

TỔNG LIÊN ĐOÀN LAO ĐỘNG VIỆT NAM
TRƯỜNG TRUNG CẤP KINH TẾ - KỸ THUẬT BÌNH THUẬN

GIÁO TRÌNH
MÔ ĐUN: ĐO LƯỜNG ĐIỆN - LẠNH
NGÀNH: KỸ THUẬT MÁY LẠNH & ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-TC .ngày tháng ... năm 202...
của Trường Trung cấp Kinh tế - Kỹ thuật Bình Thuận)*

Bình Thuận, năm 2023
(Lưu hành nội bộ)

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.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Mô đun **Đo lường điện lạnh** là môn học về các thiết bị đo lường các thiết bị rất quan trọng được sử dụng rộng rãi trong một số ngành công nghiệp, đặc biệt trong ngành kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí.

Giáo trình này được biên soạn nhằm cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về lý thuyết cũng như thực hành Đo lường Điện - Lạnh. Giáo trình gồm 6 bài đề cập đến những thiết bị đo lường như : *hiệt độ, độ ẩm, áp suất, lưu lượng, các dụng cụ đo điện như đo vôn, ampe, điện trở,...* giúp sinh viên nắm rõ lý thuyết và thao tác thực hành chuẩn và chính xác.

Bên cạnh đó, giáo trình cũng không thể tránh khỏi những sai sót nhất định. Nhóm tác giả rất mong được nhận những ý kiến đóng góp, phản hồi từ quý đồng nghiệp, các bạn, người học và bạn đọc.

Trân trọng cảm ơn.

Bình Thuận, ngày tháng năm 202
Tham gia biên soạn

1.
2.
3.
4.
5.

MỤC LỤC

TT	NỘI DUNG	TRANG
1.	Lời giới thiệu	2
2.	Mục lục	3
3.	Bài 1: Những khái niệm cơ bản về đo lường	8
4.	Bài 2: Đo lường điện	15
5.	Bài 3: Đo nhiệt độ	35
6.	Bài 4: Đo áp suất và chân không	49
7.	Bài 5: Đo lưu lượng	57
8.	Bài 6: Đo độ ẩm	64
9.	Tài liệu tham khảo	71

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN ĐO LƯỜNG ĐIỆN - LẠNH

Tên mô đun: ĐO LƯỜNG ĐIỆN - LẠNH

Mã mô đun: MĐ14

Thời gian thực hiện mô đun: 45 giờ; (Lý thuyết: 15 giờ; Thực hành: 28 giờ; KT: 02 giờ)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí:
 - + Đo lường điện - lạnh là mô đun chuyên môn trong chương trình nghề máy lạnh và điều hoà không khí.
 - + Mô đun được sắp xếp sau khi học xong các môn học cơ sở.
- Tính chất: Là mô đun quan trọng và không thể thiếu trong nghề kỹ thuật máy lạnh và điều hoà không khí vì trong quá trình lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa máy lạnh chúng ta thường xuyên phải sử dụng các dụng cụ đo kiểm tra về dòng điện, điện áp, công suất, điện trở, nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, độ ẩm...

II. Mục tiêu mô đun:

- Kiến thức :
 - + Trang bị cho học viên những khái niệm cơ bản, các phương pháp và các loại dụng cụ về đo lường nhiệt, đo lường điện, đo áp suất, lưu lượng,...
 - + Trình bày được nguyên lý cấu tạo, làm việc của các dụng cụ đo lường và biết ứng dụng trong quá trình học tập.
- Kỹ năng :
 - + Lựa chọn dụng cụ đo cho phù hợp với công việc: Chọn độ chính xác của các dụng cụ đo, thang đo và xử lý được kết quả đo.
 - + Đo được chính xác và đánh giá các đại lượng đo được về điện, điện áp, công suất, điện trở, nhiệt độ, áp suất, lưu lượng và độ ẩm.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm
 - + Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác, tư duy, sáng tạo và vệ sinh công nghiệp trong quá trình học tập.

III. Nội dung mô đun:

1. Chương trình khung:

TT	Mã MH, MĐ	Tên môn học, mô đun	Tín chỉ	Thời gian học tập (giờ)				Học kỳ			
				Tổng số	Trong đó			1	2	3	4
					Lý thuyết	Thực hành	KT				
I. Các môn học chung			15	316	116	183	17	151	165	0	0
1	MH01	Giáo dục chính trị	2	30	15	13	2	30			
2	MH02	Pháp luật	1	15	9	5	1	15			
3	MH03	Giáo dục thể chất	1	30	4	24	2		30		
4	MH04	Giáo dục quốc phòng - an ninh	2	45	21	21	3		45		
5	MH05	Tiếng Anh	4	90	30	56	4		90		
6	MH06	Tin học	2	45	15	28	2	45			

7	MH07	Giáo dục SKSS, SKTD và phòng chống HIV/AIDS	1	16	7	9		16			
8	MH08	Kỹ năng mềm	2	45	15	27	3	45			
II. Các môn học, mô đun cơ sở			13	255	120	119	16	255	0	0	0
9	MH09	An toàn lao động và vệ sinh công nghiệp trong nghề điện lạnh	1	30	15	13	2	30			
10	MH10	Cơ sở kỹ thuật điện	2	45	15	28	2	45			
11	MĐ11	Cơ sở kỹ thuật nhiệt - lạnh và ĐHKK	4	60	45	11	4	60			
12	MĐ12	Kỹ thuật Gò - Hàn	3	60	15	41	4	60			
13	MĐ13	Trang bị điện	3	60	30	26	4	60			
III. Các mô đun chuyên môn			33	945	165	758	22	0	255	330	360
14	MĐ14	Đo lường điện - lạnh	2	45	15	28	2		45		
15	MĐ15	Lạnh cơ bản	4	90	30	56	4		90		
16	MĐ16	Hệ thống lạnh dân dụng và thương nghiệp	5	120	30	86	4		120		
17	MĐ17	Hệ thống điều hòa không khí cục bộ	5	120	30	86	4			120	
18	MĐ18	Hệ thống máy lạnh công nghiệp	4	90	30	56	4			90	
19	MĐ19	Hệ thống điều hòa không khí trung tâm	5	120	30	86	4			120	
20	MĐ20	Thực tập nghề nghiệp tại cơ sở	8	360	0	360	0				360
IV. Các mô đun tự chọn (chọn 1 trong 2 mô đun)			2	45	15	28	2	0	0	45	0
21	MĐ21	Công nghệ làm lạnh mới	2	45	15	28	2			45	
22	MĐ22	Hệ thống điều hòa không khí ô tô	2	45	15	28	2			45	
Tổng cộng			63	1561	416	1088	57	406	420	375	360

2. Chương trình chi tiết mô đun:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
1	Bài 1: Đo dòng điện.	8	2	6	
2	Bài 2: Đo điện áp	8	3	5	
3	Bài 3: Đo điện trở, tụ điện, điện cảm.	8	2	5	1
4	Bài 4: Đo nhiệt độ	4	2	2	
5	Bài 5: Đo áp suất.	8	2	6	
6	Bài 6: Đo lưu lượng	4	2	2	
7	Bài 7: Đo độ ẩm	5	2	2	1
Cộng		45	15	28	2

IV. Điều kiện thực hiện mô đun:

1. Phòng học chuyên môn hóa: Phòng học tích hợp Đo lường điện - lạnh theo tiêu chuẩn hiện hành.

2. Trang thiết bị, máy móc: Dùng cho lớp học tích hợp tối đa 18 HSSV.

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
1	Mô hình dàn trải hệ thống lạnh	Bộ	01	Mô hình hoạt động được Công suất máy nén: $\leq 0,1$ kW
2	Nhiệt kế kiểu áp kế	Chiếc	02	Phạm vi đo: $-60^{\circ}\text{C} \div 650^{\circ}\text{C}$
3	Nhiệt kế cặp nhiệt	Chiếc	02	Phạm vi đo: $-30^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$
4	Nhiệt kế điện trở	Chiếc	02	Phạm vi đo: $-40^{\circ}\text{C} \div 420^{\circ}\text{C}$
5	Áp kế chất lỏng	Chiếc	02	Loại thông dụng trên thị trường
6	Áp kế đàn hồi	Chiếc	02	
7	Áp kế điện	Chiếc	02	
8	Pitô	Chiếc	01	
9	Ống ngên, ống phun, ống Venturi	Bộ	01	
10	Ấm kế	Chiếc	02	Phạm vi đo: $5 \div 99\%$
11	Máy đo lưu lượng	Chiếc	02	Kích thước đường ống: $\leq 6,3\text{mm}$
12	Máy đo độ ồn	Chiếc	02	Dải đo: $30 \div 130\text{dB}$ Dải tần số: $31,5\text{Hz} \div 8\text{kHz}$
13	Súng bắn nhiệt độ	Chiếc	02	Phạm vi đo: $-50^{\circ}\text{C} \div 300^{\circ}\text{C}$
14	Máy đo tốc độ gió	Chiếc	02	Tốc độ: $0 \text{ m/s} \div 20 \text{ m/s}$ Nhiệt độ: $-20^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$
15	Dụng cụ cầm tay nghề điện	Bộ	03	Điện áp cách điện $\leq 1000 \text{ V}$
	Mỗi bộ bao gồm:			
	Kìm cắt dây	Chiếc	01	
	Kìm tuốt dây	Chiếc	01	
	Kìm mỏ nhọn	Chiếc	01	
	Kìm điện	Chiếc	01	
	Kìm ép cốt	Chiếc	01	
	Bút thử điện	Chiếc	01	
16	Dụng cụ cầm tay nghề điện lạnh	Bộ	03	Loại thông dụng trên thị trường
	Mỗi bộ bao gồm:			
	Bộ nong loa ống đồng	Bộ	01	
	Dao cắt ống đồng	Chiếc	01	
	Bộ uốn ống đồng	Bộ	01	
	Thước dây	Chiếc	01	
	Thước thủy	Chiếc	01	
	Lục giác	Bộ	01	
	Mỏ lết	Chiếc	01	
	Dũa mịn bản dẹp	Chiếc	01	
	Búa cao su	Chiếc	01	
17	Đồng hồ ampe kìm	Chiếc	06	Dòng điện: $\leq 600\text{A}$ Điện áp: $\leq 600\text{V}$
18	Máy vi tính	Bộ	01	Loại thông dụng tại thời điểm mua sắm
19	Máy chiếu (Projector)	Bộ	01	Cường độ sáng: $\geq 2500 \text{ ANSI lumens}$ Kích thước phòng chiếu: $\geq 1800\text{mm} \times 1800\text{mm}$

3. Nguyên vật liệu:

- + Điện trở các loại.
- + Tụ điện các loại.
- + Cuộn cảm.
- + Dây nối.
- + Dây dẫn điện, nguồn điện.
- + Đầu cốt các cỡ.
- + Board cắm linh kiện.
- + Nguồn một chiều; xoay chiều 1 pha, 3 pha điều chỉnh được.

V. Nội dung và phương pháp đánh giá:

1. Nội dung:

- Kiến thức: Trình bày nguyên lý hoạt động của các dụng cụ đo lường điện, đo áp suất, đo lưu lượng và đo độ ẩm, so sánh và đánh giá các kết quả đo.
- Kỹ năng: Thực hành đo các đại lượng điện, đo áp suất, đo lưu lượng và đo độ ẩm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Qua sự đánh giá trực tiếp trong quá trình học tập của học viên, đạt các yêu cầu:
 - + Chấp hành nghiêm túc các quy định về kỹ thuật, an toàn và tiết kiệm trong các thao tác đo lường các đại lượng điện – lạnh.
 - + Cẩn thận, chu đáo trong công việc luôn quan tâm đúng, đủ không để xảy ra sai sót.

2. Phương pháp

- Đánh giá trong quá trình học: 02 cột điểm kiểm tra thường xuyên, 02 cột điểm kiểm tra định kỳ theo quy định qua các hình thức: trắc nghiệm, tự luận, thực hành, ...
- Đánh giá kết thúc mô đun: Kiểm tra trắc nghiệm, bài kiểm tra thực hành.

VI. Hướng dẫn thực hiện mô đun:

1. Phạm vi áp dụng mô đun:

Mô đun này được sử dụng để giảng dạy cho trình độ TC Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí.

2. Hướng dẫn một số điểm chính về phương pháp giảng dạy mô đun:

- Đối với giáo viên, giảng viên:
 - + Mỗi bài học trong mô đun sẽ giảng dạy phần lý thuyết tại phòng chuyên đề và tiếp theo rèn luyện kỹ năng tại xưởng thực hành.
 - + Kiểm tra định kỳ được quy định trong chương trình mô-đun; kiểm tra định kỳ có thể bằng hình thức kiểm tra viết từ 45 đến 60 phút, chấm điểm bài tập, làm bài thực hành, thực tập và các hình thức kiểm tra, đánh giá khác, điểm kiểm tra định kỳ được tính hệ số 2.
- Đối với người học: Cần hoàn thành một sản phẩm sau khi kết thúc một bài học và giáo viên có đánh giá kết quả của sản phẩm đó.

3. Những trọng tâm chương trình cần chú ý:

Trọng tâm của mô đun là các bài: 1, 2, 3, 4, 6, 7.

4. Tài liệu tham khảo:

- [1] Nguyễn Văn Hòa, *Giáo trình Đo lường các đại lượng điện và không điện*, NXB Giáo Dục, 2002.
- [2] Lưu Thế Vinh, *Kỹ thuật đo lường điện – điện tử*, NXB Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM, 2006.
- [3] Nguyễn Văn Hòa, *Giáo trình đo lường các đại lượng điện và không điện*, NXB Vụ Trung học chuyên nghiệp – Dạy nghề, 2009.

TaiLieu.vn

Bài 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐO LƯỜNG

Mã bài: MĐ14-01

Giới thiệu:

Bài học này giúp cho người học hiểu được các khái niệm về đo lường là rất cần thiết, từ đó có thể tư duy để áp dụng cho kiểm tra, đo thông số máy. Vì vậy bài này cung cấp cho học viên các khái niệm cơ bản của các đại lượng.

Mục tiêu:

- Hiểu được một số khái niệm cơ bản về đo lường
- Định nghĩa, phân loại các phép đo
- Đọc hiểu được, chuyển đổi những tham số đặc trưng cho phẩm chất, các sai số của dụng cụ đo.
- Cẩn thận, chính xác, khoa học

Phương pháp giảng dạy và học tập bài mở đầu

- *Đối với người dạy: Sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học nhớ các giá trị đại lượng, đơn vị của các đại lượng.*
- *Đối với người học: Chủ động đọc trước giáo trình trước buổi học*

Điều kiện thực hiện bài học

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** Phòng học chuyên môn
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

Kiểm tra và đánh giá bài học

- **Nội dung:**
 - ✓ *Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức*
 - ✓ *Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.*
 - ✓ *Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:*
 - + *Nghiên cứu bài trước khi đến lớp*
 - + *Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.*
 - + *Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.*
 - + *Nghiêm túc trong quá trình học tập.*
- **Phương pháp:**
 - ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
 - ✓ **Kiểm tra định kỳ lý thuyết:** không có

✓ **Kiểm tra định kỳ thực hành:** không có

Nội dung chính:

1. Định nghĩa và phân loại phép đo

1.1 Định nghĩa về đo lường

Đo lường là hành động cụ thể thực hiện bằng công cụ đo lường để tìm trị số của một đại lượng chưa biết biểu thị bằng đơn vị đo lường.

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

$$\Rightarrow A_X = \frac{X}{X_o} \Rightarrow X = A_X \cdot X_o$$

Ví dụ: Ta đo được $U = 50 \text{ V}$ thì có thể xem là $U = 50 \text{ u}$

50 – là kết quả đo lường của đại lượng bị đo

u – là lượng đơn vị

Mục đích của đo lường: là lượng chưa biết mà ta cần xác định

Đối tượng đo lường: là lượng trực tiếp bị đo dùng để tính toán tìm lượng chưa biết.

Ví dụ: $S = a.b$ mục đích là m^2 còn đối tượng là m .

1.2 Phân loại đo lường.

Dựa theo cách nhận được kết quả đo lường:

1.2.1 Đo trực tiếp: là đem lượng cần đo so sánh với lượng đơn vị bằng dụng cụ đo hay đồng hồ chia độ theo đơn vị đo.

Các phép đo trực tiếp:

- *Phép đọc trực tiếp:* đo chiều dài bằng mét, đo dòng điện bằng ampe mét, đo điện áp bằng vôn mét, đo nhiệt độ bằng nhiệt kế...

- *Phép chỉ không:* đem lượng chưa biết cân bằng với lượng đo đã biết và khi có cân bằng thì đồng hồ chỉ không.

Ví dụ: cân, đo điện áp

- *Phép trùng hợp:* theo nguyên tắc của thước cặp để xác định lượng chưa biết.

- *Phép thay thế:* lần lượt thay đại lượng cần đo bằng đại lượng đã biết.

Ví dụ: Tìm R chưa biết nhờ thay điện trở đó bằng một hộp R đã biết mà giữ nguyên I và U .

- *Phép cầu sai:* dùng một đại lượng gần nó để suy ra đại lượng cần tìm (thường để hiệu chỉnh các dụng cụ đo độ dài).

1.2.2 Đo gián tiếp:

Lượng cần đo xác định bằng tính toán theo quan hệ hàm đã biết đối với các lượng bị đo trực tiếp có liên quan (trong nhiều trường hợp dùng loại này vì đơn giản hơn so với đo trực tiếp, đo gián tiếp thường mắc sai số và là tổng hợp của sai số trong phép đo trực tiếp).

Ví dụ : đo diện tích , đo công suất.

1.2.3 Đo tổng hợp:

Tiến hành đo nhiều lần ở các điều kiện khác nhau để xác định được một hệ phương trình biểu thị quan hệ giữa các đại lượng chưa biết và các đại lượng bị đo trực tiếp, từ đó tìm ra các lượng chưa biết

Ví dụ : đã biết qui luật giãn nở dài do ảnh hưởng của nhiệt độ là:

$$L = L_0(1 + \alpha t + \beta t^2)$$

Muốn tìm các hệ số α , β và chiều dài của vật ở 0°C là L_0 thì ta có thể đo trực tiếp chiều dài ở nhiệt độ t là L_t , tiến hành đo 3 lần ở các nhiệt độ khác nhau ta có hệ 3 phương trình và từ đó xác định các lượng chưa biết bằng tính toán.

1.3 Dụng cụ đo lường

Dụng cụ để tiến hành đo lường bao gồm rất nhiều loại khác nhau về cấu tạo, nguyên lý làm việc , công dụng Về mặt phép đo chia dụng cụ thành 2 loại : vật đo và đồng hồ đo

+ Vật đo : biểu hiện cụ thể của đơn vị đo như : quả cân , mét , điện trở tiêu chuẩn

+ Đồng hồ đo : là những dụng cụ đủ để tiến hành đo lường hoặc kèm với vật đo . Có nhiều loại khác nhau về cấu tạo và nguyên lý làm việc . Nhưng xét về tác dụng của các bộ phận trong đồng hồ thì bất kỳ đồng hồ nào cũng gồm 3 bộ phận chính là bộ phận nhạy cảm , bộ phận chỉ thị và bộ phận trung gian

+ Bộ phận nhạy cảm : (đồng hồ sơ cấp hay đầu đo) tiếp xúc trực tiếp hay gián tiếp với đối tượng cần đo. Trong trường hợp bộ phận nhạy cảm đứng riêng biệt và trực tiếp tiếp xúc với đối tượng cần đo thì được gọi là đồng hồ sơ cấp.

+ Bộ phận chỉ thị đồng hồ : (Đồng hồ thứ cấp) căn cứ vào tín hiệu của bộ phận nhạy cảm chỉ cho người đo biết kết quả.

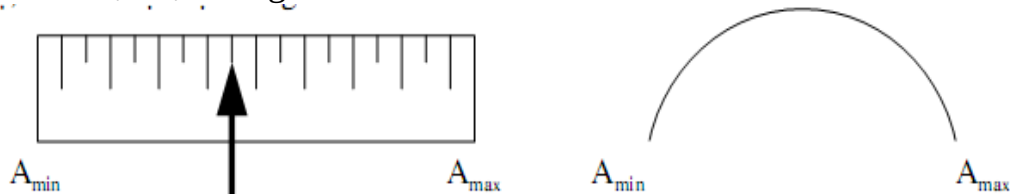
Phân loại theo cách nhận được lượng bị đo từ đồng hồ thứ cấp

+ Đồng hồ so sánh: Làm nhiệm vụ so sánh lượng bị đo với vật đo. Lượng bị

đo được tính theo vật đo.

Ví dụ : cái cân, điện thế kế...

+ Đồng hồ chỉ thị: Cho biết trị số tức thời của lượng bị đo nhờ thang chia độ, cái chỉ thị hoặc dòng chữ số.



Hình 1.1: Thang đo chỉ thị và số

+ Đồng hồ tự ghi: là đồng hồ có thể tự ghi lại giá trị tức thời của đại lượng đo trên giấy dưới dạng đường cong $f(t)$ phụ thuộc vào thời gian. Đồng hồ tự ghi

có thể ghi liên tục hay gián đoạn, độ chính xác kém hơn đồng hồ chỉ thị. Loại này trên một bảng có thể có nhiều chỉ số.

+ *Đồng hồ kiểu tín hiệu*: loại này bộ phận chỉ thị phát ra tín hiệu (ánh sáng hay âm thanh) khi đại lượng đo đạt đến giá trị nào đó.

Phân loại theo các tham số cần đo:

- + Đồng hồ đo áp suất : áp kế - chân không kế
- + Đồng hồ đo lưu lượng : lưu lượng kế
- + Đồng hồ đo nhiệt độ : nhiệt kế, hỏa kế
- + Đồng hồ đo mức cao : đo mức của nhiên liệu, nước.
- + Đồng hồ đo thành phần vật chất : bộ phân tích

2. Các tham số của đồng hồ

2.1 Sai số và cấp chính xác của dụng cụ đo

Trên thực tế không thể có một đồng hồ đo lý tưởng cho số đo đúng trị số thật của tham số cần đo. Đó là do vì nguyên tắc đo lường và kết cấu của đồng hồ không thể tuyệt đối hoàn thiện.

Gọi giá trị đo được là : A_d

Còn giá trị thực là : A_t

Sai số tuyệt đối : là độ sai lệch thực tế

$$\delta = A_d - A_t$$

Các loại sai số định tính: Trong khi sử dụng đồng hồ người ta thường để ý đến các loại sai số sau

+ *Sai số cho phép*: là sai số lớn nhất cho phép đối với bất kỳ vạch chia nào của đồng hồ (với quy định đồng hồ vạch đúng tính chất kỹ thuật) để giữ đúng cấp chính xác của đồng hồ.

+ *Sai số cơ bản*: là sai số lớn nhất của bản thân đồng hồ khi đồng hồ làm việc bình thường, loại này do cấu tạo của đồng hồ.

+ *Sai số phụ*: do điều kiện khách quan gây nên.

Trong các công thức tính sai số ta dựa vào sai số cơ bản còn sai số phụ thì không tính đến trong các phép đo.

2.2 Biến sai

Là độ lệch lớn nhất giữa các sai số khi đo nhiều lần 1 tham số cần đo ở cùng điều kiện đo lường

$$|A_{dm} - A_{nd}|_{\max}$$

Chú ý: biến sai số chỉ của đồng hồ không được lớn hơn sai số cho phép của đồng hồ.

2.3 Độ nhạy

$$S = \frac{\Delta X}{\Delta A}$$

Với: ΔX : độ chuyển động của kim chỉ thị (m, độ...)

ΔA : độ thay đổi của giá trị bị đo

Ví dụ:
$$S = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}/^{\circ} \text{C}$$

- Tăng độ nhạy bằng cách tăng hệ số khuếch đại
- Giá trị chia độ bằng $1/s = C$: gọi là hằng số của dụng cụ đo

2.4 Hạn không nhảy

Là mức độ biến đổi nhỏ nhất của tham số cần đo để cái chỉ thị bắt đầu làm việc.

Chỉ số của hạn không nhảy nhỏ hơn $\frac{1}{2}$ sai số cơ bản.

3. Sơ lược về sai số đo lường

3.1 Khái niệm về sai số đo lường

Trong khi tiến hành đo lường, trị số mà người xem, đo nhận được không bao giờ hoàn toàn đúng với trị số thật của tham số cần đo, sai lệch giữa hai trị số đó gọi là sai số đo lường. Dù tiến hành đo lường hết sức cẩn thận và dùng các công cụ đo lường cực kỳ tinh vi ... cũng không thể làm mất được sai số đo lường, vì trên thực tế không thể có công cụ đo lường tuyệt đối hoàn thiện người xem đo tuyệt đối không mắc thiếu sót và điều kiện đo lường tuyệt đối không thay đổi Do đó người ta thừa nhận tồn tại sai số đo lường và tìm cách hạn chế số đó trong một phạm vi cần thiết rồi dùng tính toán để đánh giá sai số mắc phải và đánh giá kết quả đo lường.

Người làm công tác đo lường, thí nghiệm, cần phải đi sâu tìm hiểu các đại lượng sai số, nguyên nhân gây sai số để tìm cách khắc phục và biết cách làm mất ảnh hưởng của sai số đối với kết quả đo lường.

3.2 Sơ lược về các sai số đo lường

3.2.1 Sai số chủ quan

Trong quá trình đo lường, những sai số do người xem đo đọc sai, ghi chép sai, thao tác sai, tính sai, vô ý làm sai được gọi là sai số nhầm lẫn. Cách tốt nhất là tiến hành đo lường một cách cẩn thận để tránh mắc phải sai số nhầm lẫn.

Trong thực tế cũng có khi người ta xem số đo có mắc sai số nhầm lẫn là số đo có sai số lớn hơn 3 lần sai số trung bình mắc phải khi đo nhiều lần tham số cần đo.

3.2.2 Sai số hệ thống

Sai số hệ thống thường xuất hiện do cách sử dụng đồng hồ đo không hợp lý, do bản thân đồng hồ đo có khuyết điểm, hay điều kiện đo lường biến đổi không thích hợp và đặc biệt là khi không hiểu biết kỹ lưỡng tính chất của đối tượng đo lường... Trị số của sai số hệ thống thường cố định hoặc là biến đổi theo quy luật vì nói chung những nguyên nhân tạo nên nó cũng là những nguyên nhân cố định hoặc biến đổi theo quy luật. Vì vậy mà chúng ta có thể làm mất sai số hệ thống trong số đo bằng cách tìm các trị số bổ chính hoặc là sắp xếp đo lường một cách

thích đáng .Nếu xếp theo nguyên nhân thì chúng ta có thể chia sai số hệ thống thành các loại sau :

Sai số công cụ: Ví dụ : - Chia độ sai - Kim không nằm đúng vị trí ban đầu - tay đòn của cân không bằng nhau...

Sai số do sử dụng đồng hồ không đúng quy định : Ví dụ : - Đặt đồng hồ ở nơi có ảnh hưởng của nhiệt độ, của từ trường, vị trí đồng hồ không đặt đúng quy định...

Sai số do chủ quan của người xem đo. Ví dụ : Đọc số sớm hay muộn hơn thực tế, ngắm đọc vạch chia theo đường xiên...

Sai số do phương pháp : Do chọn phương pháp đo chưa hợp lý, không nắm vững phương pháp đo ...

3.2.3 Sai số ngẫu nhiên

Là những sai số mà không thể tránh khỏi gây bởi sự không chính xác tất yếu do các nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên được gọi là sai số ngẫu nhiên.

Nguyên nhân: là do những biến đổi rất nhỏ thuộc rất nhiều mặt không liên quan với nhau xảy ra trong khi đo lường mà không có cách nào tính trước được. Như vậy luôn có sai số ngẫu nhiên và tìm cách tính toán trị số của nó chứ không thể tìm kiếm và khử các nguyên nhân gây ra nó.

3.2.4 Các cách biểu diễn kết quả đo lường trong phép đo kỹ thuật và phép đo chính xác.

CÂU HỎI ÔN TẬP

Câu 1: Trình bày khái niệm sai số đo lường?

Câu 2: Định nghĩa về đo lường?

TaiLieu.vn

Bài 2: ĐO LƯỜNG ĐIỆN

Mã bài: MĐ14-02

Giới thiệu:

Bài học này giúp cho người học hiểu được các khái niệm, ý nghĩa, thao tác và quy trình về đo lường điện là rất cần thiết, từ đó có thể tư duy để áp dụng cho kiểm tra, đo thông số máy.

Mục tiêu:

- Hiểu được mục đích và phương pháp đo một số đại lượng về điện
- Phân loại các dụng cụ đo lường điện
- Điều chỉnh được các dụng cụ đo
- Đo kiểm các thông số cơ bản về điện
- Ghi, chép kết quả đo
- Đánh giá, so sánh các kết quả đo được
- Cẩn thận, chính xác, khoa học, an toàn.

Phương pháp giảng dạy và học tập bài mở đầu

- *Đối với người dạy: Sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học nhớ các giá trị đại lượng, đơn vị của các đại lượng.*
- *Đối với người học: Chủ động đọc trước giáo trình trước buổi học*

Điều kiện thực hiện bài học

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** Phòng học chuyên môn
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

Kiểm tra và đánh giá bài học

- **Nội dung:**
 - ✓ *Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức*
 - ✓ *Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.*
 - ✓ *Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:*
 - + *Nghiên cứu bài trước khi đến lớp*
 - + *Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.*
 - + *Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.*
 - + *Nghiêm túc trong quá trình học tập.*
- **Phương pháp:**

- ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
- ✓ **Kiểm tra định kỳ lý thuyết:** không có
- ✓ **Kiểm tra định kỳ thực hành:** không có

Nội dung chính:

1. Khái niệm chung – các cơ cấu đo điện thông dụng

1.1 Khái niệm chung

Khái niệm: Đo lường điện là xác định các đại lượng vật lý của dòng điện nhờ các dụng cụ đo lường như Ampe kế, Vôn kế, Ohm kế, Tần số kế, công tơ điện, ...

Vai trò: Đo lường điện đóng vai trò rất quan trọng đối với nghề điện dân dụng vì những lý do đơn giản sau:

Nhờ dụng cụ đo lường có thể xác định trị số các đại lượng điện trong mạch

Nhờ dụng cụ đo, có thể phát hiện một số hư hỏng xảy ra trong thiết bị và mạch điện.

Ví dụ: dùng vôn năng kế để đo nguội 2 cực nối của bàn là để biết có hỏng không. Dùng vôn năng kế để đo vỏ tủ lạnh có bị rò điện không.

Đối với các thiết bị điện mới chế tạo hoặc sau khi đại tu, bảo dưỡng cần đo các thông số kỹ thuật để đánh giá chất lượng của chúng. Nhờ các dụng cụ đo và mạch đo thích hợp, có thể xác định các thông số kỹ thuật của thiết bị điện.

Đại lượng, dụng cụ đo và các ký hiệu thường gặp trong đo lường điện:

Đại lượng	Dụng cụ đo	Ký hiệu
Dụng cụ đo điện áp	Vôn kế (V)	V
Dụng cụ đo dòng điện	Ampe kế (Akế)	A
Dụng cụ đo công suất	Oát kế (W)	W
Dụng cụ đo điện năng	Công tơ điện (Kwh)	Kwh

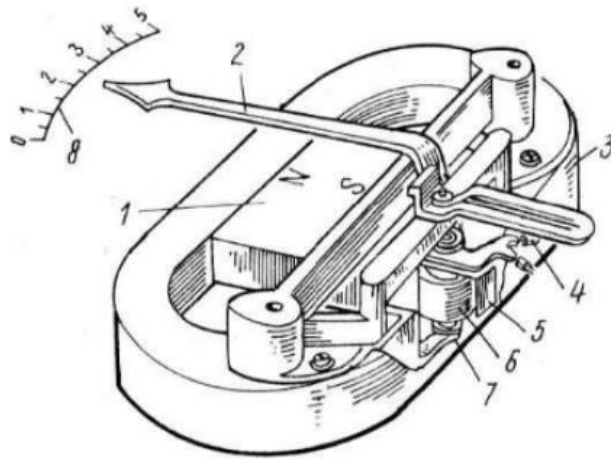
1.2. Các cơ cấu đo điện thông dụng

1.2.1 Cơ cấu đo từ điện:

a. Cấu tạo: gồm 2 phần là phần tĩnh và phần động

- **Phần tĩnh:** gồm nam châm vĩnh cửu 1, mạch từ và cực từ 3, lõi sắt 6 hình thành mạch từ kín

- **Phần động:** gồm khung dây 5 được quấn bằng dây đồng. Khung dây được gắn vào trục quay. Trên trục quay có 2 lò xo cản 7 mắc ngược nhau, kim chỉ thị 2 và thang đo 8.



Hình 2.1 Cơ cấu chỉ thị từ điện

b. Nguyên lý làm việc: Khi có dòng điện chạy qua khung dây 5 dưới tác dụng của từ trường nam châm vĩnh cửu 1 sinh ra mômen quay M_q làm khung dây lệch khỏi vị trí ban đầu một góc α . M_q được tính:

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

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

$$M_q = M_c \Leftrightarrow B.S.W.I = D.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{D}.B.S.W.I = S_t.I$$

Trong đó: W_e – năng lượng điện từ trường
 B – độ từ cảm của nam châm vĩnh cửu
 S – tiết diện khung dây
 W – số vòng dây của khung dây
 I – cường độ dòng điện

c. Các đặc tính chung

- Chỉ đo được dòng điện 1 chiều
- Đặc tính của thang đo đều
- Độ nhạy $S_t = \frac{1}{D}.B.S.W$ là hằng số

- *Ưu điểm:* độ chính xác cao, ảnh hưởng của từ trường không đáng kể, công suất tiêu thụ nhỏ, độ cản dịu tốt, thang đo đều.

- *Nhược điểm:* chế tạo phức tạp, chịu quá tải kém, độ chính xác chịu ảnh hưởng lớn bởi nhiệt độ, chỉ đo dòng 1 chiều.

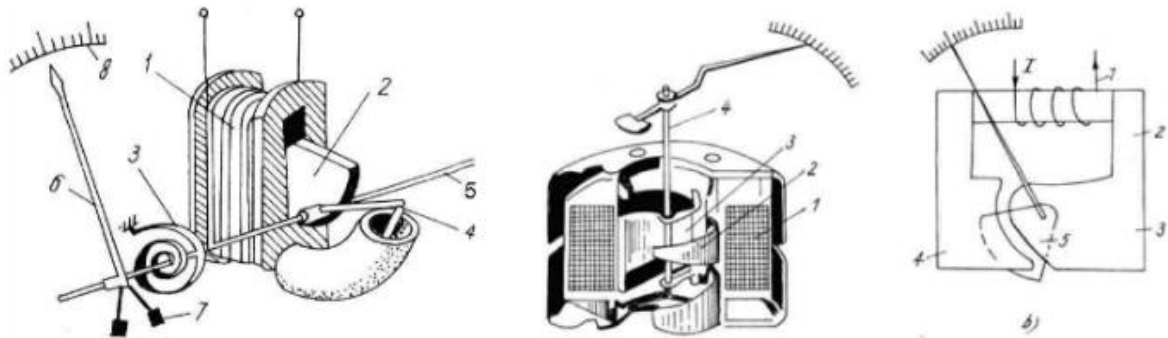
- *Ứng dụng:*

- + chế tạo các loại ampemét, vônmet, ômmét nhiều thang đo, dải đo rộng
- + chế tạo các loại điện kế có độ nhạy cao
- + chế tạo các dụng cụ đo điện tử tương tự: vônmet điện tử, tần số kế điện tử...

1.2.2 Cơ cấu đo điện từ

a. Cấu tạo: gồm 2 phần là phần tĩnh và phần động

- *Phần tĩnh:* là cuộn dây 1 bên trong có khe hở không khí (khe hở làm việc).
- *Phần động:* là lõi thép 2 gắn lên trục quay 5, lõi thép có thể quay tự do trong khe làm việc của cuộn dây. Trên trục quay có gắn: bộ phận cản dũa không khí 4, kim chỉ 6, đối trọng 7. Ngoài ra còn có lò xo cân 3, bảng khắc độ 8.



Hình 2.2 Cấu tạo chung của cơ cấu chỉ thị điện từ

b. Nguyên lý làm việc: dòng điện I chạy vào cuộn dây 1 tạo thành một nam châm điện hút lõi thép 2 vào khe hở không khí với mômen quay:

$$M_q = \frac{dW_e}{d\alpha} = \frac{1}{2} \cdot I^2 \cdot \frac{dL}{d\alpha} \quad \text{với} \quad W_e = \frac{LI^2}{2}, \quad L \text{ là điện cảm của cuộn dây}$$

Tại vị trí cân bằng: $M_q = M_c \Leftrightarrow \alpha = \frac{1}{2D} \cdot \frac{dL}{d\alpha} \cdot I^2$ là phương trình thể hiện đặc

tính của cơ cấu chỉ thị điện từ.

c. Các đặc tính chung

- Thang đo không đều, có đặc tính phụ thuộc vào $dL/d\alpha$ là một đại lượng phi tuyến.
- Cản dũa thường bằng không khí hoặc cảm ứng.
- *Ưu điểm:* cấu tạo đơn giản, tin cậy, chịu được quá tải lớn.
- *Nhược điểm:* độ chính xác không cao nhất là khi đo ở mạch một chiều sẽ bị sai số (do hiện tượng từ trễ, từ dư...), độ nhạy thấp, bị ảnh hưởng của từ trường ngoài.
- *Ứng dụng:* thường để chế tạo các loại ampemét, vônmet....

1.2.3 Cơ cấu đo điện động

a. Cấu tạo: gồm 2 phần cơ bản phần động và phần tĩnh

- *Phần tĩnh:* gồm cuộn dây 1 để tạo ra từ trường khi có dòng điện chạy qua. Trục quay chui qua khe hở giữa hai phần cuộn dây tĩnh.
- *Phần động:* khung dây 2 đặt trong lòng cuộn dây tĩnh. Khung dây 2 được gắn với trục quay, trên trục có lò xo cản, bộ phận cản dũa và kim chỉ thị. Cả phần động và phần tĩnh được bọc kín bằng màn chắn để ngăn chặn ảnh hưởng của từ trường ngoài.