

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

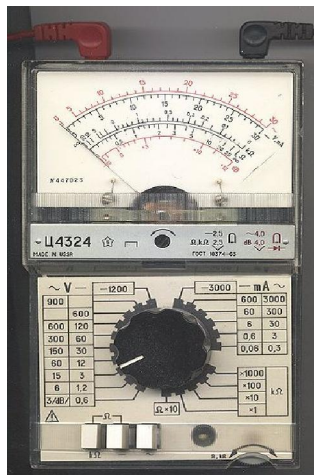
GIÁO TRÌNH

Tên mô đun: Đo lường điện lạnh

**NGHỀ: KỸ THUẬT MÁY LẠNH VÀ ĐIỀU
HÒA KHÔNG KHÍ**

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP NGHỀ

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



Hà Nội, Năm 2013

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 mô đun 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: nhiệt 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.

Xin trân trọng cảm ơn Quý thầy cô trong bộ môn Điện lạnh Trường cao đẳng kỹ thuật Cao Thắng đã hỗ trợ để hoàn thành được quyển giáo trình này.

Giáo trình lần đầu tiên được biên soạn nên không tránh khỏi sai sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp của quý bạn đọc.

TP.Hồ Chí Minh, ngày 15 tháng 12 năm 2012

Tham gia biên soạn

- 1.Chủ biên: LÊ ĐÌNH TRUNG.
2. VŨ KẾ HOẠCH.
3. NGÔ THỊ MINH HIẾU.
4. NGUYỄN VĂN BẮC
- 5.NGUYỄN THÀNH LUÂN.

MỤC LỤC

TIÊU ĐỀ	TRANG
1. .Lời giới thiệu:	3
2. Mục lục	4
3. CHƯƠNG TRÌNH :MÔ ĐUN ĐO LƯỜNG ĐIỆN LẠNH	7
Bài mở đầu	9
Bài 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐO LƯỜNG	10
1. Định nghĩa và phân loại phép đo	10
1.1. Định nghĩa về đo lường	10
1.2 Phân loại đo lường	10
2. Các tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo	11
2.1. Lý thuyết về những tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo	11
2.2. Những tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo	12
3. Sơ lược về sai số đo lường	13
3.1 Khái niệm về sai số đo lường	13
3.2 Sơ lược về các sai số đo lường	13
Bài 2: ĐO LƯỜNG ĐIỆN	18
1. Khái niệm chung – các cơ cấu đo điện thông dụng	18
1.1 Khái niệm chung	18
1.2. Các cơ cấu đo điện thông dụng	19
2. Đo dòng điện	23
2.1.Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo dòng điện	23
2.2 Các phương pháp đo dòng điện	25
2.3 Mở rộng thang đo	25
2.4 Điều chỉnh các dụng cụ đo	26
2.5 Đo dòng điện	27
2.6 Ghi chép ,đánh giá kết quả đo	28
3. Đo điện áp	30
3.1 Cấu tạo, nguyên lý làm việc của các dụng cụ đo điện áp	30
3.2 Các phương pháp đo điện áp	31
3.3 Mở rộng thang đo	33
3.4 Điều chỉnh các dụng cụ đo	34
3.5 Đo điện áp	34
3.6 Ghi chép đánh giá kết quả đo	35
4. Đo công suất	38
5. Đo điện trở	44
Bài 3: ĐO NHIỆT ĐỘ	50

1. Khái niệm và phân loại các dụng cụ đo nhiệt độ	50
1.1 Khái niệm về nhiệt độ và thang đo nhiệt độ	50
1.2 Phân loại các dụng cụ đo nhiệt độ	51
2. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế giãn nở	53
2.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo nhiệt độ	53
2.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo	55
2.3. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế dẫn nở chất rắn	55
2.4. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế dẫn nở chất lỏng	56
2.5 Ghi chép, đánh giá kết quả đo	56
3. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế kiểu áp kế	59
3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo nhiệt độ kiểu áp kế	59
3.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo	60
3.3. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất lỏng	60
3.4. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế chất khí	61
3.5. Đo nhiệt độ bằng nhiệt áp kế hơi bão hoà	61
3.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo	62
4. Đo nhiệt độ bằng cặp nhiệt	65
4.1 Hiệu ứng nhiệt điện và nguyên lý đo	65
4.2. Các phương pháp nối cặp nhiệt.	66
4.3. Các phương pháp bù nhiệt độ đầu tự do cặp nhiệt	67
4.4. Vật liệu dùng chế tạo cặp nhiệt và các cặp nhiệt thường dùng	68
4.5. Cấu tạo cặp nhiệt	69
4.6. Đồng hồ thứ cấp dùng với cặp nhiệt	69
4.7. Ghi chép, đánh giá kết quả đo	71
5. Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế điện trở	74
5.1. Vật liệu dùng chế tạo nhiệt kế điện trở	75
5.2. Các nhiệt kế điện trở thường dùng và cấu tạo	75
5.3. Nhiệt kế điện trở bạch kim	75
5.4 Nhiệt kế điện trở đồng	75
5.5. Nhiệt kế điện trở sắt và nikel	75
5.6. Nhiệt kế điện trở bán dẫn	75
Bài 4. ĐO ÁP SUẤT VÀ CHÂN KHÔNG	80
1. Khái niệm cơ bản – phân loại các dụng cụ đo áp suất	80
1.1. Khái niệm về áp suất và thang đo áp suất	80
1.2 Phân loại các dụng cụ đo áp suất	81
2. Đo áp suất bằng áp kế chất lỏng	82
2.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của dụng cụ đo áp suất	82

2.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo	84
2.3. Đo áp suất bằng áp kế cột chất lỏng - ống thủy tinh	84
2.4. Đo áp suất bằng áp kế phao	85
2.5 Ghi chép, đánh giá kết quả đo	85
3. Đo áp suất bằng áp kế đàn hồi	85
3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc	85
3.2. Điều chỉnh các dụng cụ đo	88
3.3. Đo áp suất bằng áp kế hình khuyên (<i>Ống bước đông</i>)	88
3.4. Đo áp suất bằng áp kế kiểu hộp đèn xếp	88
3.5. Đo áp suất bằng áp kế ống lò xo	88
3.6. Ghi chép, đánh giá kết quả đo	89
Bài 5. ĐO LƯU LƯỢNG	93
1. Khái niệm và phân loại các dụng cụ đo lưu lượng	93
1.1 Khái niệm	93
1.2 Phân loại các dụng cụ đo lưu lượng	94
2. Đo lưu lượng bằng công tơ đo lường chất lỏng	94
2.1 Đồng hồ nước	94
2.2 Đồng hồ đo tốc độ	95
3. Đo lưu lượng theo áp suất động của dòng chảy	96
4. Đo lưu lượng bằng phương pháp tiết lưu	97
4.1 Định nghĩa	97
4.2 Cấu tạo	97
4.3 Nguyên lý đo lưu lượng	98
Bài 6. ĐO ĐỘ ẨM	103
1. Khái niệm chung	103
1.1 Các khái niệm cơ bản	103
1.2 Các phương pháp đo độ ẩm	104
2. Các dụng cụ dùng để đo ẩm	105
2.1 Ẩm kế dây tóc	105
2.2 Ẩm kế ngưng tụ	106
2.3 Ẩm kế điện ly	106
2.4 Ẩm kế tụ điện polyme	107
TÀI LIỆU THAM KHẢO	112

TÊN MÔ ĐƠN: ĐO LƯỜNG ĐIỆN - LẠNH

Mã số mô đơn: MĐ 24

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đơn :

- Đo lường điện - lạnh là mô đơn chuyên môn trong chương trình nghề máy lạnh và điều hoà không khí

- Mô đơn được sắp xếp sau khi học xong các môn học cơ sở

- Là mô đơn 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....

Mục tiêu của mô đơn :

- Trình bày được 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;

- Phân tích được nguyên lý cấu tạo, làm việc của các dụng cụ đo lường và biết ứng dụng trong quá trình làm việc;

- Lựa chọn được dụng cụ đo cho phù hợp với công việc: Chọn độ chính xác của các dụng cụ đo, thang đo và sử 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;

- Chăm thận, kiên trì;

- Thu xếp nơi làm việc gọn gàng ngăn nắp;

- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung của mô đơn:

Số TT	Tên các bài trong mô đơn	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Mở đầu	1	1		
2	Những khái niệm cơ bản về đo lường	6	3	3	
3	Đo lường điện	12	5	7	
4	Đo nhiệt độ	12	5	6	1
5	Đo áp suất và chân không	12	5	7	
6	Đo lưu lượng	6	3	3	
7	Đo độ ẩm	10	4	5	1
8	Kiểm tra kết thúc	1			1
	Cộng	60	23	30	7

BÀI MỞ ĐẦU

Từ xa xưa con người đã biết cách dùng đo lường để ứng dụng vào trong cuộc sống sinh hoạt của mình như biết cách so sánh, đối chiếu khối lượng hàng hóa, ngân lượng...trong trao đổi buôn bán, biết cách đo các kích thước để xác định chu vi diện tích đất ...

Ngày nay cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật là sự không ngừng phát triển của kỹ thuật đo lường.

Chính nhờ đo lường mà con người đã không ngừng hoàn thiện khoa học kỹ thuật, khoa học ứng dụng..., và thông qua đo lường trong các thí nghiệm mà người ta tìm ra các qui luật, các công thức thực nghiệm phục vụ cho khoa học kỹ thuật và đời sống con người...

Kỹ thuật đo lường nhiệt lạnh có liên quan nhiều đến quy trình công nghiệp, nông nghiệp, ngư nghiệp,...kể cả trong cuộc sống sinh hoạt con người

Trong công nghệ nhiệt điện lạnh..., các thiết bị nhiệt ngày càng phát triển do đó yêu cầu về dụng cụ và phương pháp đo lường phải thích hợp. Mặt khác muốn tự động hóa quá trình sản xuất thì trước hết cần đảm bảo khâu đo lường nhiệt. Do đó yêu cầu cán bộ kỹ thuật cần nắm được nguyên lý, thành thạo trong lựa chọn và sử dụng các dụng cụ đo và phương pháp đo, có khả năng nhận biết các nguyên nhân sai số và biết cách khử các nguyên nhân đó phục vụ tốt cho vận hành bảo trì sửa chữa thiết bị và hệ thống

BÀI 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐO LƯỜNG

Mã bài: MĐ 24 - 01

Giới thiệu:

Trong kỹ thuật đo lường thì vấn đề quan trọng nhất đó là tính chính xác của kết quả đo. Do đó muốn kết quả đo càng chính xác thì người thực hiện đo lường cần phải nắm vững được các phương pháp đo, cũng như sử dụng thành thạo thiết bị đo, nắm được các tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo, từ đó biết cách khử các nguyên nhân sai số đảm bảo kết quả đo là chính xác nhất, phục vụ tốt cho quá trình vận hành, bảo trì, sửa chữa thiết bị và hệ thống.

Mục tiêu:

- Trình bày được một số khái niệm cơ bản về đo lường;
- Trình bày được 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.

Nội dung chính:

1. ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI PHÉP ĐO:

* Mục tiêu:

Sinh viên nắm được định nghĩa và phân loại được các 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_0 .

$$\Rightarrow A_X = \frac{X}{X_0} \Rightarrow X = A_X \cdot X_0$$

- * 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 người ta chia làm 3 loại chính là đo trực tiếp, đo gián tiếp và đo tổng hợp

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. Mục đích đo lường và đối tượng đo lường thống nhất với nhau

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 trừng 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 0^0C 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.

2. NHỮNG THAM SỐ ĐẶC TRƯNG CHO PHẨM CHẤT CỦA DỤNG CỤ ĐO:

* *Mục tiêu*:

Sinh viên hiểu và nắm được các tham số đặc trưng của các dụng cụ đo

2.1. Lý thuyết về những tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo:

Ngày nay với sự phát triển của khoa học kỹ thuật cùng với sự không ngừng hoàn thiện của kỹ thuật đo lường, thì dụng cụ đo giữ vai trò rất lớn trong sự phát triển đó. Vì vậy dụng cụ đo cần phải đảm bảo có độ chính xác lớn, tuổi thọ cao, sử dụng đơn giản và có khả năng đo được nhiều đại lượng đo lường khác nhau. Để đánh giá phẩm chất của một dụng cụ đo người ta dựa vào các tham số đặc trưng của nó như: sai số, cấp chính xác, độ nhạy, hạn không nhạy.....

2.2. Những tham số đặc trưng cho phẩm chất của dụng cụ đo:

2.2.1. 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.

2.2.2 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

2.2.3 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.

2.2.4 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:

* Mục tiêu:

Giúp sinh viên hiểu và nắm được các loại sai số đo lường, biểu diễn được và đọc được các kết quả đo kỹ thuật

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. Sai số động:

Là sai số của dụng cụ đo khi đại lượng đo thay đổi theo thời gian.

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

Giả sử đại lượng cần đo F có giá trị chính xác là A

Kết quả đo đại lượng F trong phép đo kỹ thuật và phép đo chính xác được biểu diễn: $A = \bar{A} \pm \Delta A$

Trong đó :

\bar{A} : Giá trị trung bình của n lần đo

ΔA : Sai số tuyệt đối thu được từ phép tính sai số

a. Đối với phép đo trực tiếp

Giả sử đại lượng cần đo F có giá trị chính xác là A. Nếu đo trực tiếp đại lượng này n lần trong cùng điều kiện, ta sẽ nhận được các giá trị $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ nói chung khác với giá trị A, nghĩa là mỗi lần đo đều có sai số.

Lần đo	Giá trị đo được	Sai số của mỗi lần đo
1	A_1	$\Delta A_1 = A_1 - \bar{A} $
2	A_2	$\Delta A_2 = A_2 - \bar{A} $
3	A_3	$\Delta A_3 = A_3 - \bar{A} $
n	A_n	$\Delta A_n = A_n - \bar{A} $
TB	$\bar{A} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n}$	$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \dots + \Delta A_n}{n}$

Độ chính xác của kết quả đo đại lượng F được đánh giá bằng sai số tương đối của đại lượng cần đo F, đó là tỷ số giữa sai số tuyệt đối của phép đo với giá trị trung bình:

$$\delta_A = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\%$$

b. Đối với phép đo gián tiếp:

Để xác định sai số của phép đo gián tiếp, ta có thể vận dụng các quy tắc sau đây:

- Sai số tuyệt đối của một tổng hay hiệu, thì bằng tổng các sai số tuyệt đối của các số hạng.
- Sai số tương đối của một tích hay thương, thì bằng tổng các sai số tương đối của các thừa số.

$$\delta_A = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\%$$

Nếu δ_A càng nhỏ thì phép đo càng chính xác.

*** Các bước và cách thực hiện công việc:**

1. THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ:

(Tính cho một ca thực hành gồm 20HSSV)

TT	Loại trang thiết bị	Số lượng
1	Mô hình thí nghiệm đo thời gian vật rơi tự do	10 bộ
2	Đồng hồ đo thời gian, thước dây	10 bộ
3	Mỗi sinh viên chuẩn bị giấy bút, máy tính casio	10 bộ
4	Xưởng thực hành	1

2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN:

2.1. Quy trình tổng quát:

<i>STT</i>	<i>Tên các bước công việc</i>	<i>Thiết bị, dụng cụ, vật tư</i>	<i>Tiêu chuẩn thực hiện công việc</i>	<i>Lỗi thường gặp, cách khắc phục</i>
1	Thí nghiệm	Mô hình thí nghiệm	Thực hiện đúng qui trình cụ thể được mô tả ở mục 2.2.1.	-Thí nghiệm sai thao tác - Bấm đồng hồ thời gian trước hoặc sau khi thả vật rơi tự do.
2	Ghi kết quả thí nghiệm	Giấy , bút	Ghi chép đúng chính xác kết quả thí nghiệm	- Ghi chép kết quả sai * Cần nghiêm túc thực hiện đúng qui trình, qui định của GVHD
3	Tính toán kết quả đo	Giấy bút , máy tính...	Tính toán đúng chính xác	
4	Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho GVHD	Giấy, bút, máy tính, tài liệu ghi chép được.	Đảm bảo đầy đủ khối lượng	
5	Thực hiện vệ sinh công nghiệp	- Mô hình thí nghiệm - Giẻ lau sạch	-Sạch sẽ	

2.2. Quy trình cụ thể:

2.2.1. Thí nghiệm đo tốc độ rơi tự do của vật

a. Kiểm tra tổng thể mô hình.

c. Kiểm tra các thiết bị đo thước, đồng hồ bấm giờ

d. Tiến hành thí nghiệm: Mỗi nhóm ít nhất 2-3 sinh viên trong đó một sinh viên thực hiện thả vật rơi tự do, một sinh viên bấm giờ và một sinh viên ghi kết quả đo. Các thí nghiệm được thực hiện đo tại 5 vị trí độ cao, đo lần 5 lần ứng với mỗi vị trí độ cao.

e. Ghi kết quả thí nghiệm

f. Tính toán và biểu diễn kết quả đo.

2.2.2. Nộp tài liệu thu thập, ghi chép được cho giáo viên hướng dẫn.

2.2.3. Thực hiện vệ sinh mô hình.

*** Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:**

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

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 2 – 4 SV thực hành trên 1 mô hình.

3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.

***Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:**

<i>Mục tiêu</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Điểm</i>
<i>Kiến thức</i>	- Trình bày được các khái niệm cơ bản về đo lường và các tham số đặc trưng của dụng cụ đo - Trình bày được cách tính toán sai số và biểu diễn kết quả đo.	<i>4</i>
<i>Kỹ năng</i>	- Thực hiện đúng thao tác thí nghiệm. - Kỹ năng làm việc theo nhóm. - Kỹ năng ghi chép và tính toán.	<i>4</i>
<i>Thái độ</i>	- Chăm thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<i>2</i>
<i>Tổng</i>		<i>10</i>

***Ghi nhớ:**

1. Trình bày được các khái niệm cơ bản về đo lường
2. Phân loại và Trình bày được các phương pháp đo lường
3. Trình bày và biểu diễn được kết quả đo lường.

BÀI 2: ĐO LƯỜNG ĐIỆN

Mã bài: MĐ 24 - 02

Giới thiệu:

Đo lường điện là việc xác định các đại lượng chưa biết về điện như dòng điện, điện áp, công suất... bằng các dụng cụ đo lường điện. Ứng với mỗi đại lượng chưa biết thì sử dụng các dụng cụ đo cũng như các phương pháp đo khác nhau.

Mục tiêu:

- Phân tích 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 được các thông số cơ bản về điện;
- Ghi, chép kết quả đo;
- Đánh giá, so sánh các kết quả đo được;
- Chăm thận, chính xác, khoa học, an toàn.

Nội dung chính:

1. KHÁI NIỆM CHUNG – CÁC CƠ CẤU ĐO ĐIỆN THÔNG DỤNG:

** Mục tiêu:*

Sinh viên trình bày được khái niệm đo lường điện và cấu tạo nguyên lý làm việc của một số thiết bị đo lường điện thông dụng

1.1. Khái niệm chung:

1.1.1. 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,...

1.1.2. Vai trò:

Đo lường điện đóng vai trò rất quan trọng đối với nghề KỸ THUẬT MÁY LẠNH VÀ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ 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 vụn năng kế để đo nguội 2 cực nối của bàn là để biết có hỏng không. Dùng vụn 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 (A)	A
Dụng cụ đo công suất	Oát kế (W)	W
Dụng cụ đo điện năng	Công tơ điện (Kwh)	Kwh

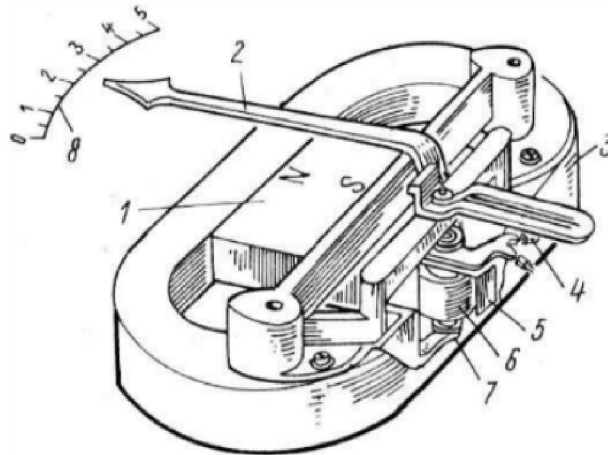
1.2. Các cơ cấu đo điện thông dụng:

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 cân 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 $S_i = \frac{1}{D} \cdot B.S.W$ là hằng số

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

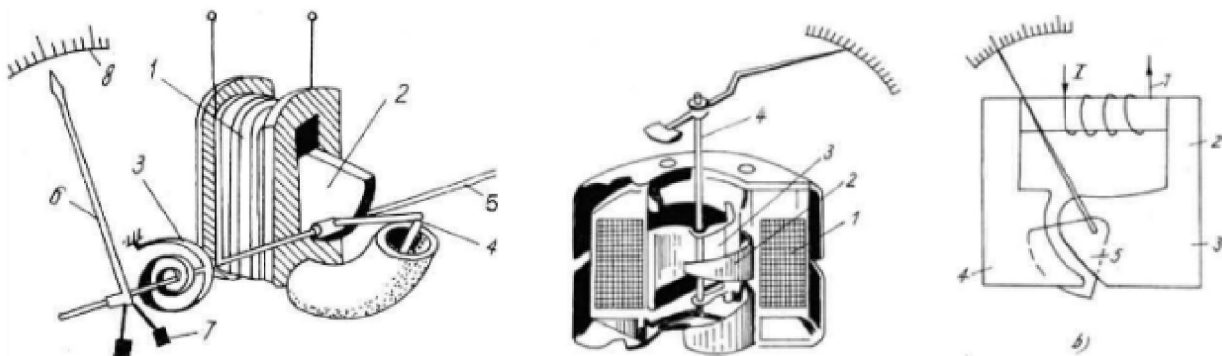
từ.

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 dẹt không khí 4, kim chỉ 6, đối trọng 7. Ngoài ra còn có lò xo cản 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:

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

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.
- Cán dọi 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 ampe mét, vôn mét....

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 dọi 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.

b. Nguyên lý làm việc:

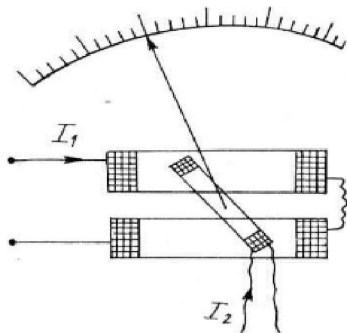
Khi có dòng điện I_1 chạy vào cuộn dây 1 làm xuất hiện từ trường trong lòng cuộn dây. Từ trường tác động lên dòng điện I_2 chạy trong khung dây 2 tạo nên mômen quay làm khung dây 2 quay một góc α .

Mômen quay được tính: $M_q = \frac{dW_e}{d\alpha}$, có 2 trường hợp xảy ra:

- I_1, I_2 là dòng 1 chiều: $\alpha = \frac{1}{D} \cdot \frac{dM_{12}}{d\alpha} \cdot I_1 \cdot I_2$

- I_1, I_2 là dòng xoay chiều: $\alpha = \frac{1}{D} \cdot \frac{dM_{12}}{d\alpha} \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \cos\psi$

Với: M_{12} là hệ cảm giữa cuộn dây tĩnh và động; ψ là góc lệch pha giữa I_1 và I_2 .



Hình 2.3 Cấu tạo của cơ cấu chỉ thị điện động