X}{X_0} \Rightarrow X = A.X_0$$

Trong đó : X - Đại lượng đo.

X_0 - Đơn vị đo.

A - Kết quả đo.

* Đo lường học: Là ngành khoa học chuyên nghiên cứu để đo các đại lượng khác nhau, nghiên cứu mẫu và đơn vị đo.

* Kỹ thuật đo lường: Là ngành kỹ thuật chuyên môn nghiên cứu để áp dụng thành quả của đo lường học vào phục vụ sản xuất và đời sống.

1.2. Phân loại đối tượng đo

* *Đại lượng đo năng lượng*: Tức là đại lượng đo mà bản thân nó mang năng lượng; Ví dụ: Dòng điện, điện áp, công suất...

* *Đại lượng đo thông số của mạch điện như*: Điện trở, điện dung, điện cảm...

* *Đại lượng đo phụ thuộc vào thời gian*: Chu kỳ, tần số, góc lệch pha...

* *Đại lượng đo không điện*: Để đo được bằng phương pháp điện, nhất thiết phải biến đổi chúng thành điện nhờ các bộ chuyển đổi đo lường sơ cấp.

1.3. Các phương pháp đo

Để thực hiện một phép đo người ta có thể sử dụng nhiều cách khác nhau, ta có thể phân biệt các cách như sau:

* *Đo trực tiếp*: Là cách đo mà kết quả nhận được trực tiếp từ một phép đo duy nhất, đại lượng đo được chỉ thị ngay trên dụng cụ đo; Ví dụ: Vôn mét, ampe mét.

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

Ví dụ để đo điện trở ta có thể dùng Ampe mét đo dòng điện và Vôn mét đo điện áp sau đó dùng định luật Ôm:

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

* *Đo hợp bộ*: Là cách đo gần giống cách 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 một hệ phương trình) mà các thông số đã biết chính là các số liệu đo được.

* *Đo lường thống kê*: Để đảm bảo độ chính xác của phép đo nhiều khi người ta phải sử dụng cách thống kê, tức là ta phải đo nhiều lần sau đó lấy giá trị trung bình.

2. Nguyên tắc cấu tạo chung của một dụng cụ đo

Một dụng cụ đo đọc thẳng gồm có hai bộ phận chính là: Mạch đo và cơ cấu đo.

* *Mạch đo* là bộ phận làm nhiệm vụ biến đổi các đại lượng cần đo thành dòng điện đi vào cơ cấu đo.

* *Cơ cấu đo* là bộ phận làm nhiệm vụ biến đổi tác dụng của dòng điện vào cơ cấu đo thành tín hiệu hiển thị mà con người có thể đọc được kết quả.

- Đối với các đồng hồ cơ, cơ cấu đo gồm các bộ phận

+ Phần tử công tác.

- + Bộ phận chỉ thị.
- + Lò xo phản kháng.
- + Trục và trụ.
- + Bộ phận cản dịu.
- Đối với các đồng hồ số, cơ cấu đo gồm:
 - + Khối biến đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số
 - + Khối xử lý tín hiệu số
 - + Khối hiển thị tín hiệu

3. Sai số đo cơ bản

Để đánh giá chất lượng của dụng cụ đo điện thì có nhiều tiêu chuẩn, song chủ yếu là hai tiêu chuẩn: Độ nhạy và độ chính xác. Trong đó tính chính xác của dụng cụ đo là chỉ tiêu quan trọng mà ta cần quan tâm.

Qua kinh nghiệm thực tế, nguyên nhân gây nên sai số đo có rất nhiều: Vạch chia khắc độ không chính xác, ma sát ở gối trục và trục lớn hoặc có những thay đổi bên trong dụng cụ đo, hoặc do phương pháp đo không chính xác, điều kiện môi trường thay đổi, do khi đọc kết quả đo... Tất cả đều gây nên sai số của dụng cụ đo. Xong sai số do chính bản thân dụng cụ đo gây nên gọi là sai số cơ bản. Sai số cơ bản bao gồm:

- + Sai số tuyệt đối.
- + Sai số tương đối.
- + Sai số quy đổi.
- + Sai số cho phép.

3.1. Sai số tuyệt đối

Sai số tuyệt đối: (ΔA) Sai số tuyệt đối là hiệu số giữa kết quả đo được (A_{do}) với giá trị thực của đại lượng cần đo (A_{th}) và nó được xác định theo biểu thức:

$$\Delta A = A_{do} - A_{th}$$

Trong thực tế thì trị số thực của đại lượng cần đo cũng không thể xác định được, vì vậy người ta lấy nó là sai số trung bình hoặc lấy theo một thiết bị đo có độ chính xác cao hơn nhiều so với dụng cụ để đo lường.

3.2. Sai số tương đối

Sai số tương đối: ($\gamma_{td}\%$) là tỷ số giữa sai số tuyệt đối với giá trị thực của đại lượng cần đo và thường được tính theo phần trăm.

$$\gamma_{td}\% = \frac{\Delta A}{A_{th}} \cdot 100 = \frac{A_{do} - A_{th}}{A_{th}} \cdot 100$$

Sai số tương đối không cho phép ta đánh giá độ chính xác của dụng cụ đo, mà chỉ cho ta biết được tính chất sai số của dụng cụ đo. Vì vậy người ta đưa ra một sai số khác gọi là sai số quy đổi.

3.3. Sai số quy đổi

Như ta đã biết, mỗi dụng cụ đo có một giới hạn đo hay còn gọi là cỡ đo (A_{Max}). Giới hạn này người ta gọi là trị số định mức của thang đo. Tỷ số giữa sai số tuyệt đối với giới hạn đo của dụng cụ đo và thường được tính theo phần trăm được gọi là sai số quy đổi.

$$\gamma_{qd}\% = \frac{\Delta A}{A_{MAX}} \cdot 100 = \frac{A_{do} - A_{th}}{A_{MAX}} \cdot 100$$

3.4. Sai số cho phép

Mỗi dụng cụ đo có một sai số quy đổi cho phép lớn nhất gọi là cấp chính xác của dụng cụ đo. Như vậy cấp chính xác của dụng cụ đo là tỷ số được tính theo phần trăm giữa sai số tuyệt đối lớn nhất cho phép làm việc trong điều kiện làm việc bình thường với giới hạn đo của nó.

$$\gamma_{cp}\% = \frac{\Delta A_{MAX}}{A_{MAX}} \cdot 100$$

BÀI 2: ĐO DÒNG ĐIỆN VÀ ĐIỆN ÁP

Giới thiệu:

Bài học trình bày cơ cấu đo cấu tạo nên các thiết bị đo dòng điện, điện áp, cấu tạo một số thiết bị đo dòng điện điện áp như ampe mét, vôn mét, ampe kìm giúp người học hiểu hơn về đo các đại lượng dòng điện và điện áp.

Mục tiêu:

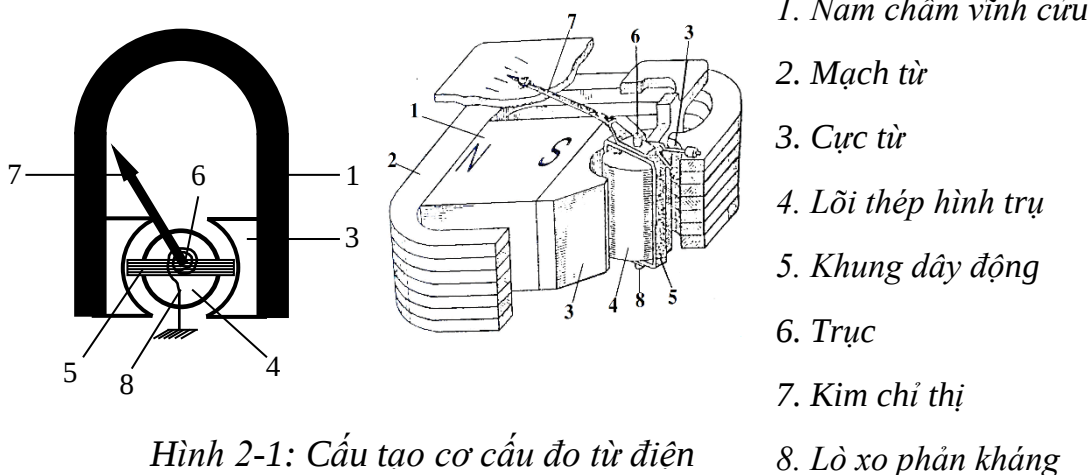
- Mô tả được cấu tạo, nguyên lý làm việc của ampe mét, vôn mét
- Vẽ được sơ đồ mạch điện đo dòng điện, điện áp
- Chuẩn bị đầy đủ dụng cụ vật tư khi đo dòng điện và điện áp
- Đấu nối chính xác sơ đồ mạch điện đảm bảo gọn gàng và tiếp xúc
- Kiểm tra được mạch điện sau khi đã đấu nối
- Xác định được chính xác kết quả đo
- Thực hiện nghiêm túc, có hiệu quả công tác 5S tại vị trí thực tập.

Nội dung:

1. Cơ cấu đo

1.1. Cơ cấu đo từ điện:

a. Cấu tạo:



Hình 2-1: Cấu tạo cơ cấu đo từ điện

Cơ cấu đo từ điện cấu tạo gồm hai phần chính: Phần tĩnh và phần động:

* *Phần tĩnh*: Gồm một nam châm vĩnh cửu (1) tận cùng là má sắt non tạo thành cực từ (3) ôm tròn đều lấy lõi thép hình trụ bằng sắt non (4). Lõi thép hình trụ có tác dụng tăng cảm ứng từ (B) và tạo ra từ trường đều.

* *Phần động*: Gồm cuộn dây được quấn trên khung nhôm (5) và được gắn trên trục (6). Trên trục còn có kim (7), lò xo phản kháng (8). Ở cơ cấu đo từ điện dùng ngay khung nhôm làm bộ phận cản dũa theo nguyên tắc cảm ứng.

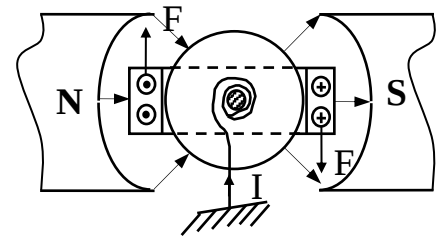
b. Nguyên lý làm việc:

Cho dòng điện vào khung dây qua lò xo phản kháng, (hình 2-2). Khung dây mang dòng điện nằm trong từ trường của nam châm vĩnh cửu sẽ chịu tác dụng một lực điện từ lên các cạnh của khung dây (Chiều được xác định theo quy tắc bàn tay trái).

Về trị số được xác định theo biểu thức: $F = B.l.W.I$

Trong đó:

- + B - Cường độ từ cảm (T)
- + l - Chiều dài cạnh của khung dây (m)
- + W - Số vòng cuộn dây (vòng)
- + I - Cường độ dòng điện vào khung dây (A)



Hình 2-2: Nguyên lý làm

Dưới tác dụng của lực điện từ tạo nên mô men quay đối với trục:

$$m_q = F.b = B.l.W.I.b$$

Dưới tác dụng của mô men quay làm trục quay, kim quay, lò xo phản kháng xoắn lại tạo ra mô men cản: $m_c = D.\alpha$.

Khi mô men quay cân bằng với mô men cản ta xác định được góc quay α .

$$m_q = m_c \Rightarrow B.l.W.I.b = D.\alpha \quad (D - \text{Độ cứng của lò xo phản kháng})$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{B.l.W.b}{D}.I$$

Sau khi dụng cụ chế tạo xong thì các đại lượng: B, l, W, b và D có trị số không thay đổi, do đó ta đặt tỷ số: $\frac{B.l.W.b}{D} = K$ (Độ nhạy của cơ cấu đo)

Vậy góc quay được xác định theo biểu thức: $\alpha = K.I$

Qua biểu thức trên ta thấy góc quay α tỷ lệ bậc nhất với dòng điện qua cơ cấu.

c. Đặc điểm và ứng dụng:

* Đặc điểm:

+ Vì góc quay ($\alpha = K.I$) tỷ lệ bậc nhất với dòng điện nên thang chia là thang chia đều.

+ Dụng cụ đo chế tạo trên cơ sở của cơ cấu đo này chỉ đo được các đại lượng trong mạch điện một chiều. Muốn đo các đại lượng trong mạch điện xoay chiều, thì phải có chỉnh lưu.

+ Do từ trường của nam châm vĩnh cửu lớn nên có độ nhạy cao, ít bị ảnh hưởng của từ trường ngoài nên độ chính xác cao.

+ Vì cuộn dây là phần động nên tiết diện dây quấn nhỏ do đó khả năng chịu quá tải kém.

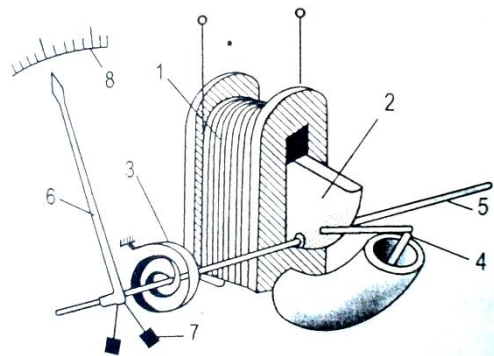
* Ứng dụng: Cơ cấu đo từ điện được dùng để chế tạo vôn mét và ampe mét để đo dòng điện và điện áp trong mạch một chiều, nó được dùng làm đồng hồ mẫu và đồng hồ dùng trong thí nghiệm kiểm tra.

1.2. Cơ cấu đo điện từ:

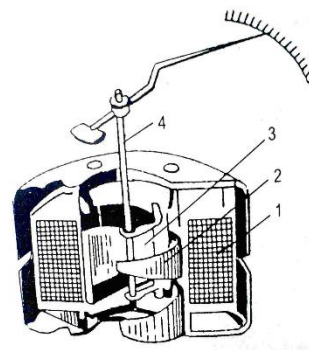
a. Cấu tạo:

* Cơ cấu đo điện từ được chia thành hai loại:

- Cuộn dây dẹt, (hình 1-6a).
- Cuộn dây tròn, (hình 1-6b).



a. Cuộn dây dẹt



b. Cuộn dây tròn

- | | | |
|-------------------|-----------------|---------------------|
| 1. Cuộn dây | 2. Lá thép động | 3. Lò xo phản kháng |
| 4. Bộ phận cản dộ | 5. Trục | 6. Kim chỉ thị |
| 7. Quả đối trọng | 8. Thang đo | 9. Lá thép cố định |

Hình 2-3: Cấu tạo cơ cấu đo điện từ

* Cuộn dây dẹt:

- Phần tĩnh: Là một cuộn dây phẳng (1), bên trong có khe hở không khí.

- Phần động: Là lá thép (2) được gắn trên trục (5), lá 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 (9), lá thép động (2) gắn với trục quay.

b. Nguyên lý làm việc:

* Khi cho dòng điện vào cuộn dây A. Từ trường cuộn dây luyến từ cho 2 lá thép non và chúng bị nhiễm từ cùng dấu nên đẩy nhau. Dòng điện càng lớn thì lực đẩy càng lớn, tạo nên mô men quay đối với trục. Người ta chứng minh được:

$$m_q = K.I^2$$

* Dưới tác dụng của mô men quay làm cho trục quay, kim quay, lò xo phản kháng xoắn lại tạo nên mô men cản ($m_c = D.\alpha$). Khi mô men quay cân bằng với mô men cản thì kim dừng lại ta xác định được góc quay α :

$$m_q = K.I^2 = m_c = D.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{K}{D} I^2$$

Như vậy góc quay α tỷ lệ với bình phương dòng điện vào cơ cấu.

c. Đặc điểm và ứng dụng:

* Đặc điểm:

+ Do góc quay α tỷ lệ với bình phương dòng điện vào cơ cấu nên vạch chia không đều.

+ Dụng cụ đo chế tạo từ cơ cấu điện từ có thể đo được các đại lượng trong mạch điện một chiều và xoay chiều.

+ Do từ trường phụ thuộc vào cơ cấu đo nên chịu ảnh hưởng của từ trường ngoài, hơn nữa do có tổn hao trong lá thép nên độ chính xác không cao.

+ Do phần tĩnh là cuộn dây nên tiết diện dây quấn lớn dẫn đến khả năng chịu quá tải cao.

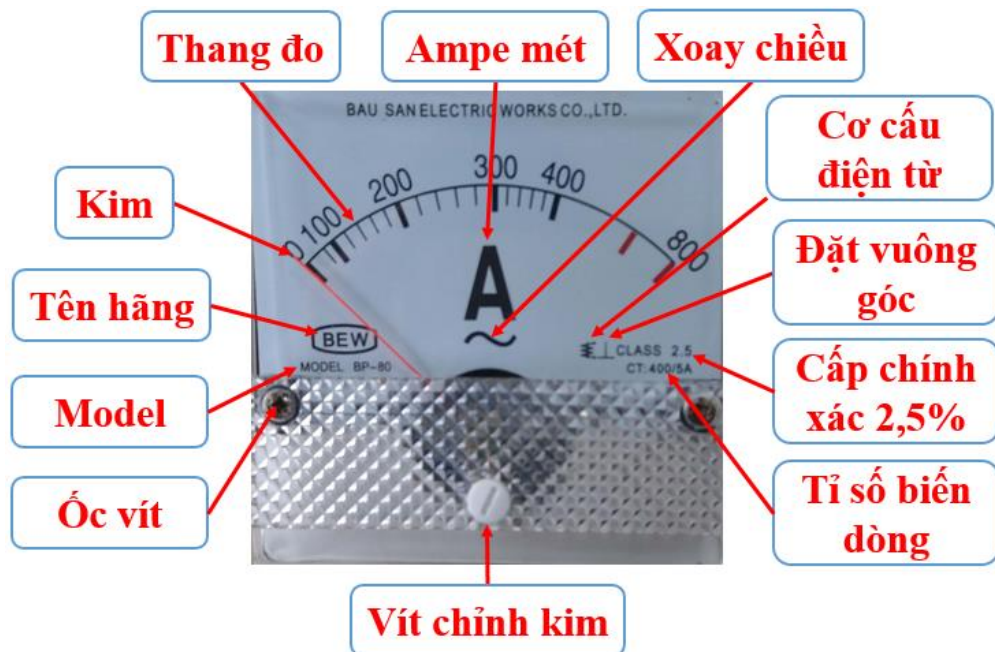
+ Cấu tạo đơn giản nên giá thành thấp.

* Ứng dụng: Dùng để chế tạo vôn mét và ampe mét điện từ.

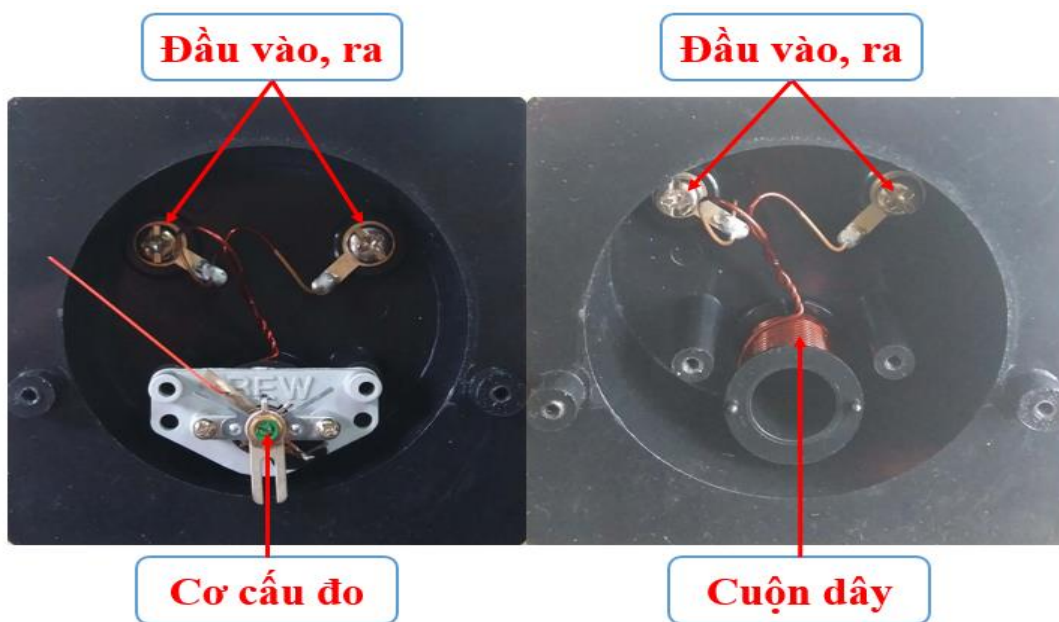
2. Ampe mét cơ

* Cấu tạo của ampe mét cơ gồm các bộ phận chính sau:

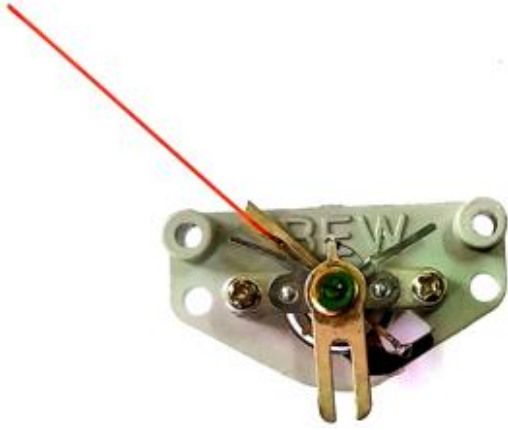
- Vỏ
- Thang đo
- Cơ cấu đo
- Cuộn dây
- Ốc vít...



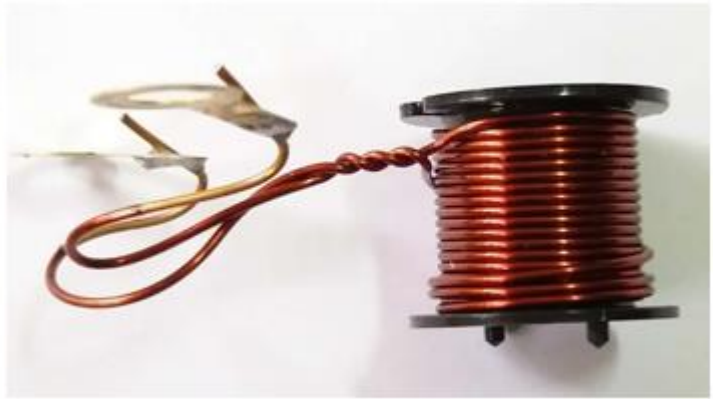
Hình 2-4: Cấu tạo bên ngoài Ampe mét cơ



Hình 2-5: Cấu tạo bên trong Ampe mét cơ



Hình 2-6: Cơ cấu đo Ampe mét cơ

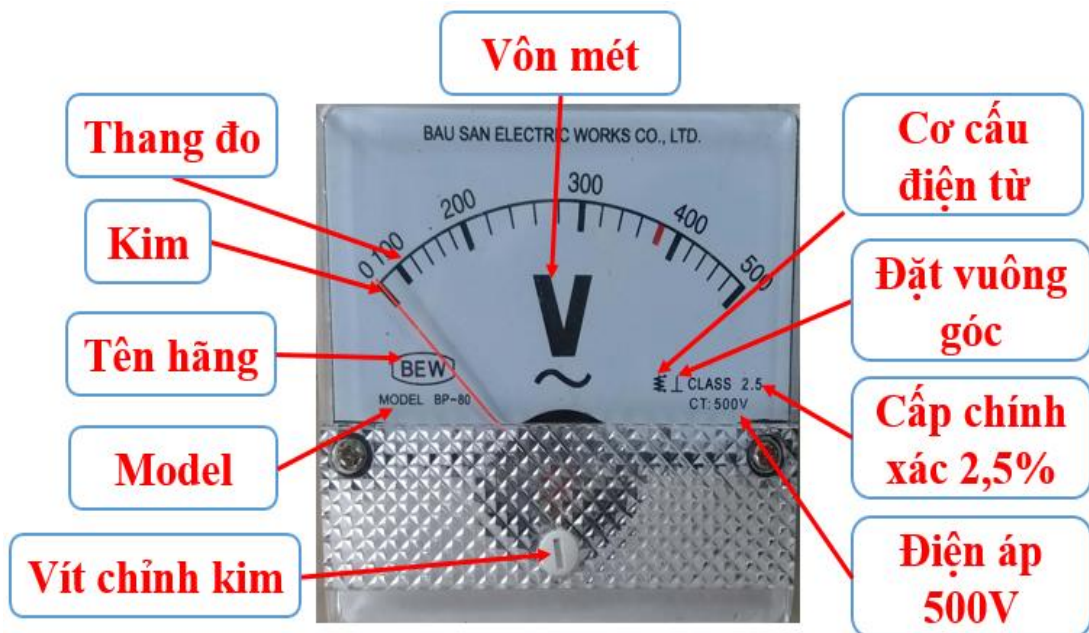


Hình 2-7: Cuộn dây Ampe mét cơ

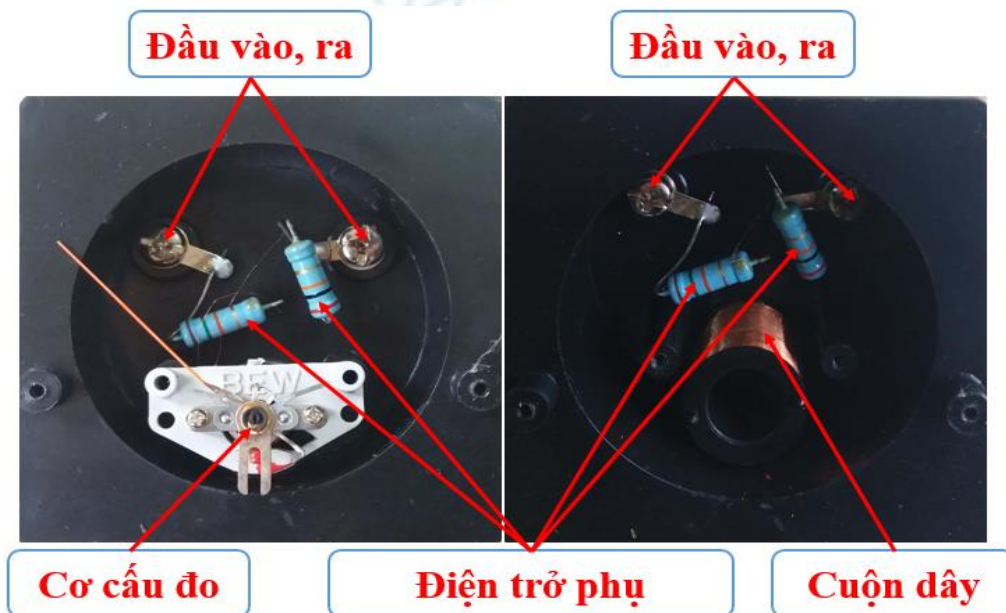
3. Vôn mét cơ

* Cấu tạo của vôn mét cơ gồm các bộ phận chính sau:

- Vỏ
- Thang đo
- Cơ cấu đo
- Cuộn dây
- Ốc vít...



Hình 2-8: Cấu tạo bên ngoài Vôn mét cơ



Hình 2-9: Cấu tạo bên trong Vôn mét cơ



Hình 2-10: Cơ cấu đo Vôn mét cơ

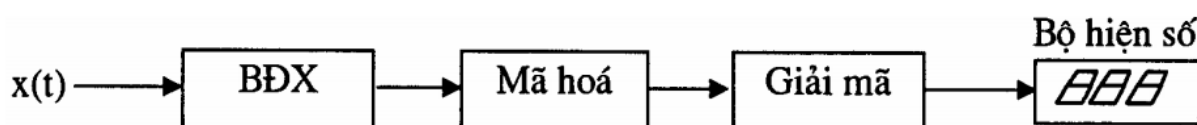


Hình 2-11: Cuộn dây Vôn mét cơ

4. Thiết bị điện tử đo dòng điện, điện áp

- Trong những năm gần đây xuất hiện và sử dụng rộng rãi các chỉ thị số, ưu việt của cơ cấu chỉ thị số là thuận lợi cho việc đọc ra kết quả, phù hợp với các quá trình đo lường xa, quá trình tự động hoá sản xuất, thuận lợi cho những đối thoại giữa máy và người.

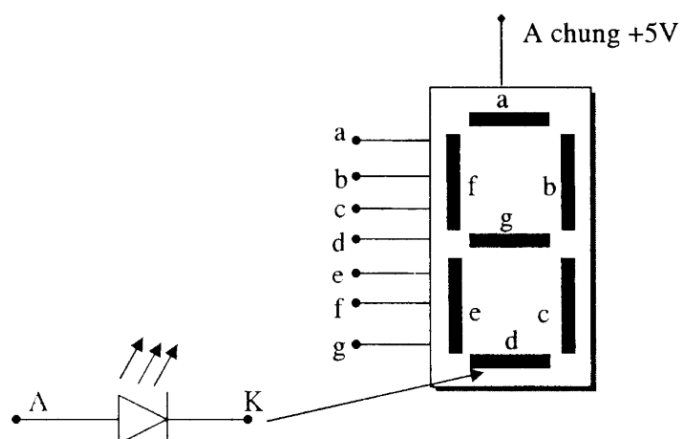
- Sơ đồ khối của cơ cấu chỉ thị số có thể tóm tắt như sau:



Hình 2-12: Sơ đồ khối cơ cấu chỉ thị số

- Đại lượng đo đi qua bộ biến đổi thành xung, số xung N tỉ lệ với độ lớn $x(t)$ được đưa vào bộ mã hóa (MH), bộ giải mã (GM) và bộ hiển số. Các khâu mã hoá, giải mã, bộ hiển số tạo thành bộ chỉ thị số.

- Bộ chỉ thị số phổ biến nhất là chỉ thị số ghép 7 thanh:



Hình 2-13: Bộ chỉ thị số ghép 7 thanh

- Chỉ thị này được ghép bằng 7 thanh dùng một phát quang (LED: Light Emitting Diode) hoặc tinh thể lỏng (LCD: Liquid Crystal Display). Điốt phát quang là những chất bán dẫn mà phát ra ánh sáng dưới tác dụng của dòng điện một chiều. Tinh thể lỏng là những màng mỏng làm bằng chất tinh thể lỏng. Đó là những chất dưới tác dụng của điện áp một chiều chuyển pha từ dạng lỏng sang dạng tinh thể và ngược lại. Khi ở dạng tinh thể thanh này trở nên trong suốt, ta có thể nhìn thấy màu sắc ở nền đằng sau. Một ưu điểm cơ bản tinh thể lỏng tiêu thụ dòng điện rất nhỏ: $0,1\mu\text{A}$ /thanh, trong khi đó một phát quang cỡ: 10mA /thanh.

5. Ampe kìm



Hình 2-14: Ampe kìm

Ampe kìm cấu tạo gồm một máy biến dòng điện và mili ampe mét được đấu sẵn vào cuộn thứ cấp của máy biến dòng điện. Với ampe kìm ta có thể đo được điện áp xoay chiều, đo dòng điện xoay chiều không cần ngắt mạch, ngoài ra để thuận tiện cho công tác kiểm tra mạch điện ở ampe kìm còn có thể đo được điện trở. Để thay đổi mạch đo và giới hạn đo các đại lượng ở ampe kìm người ta dùng khoá chuyển mạch hoặc dùng phím để chuyển đổi. Trong thực tế sản xuất khi sử dụng ta thực hiện theo các bước sau:

* Kiểm tra vị trí “0” của kim đối với loại chỉ thị dùng kim và kiểm tra nguồn pin đối với loại chỉ thị số.

* Đưa khoá chuyển mạch về vị trí đại lượng cần đo và ở giới hạn đo thích hợp. Trong trường hợp chưa rõ trị số đại lượng cần đo ta để ở giới hạn đo lớn nhất, rồi giảm dần tới giới hạn đo thích hợp.

* Khi đo dòng điện, bóp tay kim để mở mở kim và kẹp dây dẫn cần đo dòng điện vào khung cửa sổ mạch từ. Nhả tay kim, mở kim được khép chặt. Khi đó số chỉ của ampe kim chính là kết quả ta cần đo.

* Để đo điện áp ta đấu que đo vào hai cực đầu dây: COM và V. Hai đầu que đo đấu vào mạch cần đo điện áp, khi đó số chỉ trên thang đo chính là kết quả ta cần đo.

* Đo điện trở: Đưa khoá chuyển mạch về vị trí “ Ω ” ở giới hạn đo thích hợp. Trước khi đo ta kiểm tra vị trí “0” của kim, bằng cách chạm hai que đo kim phải chỉ “0”, nếu không ta điều chỉnh núm xoay trên có ký hiệu “ Ω ” cho tới khi kim chỉ “0”, khi đó đấu hai que đo vào hai đầu của điện trở cần đo và số chỉ trên thang đo chính là kết quả ta cần đo.

Lưu ý: Dùng ampe kim đo dòng điện, điện áp, điện trở thì tuân theo nguyên tắc đầu dây của các dụng cụ đo: ampe mét, vôn mét và ôm mét. Kết quả đo đọc trực tiếp khi giới hạn đo bằng vạch chia lớn nhất trên thang đo, đọc kết quả đo gián tiếp khi chúng không bằng nhau.

Ngoài các dụng cụ đo trên, ta có thể dùng đồng hồ vạn năng để đo dòng điện, điện áp và điện trở. Dụng cụ đo này thường được dùng trong công tác kiểm tra và sửa chữa.

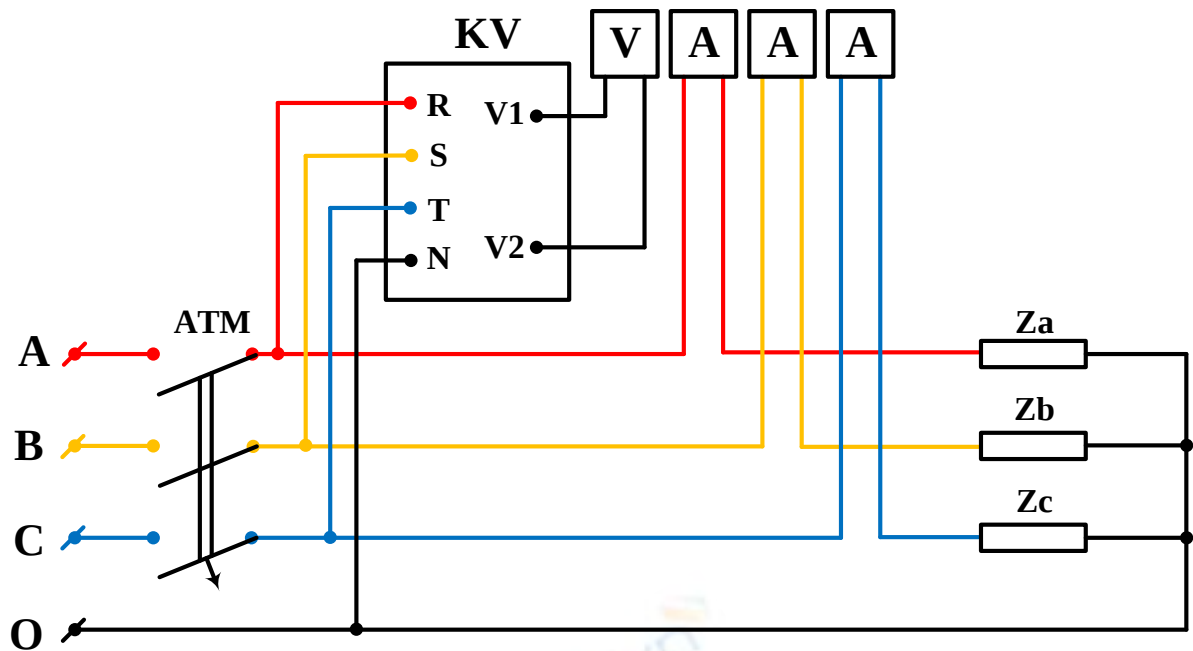
6. Đo dòng điện và điện áp

6.1. Mạch đo trực tiếp dòng điện, điện áp

6.1.1. Biện pháp an toàn

- Chuẩn bị đầy đủ dụng cụ, vật tư, thiết bị, trang bị bảo hộ lao động.
- Bố trí nơi làm việc gọn gàng ngăn nắp.
- Kiểm tra hết điện trước khi lắp đặt, sửa chữa mạch điện.
- Đầu dây chắc chắn, tiếp xúc tốt, đúng sơ đồ nguyên lý.
- Kiểm tra mạch điện, báo cáo giáo viên trước khi đóng điện.

6.1.2. Sơ đồ nguyên lý



Hình 2-15: Sơ đồ nguyên lý mạch đo trực tiếp dòng điện, điện áp

Trong đó

Ký hiệu	Tên thiết bị
A, B, C, O	Nguồn điện 3 pha 4 dây
ATM	Áp tô mát 3 pha
KV	Khóa chuyển mạch đo điện áp
R, S, T, N, V ₁ , V ₂	Các chân đầu của khóa chuyển mạch
V	Vôn mét
A	Ampe mét
Z _a , Z _b , Z _c	Phụ tải 3 pha

6.1.3. Chuẩn bị dụng cụ, vật tư, thiết bị

TT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Quy cách
I	Dụng cụ:			
1	Tuốc nơ vít 2, 4 cạnh	Cái	1	500V
2	Kìm vạn năng	Cái	1	500V
3	Mũ công tác	Cái	1	
II	Vật tư:			
1	Bộ dây đầu	Bộ	1	1x1,5mm ²
III	Thiết bị:			
1	Áp tô mát 3 pha 3 cực	Cái	1	20A - 500V
2	Khóa chuyển mạch áp KV	Cái	1	16A - 500V
3	Vôn mét	Cái	1	0-500V
4	Ampe mét	Cái	1	0-5A
5	Động cơ không đồng bộ 3 pha	Cái	1	Y/Δ - 380/220V
6	Đồng hồ vạn năng	Cái	1	Model 1109

6.1.4. Trình tự thực hiện