

SỞ LAO ĐỘNG THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI HÀ NỘI
TRƯỜNG TRUNG CẤP CÔNG NGHỆ VÀ DU LỊCH HÀ NỘI



GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: ĐO LƯỜNG ĐIỆN

NGÀNH/NGHỀ: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 32/QĐ-CNDL, ngày 28 tháng 02 năm 2023
của Hiệu trưởng Trường Trung cấp Công nghệ và Du lịch Hà Nội)*

Hà Nội, năm 2023

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo. Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Môn học “Đo lường điện” là một trong những môn học thực hành được biên soạn dựa trên chương trình khung và chương trình chi tiết do trường Trung cấp Công nghệ và Du lịch Hà Nội ban hành dành cho hệ trung cấp ngành Công nghệ Kỹ thuật điện - điện tử.

Giáo trình được biên soạn làm tài liệu học tập, giảng dạy nên giáo trình đã được xây dựng ở mức độ đơn giản và dễ hiểu, trong mỗi bài đều có các bài tập áp dụng để học sinh sinh viên thực hành, luyện tập kỹ năng nghề.

Nội dung của môn học gồm có 13 chương:

Chương 1: Khái niệm về đo lường điện

Chương 2: Đo dòng điện

Chương 3: Đo điện áp

Chương 4: Đo điện trở cách điện bằng MÊ GÔM MÉT

Chương 5: Sử dụng VOM

Chương 6: Đo công suất bằng Oát mét

Chương 7: Đo điện năng 1 pha

Chương 8: Đo điện năng 3 pha

Chương 9: Sử dụng máy hiện sóng

Chương 10: Đo điện trở tiếp đất bằng TER-RÔ-MÉT

Chương 11: Đo đường kính và độ sâu bằng thước cặp

Chương 12: Đo đường kính dây điện tử bằng Pan-me

Chương 13: Đo tốc độ bằng tốc độ kế

Giáo trình cũng là tài liệu học tập, giảng dạy và tham khảo tốt cho các ngành thuộc lĩnh vực điện - điện tử, vận hành nhà máy thủy điện và các ngành gần với ngành điện công nghiệp. Trong quá trình sử dụng giáo trình, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung cập nhật các kiến thức mới cho phù hợp. Trong giáo trình, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học củng cố và áp dụng kiến thức lý thuyết đã học phù hợp với kỹ năng.

Trong quá trình biên soạn giáo trình, không tránh khỏi thiếu sót, tác giả rất mong sự đóng góp ý kiến của bạn đọc, để ngày một hoàn thiện hơn

Hà Nội, ngày tháng năm 2023

Ban Biên soạn

Khoa KT Điện – Công nghệ

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN.....	ii
LỜI GIỚI THIỆU	iii
GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN	1
CHƯƠNG 1: KHÁI NIỆM VỀ ĐO LƯỜNG ĐIỆN.....	5
CHƯƠNG 2: ĐO DÒNG ĐIỆN	12
CHƯƠNG 3 : ĐO ĐIỆN ÁP	21
CHƯƠNG 5: SỬ DỤNG VOM.....	29
CHƯƠNG 6: ĐO CÔNG SUẤT BẰNG OÁT MÉT	36
CHƯƠNG 7: ĐO ĐIỆN NĂNG 1 PHA.....	39
CHƯƠNG 8: ĐO ĐIỆN NĂNG 3 PHA.....	45
CHƯƠNG 9: SỬ DỤNG MÁY HIỆN SÓNG	48
CHƯƠNG 11: ĐO ĐƯỜNG KÍNH VÀ ĐỘ SÂU BẰNG THUỐC CẶP.....	57
CHƯƠNG 12: ĐO ĐƯỜNG KÍNH DÂY ĐIỆN TỬ BẰNG PAN ME.....	59
CHƯƠNG 13: ĐO TỐC ĐỘ BẰNG TỐC ĐỘ KẾ.....	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO	66

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Đo lường điện

Mã môn học: MD16

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

- Vị trí : Trước khi học mô đun này cần hoàn thành các môn học cơ sở, đặc biệt các môn học, mô đun: Linh kiện điện tử, Điện tử cơ bản.
- Tính chất : Là môn học kỹ thuật cơ sở, thuộc các môn học.
- Ý nghĩa và vai trò của môn học:

Mục tiêu của môn học:

- Về kiến thức:
 - + Đo được các thông số và các đại lượng cơ bản của mạch điện.
 - + Trình bày kỹ thuật đo lường điện, điện tử; kỹ năng sử dụng thành thạo các dụng cụ đo và thiết bị đo lường điện tử quan trọng nhất trong thực nghiệm vật lý; kỹ năng phân tích và thiết kế các mạch đo và các hệ thống đo lường.
 - + Sử dụng các loại máy đo để kiểm tra, phát hiện hư hỏng của thiết bị/hệ thống điện.
- Về kỹ năng:
 - + Bảo quản tốt các loại dụng cụ đo theo các qui định kỹ thuật.
- + Đọc và hiểu được các ký hiệu ghi trên các đồng hồ và dụng cụ đo lường.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm
 - + Rèn luyện tác phong làm việc nghiêm túc, tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác, logic khoa học.
 - + Sử dụng các dụng cụ đo để đo các đại lượng về điện: điện áp, cường độ dòng điện, điện trở, công suất, điện năng, điện trở cách điện, điện trở tiếp đất, biên độ, tần số.
 - + Sử dụng các dụng cụ đo để đo các đại lượng không điện: đường kính dây dẫn, tốc độ, độ sâu.

Nội dung tổng quát và phân bố thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra*

1	<p>Chương 1: Khái niệm về đo lường điện</p> <p>1. Định nghĩa đo lường</p> <p>2. Sơ đồ khối dụng cụ đo</p> <p>3. Các thành phần cấu tạo cơ bản dụng cụ</p>	1	1		
---	---	---	---	--	--

	<p>đo điện</p> <p>4. Các ký hiệu trên mặt dụng cụ đo</p>				
2	<p>Chương 2: Đo dòng điện</p> <p>1. Cấu tạo, đặc điểm, nguyên lý hoạt động của các am-pe mét</p> <p>2. Phương pháp mở rộng giới hạn đo</p>	3	1	2	
3	<p>Chương 3: Đo điện áp</p> <p>1. Cấu tạo, đặc điểm, nguyên lý hoạt động của các vôn mét</p> <p>2. Mở rộng giới hạn đo vôn mét bằng điện trở phụ</p> <p>3. Đo điện áp</p>	3	1	2	
4	<p>Chương 4: Đo điện trở cách điện bằng MÊ GÔM MÉT</p> <p>1. Nguyên lý cấu tạo, công dụng mê-gôm mét</p> <p>2. Phương pháp sử dụng mê-gôm mét đo điện trở cách điện</p> <p>3. Bảo quản dụng cụ đo</p> <p>4. Các bài tập ứng dụng đo điện trở cách điện</p>	4	2	2	
5	<p>Chương 5: Sử dụng VOM</p> <p>1. Nguyên lý cấu tạo, công dụng VOM</p> <p>2. Sử dụng VOM đo điện áp</p> <p>3. Sử dụng VOM đo dòng điện</p> <p>4. Sử dụng VOM đo điện trở</p>	3	1	2	

6	<p>Chương 6: Đo công suất bằng Oát mét</p> <ol style="list-style-type: none"> Oát mét một pha kiểu điện động Sơ đồ nối dây mắc oát mét đo công suất tác dụng Những điểm lưu ý khi sử dụng oát mét Sử dụng oát mét đo công suất 	4	1	3	
7	<p>Chương 7: Đo điện năng 1 pha</p> <ol style="list-style-type: none"> Cấu tạo, nguyên lý hoạt động công tơ một pha 	4	1	3	
	<ol style="list-style-type: none"> Sơ đồ nối dây công tơ một pha Lắp đặt, nối dây công tơ một pha Kiểm tra công tơ 				
8	<p>Chương 8: Đo điện năng 3 pha</p> <ol style="list-style-type: none"> Cấu tạo, nguyên lý hoạt động công tơ 3 pha 3 phần tử Sơ đồ nối dây công tơ 3 pha 3 phần tử Lắp đặt công tơ 3 pha Kiểm tra công tơ 	4	1	3	
9	<p>Chương 9: Sử dụng máy hiện sóng</p> <ol style="list-style-type: none"> Công dụng, phân loại máy hiện sóng Sơ đồ khối máy hiện sóng Hướng dẫn sử dụng máy hiện sóng Sử dụng máy hiện sóng: 	4	1	3	

10	<p>Chương 10: Đo điện trở tiếp đất bằng TER-RÔ-MÉT</p> <p>1. Cách sử dụng ter-rô mét đo điện trở tiếp đất</p> <p>2. Các bài tập đo điện trở tiếp đất bằng ter-rô mét</p> <p>3. Bảo quản dụng cụ đo</p> <p>4. Kiểm tra định kỳ</p>	6	2	3	1
11	<p>Chương 11: Đo đường kính và độ sâu bằng thước cặp</p> <p>1. Cấu tạo thước cặp</p> <p>2. Cách sử dụng thước cặp đo đường kính và độ sâu</p> <p>3. Cách bảo quản dụng cụ đo</p> <p>4. Các bài tập ứng dụng</p>	3	1	2	
12	<p>Chương 12: Đo đường kính dây điện từ bằng Pan-me</p> <p>1. Cấu tạo pan me</p> <p>2. Cách sử dụng pan me đo đường kính dây điện từ</p> <p>3. Cách bảo quản dụng cụ đo</p>	3	1	2	
	4. Bài tập ứng dụng				
13	<p>Chương 13: Đo tốc độ bằng tốc độ kế</p> <p>1. Nguyên lý cấu tạo tốc độ kế</p> <p>2. Phương pháp sử dụng máy stroboscope để đo tốc độ quay</p> <p>3. Đo tốc độ quay của động cơ</p>	3	1	2	
	Cộng	45	15	29	1

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

CHƯƠNG 1: KHÁI NIỆM VỀ ĐO LƯỜNG ĐIỆN

Mã Chương: 01 Giới thiệu:

Đo lường là sự so sánh đại lượng chưa biết (đại lượng đo) với đại lượng đã được chuẩn hóa (đại lượng mẫu hoặc đại lượng chuẩn).

Như vậy công việc đo lường là nối thiết bị đo vào hệ thống được khảo sát và quan sát kết quả đo được các đại lượng cần thiết trên thiết bị đo. Trong thực tế rất khó xác định “ trị số thực ” của đại lượng đo. Vì vậy trị số đo được bởi thiết bị đo được gọi là trị số tin được.

Bất kỳ đại lượng đo nào cũng bị ảnh hưởng bởi nhiều thông số. Do đó kết quả đo rất ít khi phản ánh đúng trị số tin cậy. Cho nên có nhiều hệ số ảnh hưởng trong đo lường liên quan đến thiết bị đo. Như vậy độ chính xác của thiết bị đo được diễn ra dưới hình thức sai số.

1. Mục tiêu:

Giải thích được nguyên lý cấu tạo và làm việc của các cơ cấu đo thông dụng: từ điện, điện từ, điện động, cảm ứng.

Phân biệt được dụng cụ đo kiểu trực tiếp, so sánh, đo đại lượng điện, đại lượng không điện

Trình bày được các dạng sai số, các thành phần cấu tạo cơ bản của dụng cụ đo.

Đọc đúng các ký hiệu trên mặt dụng cụ.

2. Nội dung chương:

2.1. Định nghĩa đo lường

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 lường (A_x) là giá trị bằng số, được định nghĩa bằng tỉ số giữa đại lượng cần đo (X) và đơn vị đo (X_0): Kết quả đo được biểu diễn dưới dạng:
 $A = X/X_0$

$$X \text{ và ta có } X = A.X_0$$

Trong đó: X - đại lượng đo

X_0 - đơn vị đo A

- con số kết quả đo.

Từ (1.1) có phương trình cơ bản của phép đo: $X = A_x . X_0$, chỉ rõ sự so sánh X so với X_0 , như vậy muốn đo được thì đại lượng cần đo X phải có tính chất là các giá trị của nó có thể so sánh được, khi muốn đo một đại lượng không có tính chất so sánh được thường phải chuyển đổi chúng thành đại lượng có thể so sánh được.

2.2. Sơ đồ khối dụng cụ đo

2.2.1. Kiểu trực tiếp

Phương pháp đo trực tiếp: là phương pháp đo mà đại lượng cần đo được so sánh trực tiếp với mẫu đo.

Phương pháp này được chia thành 2 cách đo:

- Phương pháp đo đọc số thẳng.
- Phương pháp đo so sánh là phương pháp mà đại lượng cần đo được so sánh với mẫu đo cùng loại đã biết trị số. Ví dụ:

Dùng cầu đo điện để đo điện trở, dùng cầu đo để đo điện dụng v.v...

2.2.2. Kiểu gián tiếp

Phương pháp đo gián tiếp: là phương pháp đo trong đó đại lượng cần đo sẽ được tính ra từ kết quả đo các đại lượng khác có liên quan. Ví dụ:

Muốn đo điện áp nhưng ta không có Vônmet, ta đo điện áp bằng cách:

- Dùng ômmét đo điện trở của mạch.
- Dùng Ampemét đo dòng điện đi qua mạch.

Sau đó áp dụng các công thức hoặc các định luật đã biết để tính ra trị số điện áp cần đo.

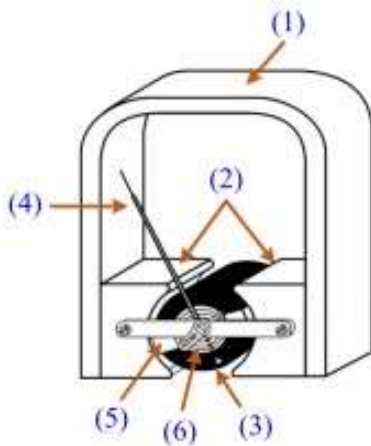
2.3. Các thành phần cấu tạo cơ bản của dụng cụ đo điện Thông thường một dụng cụ đo lường điện tử có cấu trúc gồm khối cảm biến, bộ khuếch đại, bộ xử lý và cuối cùng là bộ hiển thị. Bộ cảm biến có nhiệm vụ thực hiện cảm nhận và biến đổi các đại lượng vật lý hoặc phi vật lý cần đo thành các tín hiệu điện. Các tín hiệu điện này sau đó sẽ được khuếch đại và hiệu chỉnh sao cho tương quan sự biến đổi giữa các đại lượng vật lý hoặc phi vật lý và tín hiệu điện sau cảm biến có tính chất tuyến tính. Hay nói cách khác, sự biến đổi của tín hiệu điện sau cảm biến sẽ phản ánh thực chất của quá trình biến đổi các đại lượng vật lý/phi vật lý đó. Tiếp sau, các tín hiệu này sẽ được tiếp tục đưa qua các hệ thống xử lý tín hiệu (có thể là xử lý tín hiệu số hoặc tương tự) rồi sau đó phối ghép và đưa qua các phương tiện hiển thị như màn hình, bảng hiển thị LED, các thiết bị in ấn hoặc các thiết bị ngoại vi khác...

2.4. Các ký hiệu trên mặt dụng cụ đo

2.4.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của các cơ cấu đo thông dụng

2.4.1.1. Cơ cấu đo kiểu từ điện

Cơ cấu đo kiểu từ điện có hai phần chính là phần tĩnh và phần động.



Phần tĩnh

(1) Nam châm vĩnh cửu

(2) Cực từ

(3) Lõi sắt

Phần động

(4) Kim chỉ thị

(5) Khung dây

(6) Lò xo xoắn

Khung dây: gồm nhiều vòng dây làm bằng đồng quấn trên một khuôn nhôm hình chữ nhật. Dây đồng có tiết diện nhỏ khoảng $(0,02 \div 0,05)$ mm có phủ cách điện bên ngoài.

Toàn bộ khung dây được đặt trên trục quay. Khung dây chuyển động nhờ lực tương tác giữa từ trường của khung dây (khi có dòng điện chạy qua) và từ trường của nam châm vĩnh cửu. Khối lượng của khung dây phải càng nhỏ càng tốt để Momen quán tính không ảnh hưởng nhiều đến chuyển động quay của khung dây.

Lõi sắt: có dạng hình trụ tròn được đặt giữa hai cực của nam châm vĩnh cửu sao cho khe hở không khí giữa chúng đủ nhỏ và cách đều các cực từ. Nhờ lõi sắt mà từ trở giữa các cực từ được giảm nhỏ và do đó làm tăng mật độ từ thông qua khe hở không khí.

Lò xo xoắn ốc: được bố trí ở hai đầu của khung dây với chiều ngược nhau, một đầu lò xo gắn vào trục của khung dây, đầu kia gắn cố định. Lò xo xoắn ốc có nhiệm vụ chủ yếu là tạo ra Momen cản (M_c) cân bằng với lực điện từ, ngoài ra lò xo được dùng để dẫn dòng điện vào và ra khung dây và khi không có dòng điện đi vào, lò xo sẽ đưa kim chỉ thị về vị trí ban đầu.

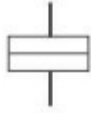
Kim chỉ thị: được gắn liền với khung dây để có thể dịch chuyển theo khung, vị trí kim sẽ chỉ giá trị tương ứng trên mặt thang đo. Kim thường làm bằng nhôm mỏng, đuôi kim có gắn đối trọng để trọng tâm của kim nằm trên trục quay, điều này giúp giữ thăng bằng cho phần động. Đầu kim dẹt và có chiều dày bé hơn khoảng cách các vạch trên thang chia độ.

Nam châm vĩnh cửu: gồm hai cực N và S được thiết kế bo tròn theo lõi sắt sao cho khe hở giữa phần tĩnh và phần động đủ nhỏ nhằm tạo ra từ trường đều.

2.4.1.2. Cơ cấu đo kiểu điện động

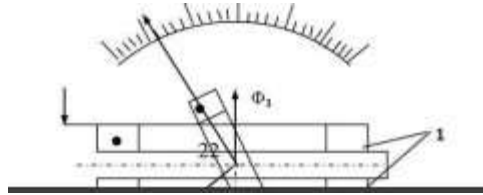
Mục tiêu: Trình bày được cấu tạo, nguyên lý, đặc điểm và ứng dụng của cơ cấu đo kiểu điện động.

Kí hiệu:



Cấu tạo:

Phần tĩnh: Gồm cuộn dây tĩnh (1) (không lõi thép) hay còn gọi là cuộn kích thích có số vòng dây ít được chia làm 2 phần bằng nhau mắc nối tiếp nhau (quấn theo cùng chiều) để tạo thành nam châm điện khi có dòng điện chạy qua. Ngoài ra còn có bảng chỉ thị và trụ đỡ.



Hình 1.8: Cơ cấu chỉ thị điện động

Phần động: Gồm có cuộn dây động 2 có khung bằng nhôm trên có quấn các vòng dây điện từ với số vòng nhiều tiết diện dây bé gắn trên trục quay trong từ trường được tạo ra bởi cuộn tĩnh. Ngoài ra trên trục còn gắn kim chỉ thị, lò xo tạo momen cản và các chi tiết phụ trợ khác.

Thông thường chúng sẽ được bọc kín bằng màn chắn từ để tránh ảnh hưởng của từ trường bên ngoài.

Nguyên lý hoạt động:

a) Khi cho dòng điện và các cuộn dây thì từ trường của 2 cuộn dây tương tác với nhau khiến cho cuộn động di chuyển và kim bị lệch đi khỏi vị trí zero. Các lò xo xoắn tạo ra lực điều khiển và đóng vai trò dẫn dòng vào cuộn động.

Việc tạo ra sự cân bằng của hệ thống động (điều chỉnh zero) được thực hiện nhờ điều chỉnh vị trí lò xo.

Dụng cụ đo kiểu điện động thường có cân đọi kiểu không khí vì nó không thể cân đọi bằng dòng xoáy như dụng cụ đo kiểu từ điện.

Do không có lõi sắt trong dụng cụ điện động nên môi trường dẫn từ hoàn toàn là không khí do đó cảm ứng từ nhỏ hơn rất nhiều so với ở dụng cụ từ điện. Điều này đồng nghĩa với việc để tạo ra momen quay đủ lớn để quay phần động thì dòng điện chạy trong cuộn động phải khá lớn. Như vậy, độ nhạy của dụng cụ đo điện động nhỏ hơn rất nhiều so với dụng cụ đo từ điện.

Momen quay do 2 từ trường tương tác nhau được tính bằng:

$$W_e = \frac{1}{2} I_1^2 L_1 + \frac{1}{2} I_2^2 L_2 + I_1 I_2 M_{12}$$

b) Khi cho dòng xoay chiều vào các cuộn dây Phần động vì có quán tính mà không kịp thay đổi theo giá trị tức thời nên thực tế lấy theo giá trị số trung bình trong một chu kì T.

Đặc điểm và ứng dụng

Vì góc lệch không tỉ lệ tuyến tính với dòng cần đo nên thang đo của cơ cấu điện động là thang đo không đều. Có thể thay đổi vị trí tương đối của các cuộn dây để thay đổi tỷ số dM/da theo hàm ngược với $I_1.I_2$ nhằm đạt được thang đo đều (thường từ 20% - 100% cuối thang đo có thể chia đều, còn 20% đầu thang đo chia không đều).

Cơ cấu điện động có thể được sử dụng để đo dòng xoay chiều và một chiều. Tuy nhiên nó có độ nhạy kém và tiêu thụ công suất khá lớn nên dùng trong mạch công suất nhỏ không thích hợp.

Cơ cấu có độ chính xác cao khi đo trong mạch xoay chiều vì không sử dụng vật liệu sắt từ tức là loại bỏ được sai số đo dòng xoáy và bão hòa từ.

Cơ cấu không có lõi thép nên từ trường của cơ cấu yếu, độ ổn định thấp do phụ thuộc vào từ trường ngoài, độ nhạy thấp.

Khả năng chịu được quá tải thấp

Cấu tạo tương đối phức tạp, giá thành cao.

Cơ cấu được ứng dụng chế tạo vôn kế, ampe kế và oát kế

2.4.1.3. Cơ cấu đo kiểu sắt điện động

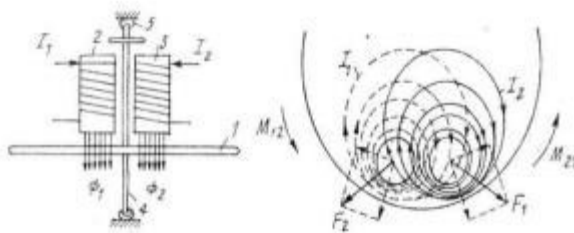
2.4.1.4. Cơ cấu đo kiểu cảm ứng

Mục tiêu: Trình bày được cấu tạo, nguyên lý, đặc điểm và ứng dụng của cơ cấu đo kiểu cảm ứng.

Ký hiệu:



Cấu tạo:



Hình 1.8: Cơ cấu chỉ thị cảm ứng

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

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

Nguyên lý làm việc:

Khi có dòng điện I_1, I_2 đi qua ác cuộn dây phần tĩnh, chúng tạo ra các từ thông Q_1, Q_2 các từ thông này xuyên qua đĩa nhôm làm xuất hiện trong đĩa nhôm các sức điện động

tương ứng với E_1 và E_2 lệch pha với φ_1 φ_2 và dòng điện xoáy I_{11} , I_{22} tạo thành momen quay làm quay đĩa nhôm.

- Đặc điểm và ứng dụng

Cơ cấu đo kiểu cảm ứng chỉ làm việc trong mạch xoay chiều

Momen quay lớn và đạt giá trị cực đại nếu góc lệch pha φ giữa I_1 , I_2 bằng $\varphi/2$.

- Điều kiện để có momen quay là ít nhất có hai từ trường.

- Momen quay phụ thuộc và tần số dòng điện tạo ra các từ trường số nên cần phải ổn định tần số.

- Độ chính xác không cao có tổn hao lớn trên lõi thép và điện trở của đĩa phụ thuộc và nhiệt độ.

- Cơ cấu chủ yếu sử dụng để chế tạo công tơ đo năng lượng, đôi khi được dùng để đo tần số.

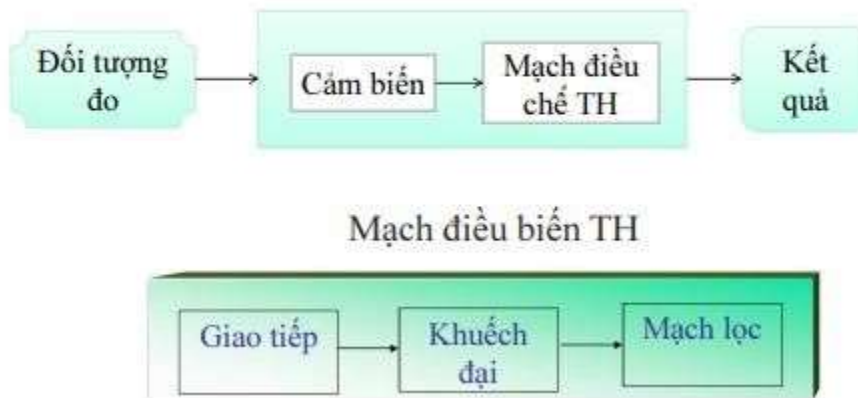
2.4.2. Nhận dạng, phân biệt các kiểu cơ cấu đo

Đo trực tiếp: kết quả có chỉ sau một lần đo.

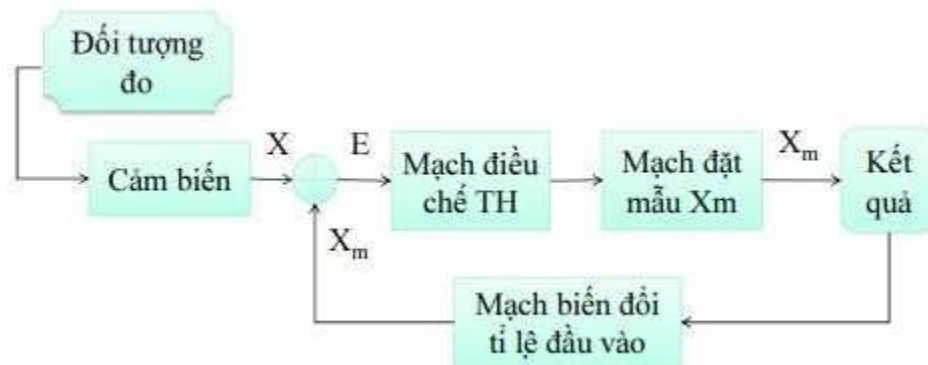
Đo gián tiếp: kết quả có bằng phép suy ra từ một số phép đo trực tiếp. Đo hợp bộ: như gián tiếp nhưng phải giải một phương trình hay một hệ phương trình mới có kết quả.

Đo thống kê: đo nhiều lần và lấy giá trị trung bình mới có kết quả

■ Phương pháp đo trực tiếp



■ Phương pháp đo so sánh



Phương pháp đo so sánh

So sánh cân bằng : $E = 0$

So sánh không cân bằng: $E \neq 0 \quad X = X_m + E$

So sánh đồng thời : chọn bội số tỉ lệ thích hợp

So sánh không đồng thời: tạo tín hiệu mẫu có cùng đáp ứng

BÀI TẬP

Một thiết bị đo có thang đo cực đại là 100mA, có sai số tương đối quy đổi là $\pm 1\%$. Tính các giới hạn trên và giới hạn dưới của dòng cần đo và sai số theo phần trăm trong phép đo đối với:

- a. Độ lệch cực đại b. 0,5 độ lệch cực đại c. 0,1 độ lệch cực đại

CHƯƠNG 2: ĐO DÒNG ĐIỆN

Mã chương: 02

1. Mục tiêu chương - Giải thích được cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc điểm của am-pe-mét kiểu từ điện, kiểu điện từ.

- Chọn đúng các loại am-pe-mét phù hợp yêu cầu công việc đo.
- Sử dụng thành thạo các loại am-pe-mét để đo dòng điện một chiều và xoay chiều.
- Bảo quản được dụng cụ đo theo đúng qui trình kỹ thuật.

2. Nội dung chương

2.1. Cấu tạo, đặc điểm, nguyên lý hoạt động của các am-pe-mét

2.1.1. Am-pe mét từ điện

a) Cấu tạo và nguyên lý làm việc của cơ cấu đo từ điện

- Cấu tạo: gồm hai phần động và tĩnh:

Phần động 4: Khung quay; 2: Kim chỉ

Các lò xo cân

- Khung quay làm bằng nhôm mỏng hơn, trên có cuộn 1 số vòng dây. Khung được cố định vào trục quay hay dây treo.

- Trên trục quay có gắn kim chỉ thị và lò xo phản phóng vừa tạo momen cản vừa dẫn điện vào dây dẫn trên khung dây

Phần tĩnh

1: NCVC,

3: sắt non làm mạch dẫn từ; 6:lõi sắt non,

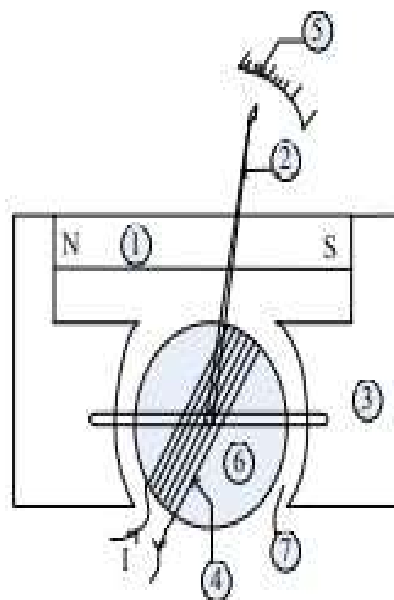
5: thang đo;

7: khe hở không khí

- Nguyên lý làm việc

- Khi có dòng điện chạy trong khung dây, dưới t/đ của từ trường do NCVC sinh ra làm quay khung dây. Momen quay

$$M_q = \frac{dW_t}{d\alpha}$$



Trong đó năng lượng điện từ $W_t = \Phi I$

$$\text{Mà } \Phi = B S W \alpha$$

B: Độ từ cảm của NCVC

S: diện tích khung dây

W: Số vòng dây của khung dây

α : góc lệch của khung dây so với vị trí ban đầu

$$\Rightarrow M_q = \frac{d(\Phi I)}{d\alpha} = \frac{B S W I d\alpha}{d\alpha} = B S W I$$

$$\text{Momen cân sinh ra } M_c = D \alpha$$

D: hệ số xoắn của lò xo

$$M_q = M_c$$

Vậy khi cân bằng

$$B S W I = D \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{B S W}{D} I = k I$$

Góc quay tỷ lệ bậc nhất với dòng điện

Chỉ đo dòng một chiều vì $M_q = B S W i = B S W \sin \omega t$ không thể quay được

$$\text{Độ nhạy } s = \frac{\Delta \alpha}{\Delta I} = k \text{ hằng số}$$

b) Đặc điểm và ứng dụng

- Độ nhạy cao
 - Thang đo đều ‘
 - Tổn hao công suất nhỏ. Không ảnh hưởng từ trường ngoài vì mạch từ của cơ cấu là màn chắn từ lý tưởng
 - Độ chính xác cao
- * Kết cấu phức tạp, đắt tiền, chịu quá tải kém Không đo trực tiếp dòng xoay chiều.

2.1.2. Am-pe mét điện từ

A. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của cơ cấu điện từ

a) cấu tạo: (gồm phần tĩnh và phần động)

- Phần tĩnh

Là một cuộn dây hình trụ rỗng hoặc hình hộp chữ nhật

Lá thép cố định

- Phần động

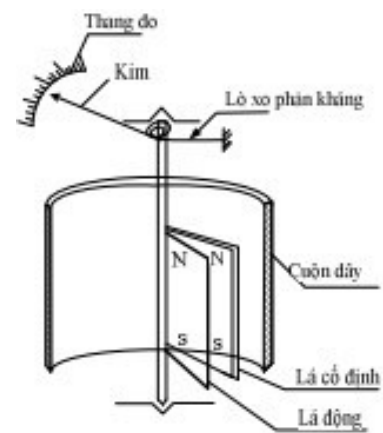
Trục quay, lá động, kim chỉ, lò xo phản kháng, cản dộ

b) Nguyên lý làm việc

- Khi cho dòng điện vào cuộn dây điện từ.

Với cơ cấu có cuộn dây hình trụ tròn từ trường của cuộn dây sẽ từ hoá lá thép tĩnh và lá thép động

- Hai lá thép cùng tính chất nên bị từ hoá giống nhau sẽ tác động với nhau 1 lực làm lá thép động quay



b) Đặc điểm và ứng dụng

trong đó $W_1 = \frac{I^2 L}{2}$

$$M_0 = \frac{I^2 dL}{2 d\alpha}$$

$$M_0 = M_c$$

$$\Leftrightarrow \frac{I^2 dL}{2 d\alpha} = D\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{I^2 dL}{2D d\alpha}$$

Nhà chế tạo thiết kế sao cho: $k_1 = \frac{dL}{2d\alpha} = const$

$$\Rightarrow M = k_1 I^2 \Rightarrow \alpha = \frac{k_1}{D} I^2 \quad (Đặt k = \frac{k_1}{D})$$

$$\alpha = k I^2$$

Ở dòng điện một chiều hay xoay chiều cũng vậy

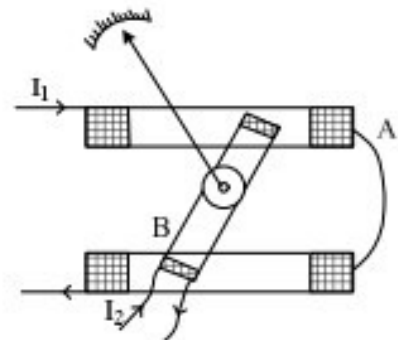
- Đo được cả dòng điện một chiều và xoay chiều (vì cả loại dòng điện 1 chiều hay xoay chiều không ảnh hưởng tới chiều quay của phần động)
- Cơ cấu điện từ có độ nhạy thấp (từ trường của dây quấn yếu)
- Cơ cấu điện từ có độ chính xác không cao (vì tồn tại tổn hao trong lõi thép)
- Cấu tạo đơn giản, rẻ tiền, chịu quá tải lớn
- Cơ cấu điện từ dùng làm ampe kế và vô kế sử dụng trong các trường hợp đòi hỏi độ chính xác không cao
- Thang chia độ không đều

2.1.3. Am-pe mét điện động A. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

a. Cấu tạo

Phần tĩnh: Là một cuộn dây điện từ A được chia làm hai phân đoạn. Khi có dòng điện I_1 đi qua tạo ra từ trường tại tâm của chúng

Phần động: Cũng là cuộn dây B gắn cứng với trục quay có tiết diện rất nhỏ, có dòng điện I_2 chạy qua



b. Nguyên lý làm việc

Khi cho dòng điện một chiều I_1, I_2 qua 2 cuộn dây A và B. Năng lượng tích lũy trong hai cuộn dây sẽ là:

$$W_t = 1/2L_1I_1^2 + 1/2L_2I_2^2 + M_{12} I_1 I_2$$

Trong đó: L_1, L_2 không đổi không phụ thuộc vào góc quay α

M_{12} Hệ số hỗ cảm, phụ thuộc vào góc quay α

Momen quay $M_a = \frac{dW_t}{d\alpha} = I_1 I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha}$
 $M_c = D\alpha$

Khi $M_a = M_c \Leftrightarrow I_1 I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha} = D\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{I_1 I_2}{D} \frac{dM_{12}}{d\alpha}$

Nhà chế tạo : người ta làm cơ cấu sao cho $\frac{dM_{12}}{d\alpha} = k$ là hằng số trong phạm vi góc quay ứng

cả thang đo $0 \rightarrow \alpha$ Max

$\alpha = k I_1 I_2$ α : tỷ lệ với tích hai dòng điện một chiều

Khi I_1, I_2 xoay chiều

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

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

$$M_a = \frac{dM}{d\alpha} I_{1m} I_{2m} \sin \omega t \sin(\omega t - \psi)$$

Lấy theo giá trị trung bình trong một chu kỳ

$$M_a = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{dM}{d\alpha} I_{1m} I_{2m} \sin \omega t \sin(\omega t - \psi) dt = \frac{dM}{d\alpha} I_1 I_2 \cos \psi$$

đặt $\frac{dM}{d\alpha} = k$

$\alpha = k I_1 I_2 \cos \psi$

ψ : góc lệch pha giữa i_1 và i_2

B. Đặc điểm của cơ cấu

- Cơ cấu điện động có thể đo được cả tín hiệu 1 chiều và xoay chiều
- chiều quay của phần động phụ thuộc vào chiều của 2 dòng điện (đối với dòng

1 chiều)

Phụ thuộc vào góc lệch pha ψ (đối với dòng xoay chiều)

- Cơ cấu điện động thường có độ chính xác cao vì trong cơ cấu không có vật liệu sắt từ không có tổn hao do từ trễ và dòng điện xoáy

dM^2 thay đổi theo hàm ngược so với tích $I_1 I_2$ để -

Người ta chế tạo sao cho

$d\alpha$

chia thang đo là đều

- Cơ cấu có độ nhạy thấp
- Không đo được các mạch điện có công suất nhỏ.

2.1.4. Am-pe mét nhiệt điện

Là dụng cụ kết hợp giữa chỉ thị từ điện và cặp nhiệt điện. Cặp nhiệt điện (hay còn gọi là cặp nhiệt ngẫu) gồm 2 thanh kim loại khác loại được hàn với nhau tại một đầu gọi là điểm làm việc (nhiệt độ t_1), hai đầu kia nối với milivonkế gọi là đầu tự do (nhiệt độ t_0).

Khi nhiệt độ đầu làm việc t_1 khác nhiệt độ đầu tự do t_0 thì cặp nhiệt sẽ sinh ra sức điện động

$$E_t = k_1 \cdot \theta^0$$

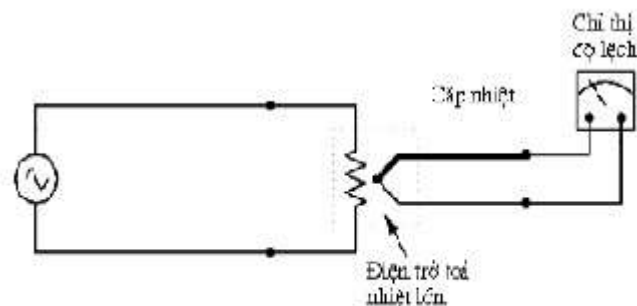
$$\theta^0 = t_1 - t_0$$

Khi dùng dòng I_x để đốt nóng đầu t_1 thì:

$$\theta^0 = k_2 \cdot I_x^2$$

$$\Rightarrow E_t = k_1 \cdot k_2 \cdot I_x^2 = k^2 \cdot I_x^2$$

Như vậy kết quả hiển thị trên milivon kế tỉ lệ với dòng cần đo

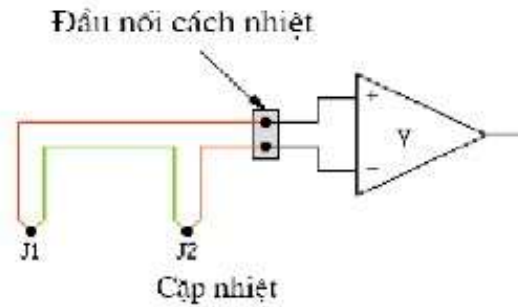


Hình e: Ampemet nhiệt điện

Vật liệu để chế tạo cặp nhiệt điện có thể là sắt – constantan; đồng – constantan; crom – alumen và platin – rodi

Ampemet nhiệt điện có sai lớn do tiêu hao công suất, khả năng chịu quá tải kém nhưng có thể đo ở dải tần rất rộng từ một chiều tới hàng MHz.

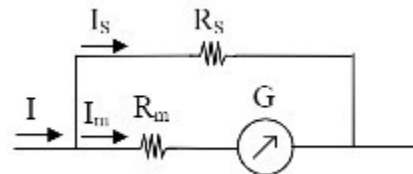
Thông thường để tăng độ nhạy của cặp nhiệt, người ta sử dụng một bộ khuếch đại áp như sơ đồ dưới đây: J1, J2 là 2 đầu đo nhiệt



Chú ý: Để đo giá trị điện áp của nguồn xoay chiều người ta cũng làm như trên vì khi đó nhiệt độ đo được tỉ lệ với dòng qua điện trở nhiệt mà dòng này lại tỉ lệ với áp trên hai đầu điện trở, do vậy cũng xác định được giá trị của điện áp thông qua giá trị nhiệt độ. Đây chính là nguyên tắc để chế tạo Vôn kế nhiệt điện.

2.2. Phương pháp mở rộng giới hạn đo

2.2.1. Dùng máy điện trở sun



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.

2.2.1. Dùng máy điện biến dòng

Máy biến dòng chính là thiết bị có khả năng biến đổi được các loại điện áp xoay chiều, có thể tăng hoặc giảm được mức điện áp nguồn của dòng điện.



Biến dòng còn có thể biến đổi cường độ cao điện ở mức xuống thấp để các thiết bị đo có thể đo dòng điện mà không bị hỏng hóc. Do vậy, biến dòng TI đang được sử dụng để mở rộng thang đo cho các thiết bị đồng hồ đo điện. Khi đó, đồng hồ có thể đo được dòng điện với kết quả chính xác.

Cách thực hiện phương pháp mở rộng

Bước 1: Bạn cần xác định các cuộn dây sơ cấp và cuộn thứ cấp của máy biến áp.

Bước 2: Tiến hành kết nối đầu dây tải dòng với đầu cuộn sơ cấp với biến dòng TI.

Bước 3: Với đầu dây của cuộn thứ cấp sẽ được kết nối với đầu đo của đồng hồ vạn năng hoặc công cơ điện.

Bước 4: Bạn chọn đo điện với mức điện áp mà biến dòng đã giảm để đồng hồ thực hiện đo và đọc kết quả.

2.2.3. Am-pe kìm

Việc sử dụng ampe kìm sẽ giúp dễ dàng chọn được các thang đo phù hợp với từng thiết bị cũng như duy trì độ bền tốt. 2.2.4. Mắc am-pe đo cường độ dòng điện Mắc ampe kế nối tiếp vào mạch điện sao cho chốt dương (+) của ampe kế nối với cực dương của nguồn điện.

Vì mắc như thế thì dòng điện đi từ cực dương qua cực âm của ampe kế nên ampe kế không bị hỏng (do cấu tạo)

Nếu mắc sai cho chốt dương (-) của ampe kế nối với cực dương của nguồn điện thì dòng điện đi từ cực âm qua cực dương của ampe kế nên kim chỉ của ampe kế quay ngược nên bị hỏng

CHƯƠNG 3 : ĐO ĐIỆN ÁP

Mã chương : 03

1. Mục tiêu chương - Giả thích được cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc điểm của vôn-mét kiểu từ điện, kiểu điện từ.

- Chọn đúng các loại vôn-mét phù hợp với yêu cầu đo.
- Sử dụng thành thạo các loại vôn- mét để đo dòng điện một chiều và xoay chiều đúng qui định kỹ thuật.
- Bảo quản được dụng cụ đo theo qui trình kỹ thuật.

2. Nội dung chương

2.1. Cấu tạo, đặc điểm, nguyên lý hoạt động của các vôn mét

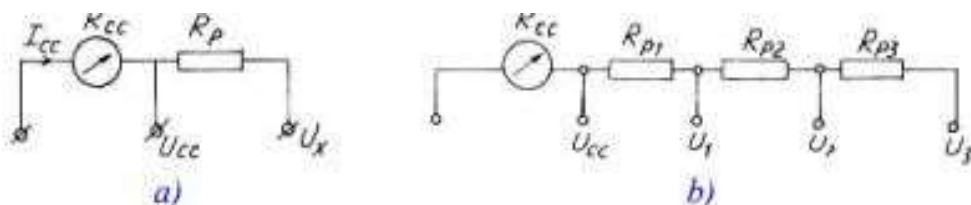
2.1.1. Vôn mét từ điện

Vônmet từ điện ứng dụng cơ cấu chỉ thị từ điện để đo điện áp, gồm có:

- Vônmet từ điện đo điện áp một chiều
- Vônmet từ điện đo điện áp xoay chiều

a. Vônmet từ điện đo điện áp một chiều:

Cơ cấu từ điện chế tạo sẵn, có điện áp định mức khoảng $50 \div 75\text{mV}$. Muốn tạo ra các vônmet đo điện áp lớn hơn phạm vi này cần phải mắc nối tiếp với cơ cấu từ điện những điện trở phụ R_P (thường làm bằng vật liệu manganin) như hình 9.2:



Hình 9.2. Mạch điện trở phụ để mở rộng thang đo của vônmet từ điện một chiều:

a) Một cặp điện trở phụ: mở rộng thêm 1 thang đo

b) Ba cặp điện trở phụ: mở rộng thêm 3 thang đo

Cách tính giá trị điện trở phụ phù hợp với điện áp U_X cần đo:

$$I_{CC} = \frac{U_{CC}}{R_{CC}} = \frac{U_X}{R_{CC} + R_P} \Rightarrow R_P = R_{CC} \left(\frac{U_X}{U_{CC}} - 1 \right)$$

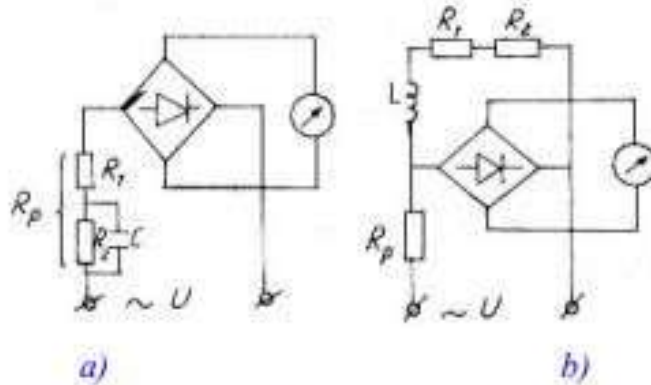
với: $\frac{U_X}{U_{CC}} = m$: gọi là hệ số mở rộng thang đo về áp

\Rightarrow điện trở phụ được chọn theo công thức:

$$R_P = R_{CC} \cdot (m - 1)$$

Bằng phương pháp này có thể tạo ra các vônmet từ điện nhiều thang đo khi mắc nối tiếp vào cơ cấu từ điện các điện trở phụ khác nhau. Ví dụ sơ đồ vônmet từ điện có 3 thang đo như hình 9.2a.

Các vônmet từ điện đo trực tiếp tín hiệu một chiều có sai số do nhiệt độ không đáng kể vì hệ số nhiệt độ của mạch vônmet được xác định không chỉ là hệ số nhiệt độ dây đồng của cơ cấu từ điện mà còn tính cả hệ số nhiệt độ của điện trở phụ trong khi điện trở phụ có điện trở ít thay đổi theo nhiệt độ do được chế tạo bằng manganin. b. Vônmet từ điện đo điện áp xoay chiều: Đo điện áp xoay chiều bằng cách phối hợp mạch chỉnh lưu với cơ cấu từ điện để tạo ra các vônmet từ điện đo điện áp xoay chiều (H. 9.3):



Hình 9.3. Sơ đồ nguyên lý của vônmet từ điện đo điện áp xoay chiều:
 a) sơ đồ milivônmet chỉnh lưu
 b) sơ đồ vônmet chỉnh lưu

Sơ đồ milivônmet chỉnh lưu: như hình 9.3a, trong đó R_P vừa để mở rộng giới hạn đo vừa để bù nhiệt độ nên R_1 bằng đồng; R_2 bằng Manganin còn tụ điện C để bù sai số do tần số.

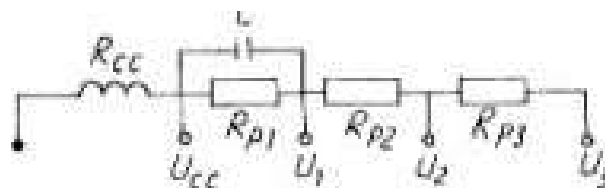
Sơ đồ vônmet chỉnh lưu: như hình 9.3b, trong đó điện cảm L dùng để bù sai số do tần số; điện trở R_1 bằng đồng; điện trở R_2 bằng manganin tạo mạch bù nhiệt độ.

2.1.2. Vôn mét điện từ

Vônmet điện từ ứng dụng cơ cấu chỉ thị điện từ để đo điện áp. Trong thực tế vônmet điện từ thường được dùng để đo điện áp xoay chiều ở tần số công nghiệp. Vì yêu cầu điện trở trong của vônmet lớn nên dòng điện chạy trong cuộn dây nhỏ, số lượng vòng dây quấn trên cuộn tĩnh rất lớn, cỡ 1000 đến 6000 vòng.

Để mở rộng và tạo ra vônmet nhiều thang đo thường mắc nối tiếp với cuộn dây các điện trở phụ giống như trong vônmet từ điện.

Khi đo điện áp xoay chiều ở miền tần số cao hơn tần số công nghiệp sẽ xuất hiện sai số do tần số. Để khắc phục sai số này người ta mắc các tụ điện song song với các điện trở phụ (H. 9.4):



Hình 9.4. Khắc phục sai số do tần số của vônmet điện từ

2.1.3. Vôn mét điện động

Vôn-mét điện động có cấu tạo phần động giống như trong ampemét điện động, còn số lượng vòng dây ở phần tĩnh nhiều hơn so với phần tĩnh của ampemét và tiết diện dây phần tĩnh nhỏ vì vôn-mét yêu cầu điện trở trong lớn.

Trong vôn-mét điện động, cuộn dây động và cuộn dây tĩnh luôn mắc nối tiếp nhau, tức là:

$$I_1 = I_2 = I = \frac{U}{Z_V}$$

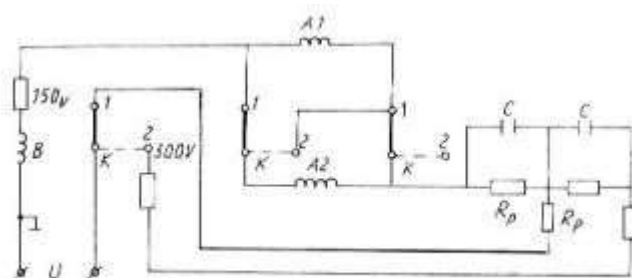
Phương trình đặc tính thang đo của cơ cấu điện động cho vôn-mét có thể viết:

$$\alpha = \frac{U^2}{D.Z_V^2} \cdot \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}$$

với: Z_V : tổng trở toàn mạch của vôn-mét

Có thể chế tạo vôn-mét điện động nhiều thang đo bằng cách thay đổi cách mắc song song hoặc nối tiếp hai đoạn cuộn dây tĩnh và nối tiếp các điện trở phụ. Ví dụ

sơ đồ vôn-mét điện động có hai thang đo như hình 9.5:



Hình 9.5. Mở rộng thang đo của vôn-mét điện động.

trong

đó: A_1, A_2 là hai phần của cuộn dây tĩnh.

B cuộn dây động.

Trong vôn-mét này cuộn dây tĩnh và động luôn luôn nối tiếp với nhau và nối tiếp với các điện trở phụ R_p .

Bộ đổi nối K làm nhiệm vụ thay đổi giới hạn đo:

- Khóa K ở vị trí 1: hai phân đoạn A_1, A_2 của cuộn dây tĩnh mắc song song nhau tương ứng với giới hạn đo 150V.
- Khóa K ở vị trí 2: hai phân đoạn A_1, A_2 của cuộn dây tĩnh mắc nối tiếp nhau tương ứng với giới hạn đo 300V.

Các tụ điện C tạo mạch bù tần số cho vôn-mét.

2.2. Mở rộng giới hạn đo vôn-mét bằng điện trở phụ

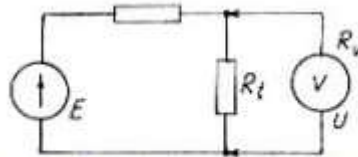
Để mở rộng thang đo của vôn-mét điện từ dưới 600V ta có thể dùng điện trở phụ. Muốn đo điện áp cao hơn nữa ta dùng máy biến điện áp đo lường nó làm nhiệm vụ biến điện áp cao cần đo xuống điện áp thấp đưa vào vôn-mét

2.3. Đo điện áp

Cơ sở chung.

Khi đo điện áp, vônmet được nối song song với tải trong mạch đo. Khi sử dụng vônmet để đo điện áp cần lưu ý các sai số sinh ra trong quá trình đo, bao gồm:

- Sai số do ảnh hưởng của vônmet khi mắc vào mạch đo.
- Sai số do tần số.



Hình 9.1. Cách mắc vônmet vào mạch cần đo.

a. Sai số của phép đo điện áp do ảnh hưởng của vônmet lên mạch cần đo: Khi mắc vào mạch đo, vônmet đã lấy một phần năng lượng của đối tượng đo nên gây sai số:

Khi chưa mắc vônmet vào mạch, điện áp rơi trên tải là:

$$U_t = \frac{E}{R_t + R_{ng}} \cdot R_t$$

với: R_{ng} là điện trở trong của nguồn cấp cho tải.

Lúc mắc vônmet vào mạch, vônmet sẽ đo điện áp rơi trên tải:

$$U_v = \frac{U_t}{R_c + R_v} \cdot R_v$$

với: $R_c = (R_{ng} // R_t) = \frac{R_t \cdot R_{ng}}{R_t + R_{ng}}$; R_v : là điện trở trong của vônmet.

⇒ sai số của phép đo điện áp bằng vônmet:

$$\gamma_u = \frac{U_t - U_v}{U_t} = \frac{R_c}{R_c + R_v} \approx \frac{R_c}{R_v}$$

Như vậy muốn sai số nhỏ thì yêu cầu R_v phải lớn, cụ thể R_v phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$R_v > \frac{R_c}{\gamma} \quad \text{với: } \gamma \text{ là cấp chính xác của vônmet.}$$

Nếu không thỏa mãn yêu cầu này thì sai số hệ thống do vônmet gây ra sẽ lớn hơn sai số của bản thân dụng cụ. Lúc đó muốn kết quả đo chính xác, phải dùng công thức hiệu chỉnh:

$$U_t = (1 + \gamma_u) \cdot U_v$$

Điều này rất quan trọng đối với phép đo điện áp của nguồn có điện trở trong lớn. Vì vậy trên các dụng cụ đo điện áp chính xác hoặc dụng cụ vạn năng thường ghi giá trị điện trở trong của nó.

b. Sai số của phép đo điện áp do ảnh hưởng của tần số của điện áp cần đo: trong các mạch xoay chiều, khi đo điện áp cần phải lưu ý đến miền tần số làm việc của vônmet phù hợp với tần số của tín hiệu cần đo. Nếu dùng vônmet xoay chiều có dải tần làm việc

không phù hợp với tần số tín hiệu cần đo thì sẽ gây sai số cho phép đo gọi là sai số do tần số.

Sai số này tính đến ảnh hưởng của các mạch và phần tử mạch đo lường như các điện trở phụ, biến dòng, biến áp, chỉnh lưu, khuếch đại...

Trên các vônmet thường ghi dải tần làm việc của vônmet đó. Trong thực tế, người ta có thể dùng nhiều phương pháp và thiết bị đo điện áp khác nhau.

CHƯƠNG 4: ĐO ĐIỆN TRỞ CÁCH ĐIỆN BẰNG MÊ GÔM MÉT

Mã chương: 04

Giới thiệu: Mục tiêu:

- Giải thích được cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc điểm của mê-gôm mét.
- Sử dụng thành thạo mê-gôm mét để đo điện trở cách điện theo đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Bảo quản được dụng cụ đo theo qui trình kỹ thuật

1. Mục tiêu chương:

- Giải thích được cấu tạo, nguyên lý làm việc, đặc điểm của mê-gôm mét.
- Sử dụng thành thạo mê-gôm mét để đo điện trở cách điện theo đúng qui định kỹ thuật.
- Bảo quản được dụng cụ đo theo qui trình kỹ thuật,

2. Nội dung chương:

2.1. Nguyên lý cấu tạo, công dụng mê-gôm mét Mục tiêu: Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc và công dụng của mê-gôm mét.

Mêgômét là dụng cụ đo điện trở lớn mà ômmét không đo được. Mêgômét thường dùng đo điện trở cách điện của cuộn dây máy điện, khí cụ điện để đánh giá tình trạng cách điện của các máy điện, thiết bị điện đó.

2.1.1. Mê-gôm mét cơ

Gồm một lôgô mét từ điện và máy phát điện một chiều kiểu tay quay dùng làm nguồn để đo. Phần động gồm có 2 khung dây (1) và (2) đặt lệch nhau 90 độ ngược chiều nhau, không có lò xo phản kháng. Khe hở giữa nam châm và lõi thép không đều nhằm tạo nên một từ trường không đều. Nguồn điện cung cấp cho 2 cuộn dây là một máy phát điện một chiều quay tay có điện áp từ (500 ÷ 1000)V. Điện trở cần đo RX được mắc nối tiếp với cuộn dây

(1). Điện trở phụ RP được mắc nối tiếp với cuộn dây (2).

- Nguyên lý: Khi đo, ta quay máy phát điện với tốc độ đều (khoảng 70 ÷ 80 vòng/phút). Sức điện động của máy phát điện sẽ tạo ra hai dòng điện I1 và I2 trong 2 cuộn dây, nghĩa là xuất hiện 2 mômen quay M1 và M2 ngược chiều nhau.

Như vậy kim sẽ quay theo hiệu số của 2 mômen và chỉ dừng lại khi M1 = M2. Vì mômen quay tỷ lệ với dòng điện nên ta có: M1 = K1.I1 và M2 = K2.I2

Do đó khi kim cân bằng thì:

$$K1.I1 = K2.I2$$

Nghĩa là góc quay α của kim phụ thuộc vào RX (vì r1, r2 và Rp đều không

đổi). Trên thang đo của Mêgômét người ta ghi trực tiếp trị số điện trở $k\Omega$, $M\Omega$ tương ứng với các góc quay của kim. Vì không có lò xo phản kháng nên khi không đo kim sẽ ở một vị trí bất kỳ trên mặt số. Không nên chạm vào 2 đầu ra của dây khi quay để tránh bị điện giật.

2.1.2. *Mêgômét điện tử* Ngoài ra còn có loại mêgômét điện tử. Loại này gọn nhẹ, dễ sử dụng hơn loại quay tay. Bên trong là một nguồn pin và khi đo điện áp đầu ra cũng có thể lên đến

500VDC ÷ 1000VDC. Có thể hiển thị bằng kim hoặc bằng màn hình LCD điện tử.

2.2. Phương pháp sử dụng mêgômét đo điện trở cách điện

Mục tiêu: Trình bày được qui trình đo và cách đánh giá tình trạng cách điện của các máy điện.

Đối với các máy điện thì việc kiểm tra cách điện là rất quan trọng. Vì nếu cách điện thấp có thể làm chập các cuộn dây với nhau, hoặc các cuộn dây chạm ra vỏ nguy hiểm cho người vận hành. Theo quy định thì nếu cách điện mà $> 5M\Omega$ là tốt, nằm trong khoảng $1M\Omega \div 5M\Omega$ là tốt trung bình. Nhưng nếu cách điện $\geq 0,5M\Omega$ thì vẫn còn dung được. Còn nếu $< 0,5M\Omega$ được coi là cách điện quá thấp phải bảo dưỡng lại để nâng cao cách điện. Sau đây là các bước đo cách điện của máy điện bằng đồng hồ mêgômét. Việc kiểm tra phải đảm bảo được thực hiện khi các máy điện không làm việc, và các cuộn dây của máy điện đã được tách rời với nhau, với các thiết bị khác (đặc biệt là các thiết bị điện tử).

Trước khi đo phải đảm bảo đồng hồ còn tốt bằng cách kiểm tra đồng hồ. - Kiểm tra đồng hồ

Kẹp đầu kẹp vào đầu que đo, sau đó tiến hành quay tay quay. Nếu thấy kim đồng hồ chỉ $0M\Omega$ thì đồng hồ còn tốt. Nếu thấy kim không chỉ $0M\Omega$ thì có thể do đồng hồ hỏng, dây que đo bị đứt hoặc đầu que đo và kim kẹp đã bị rỉ sét. Khi đó phải kiểm tra lại đồng hồ, dây, đầu que đo.

- Đo cách điện giữa các cuộn dây máy điện với nhau

+ Bước 1: Kiểm tra tiếp xúc. Đầu kẹp của đồng hồ kẹp vào một trụ đầu dây bất kỳ (ví dụ trụ C như trên hình vẽ), đầu que đo còn lại cũng cắm vào trụ C nhưng không chạm vào đầu kẹp.

Quay tay quay với tốc độ đều khoảng 70 ÷ 80 vòng/phút. Nếu thấy kim đồng hồ chỉ $0M\Omega$ thì tức là đã đảm bảo tiếp xúc tốt, có thể tiến hành đo. Nếu kim không chỉ 0 có thể do tiếp xúc không tốt, nên kiểm tra lại các đầu tiếp xúc với máy điện.

+ Bước 2: Giữ nguyên đầu kẹp, dịch chuyển đầu que đo sang trụ đầu dây A hoặc X và quay tay quay. Lúc này đồng hồ chỉ bao nhiêu $M\Omega$ thì đó chính là cách điện giữa hai cuộn CZ và AX.

+ Bước 3: Giữ nguyên đầu kẹp, dịch chuyển đầu que đo sang trụ đầu dây B hoặc Y và làm tương tự ta sẽ có được điện trở cách điện giữa hai cuộn CZ và BY.

+ Bước 4: Chuyển đầu kẹp sang trụ B, lặp lại bước kiểm tra tiếp xúc, sau đó đặt đầu que đo vào trụ A hoặc X, quay tay quay, kim đồng hồ chỉ bao nhiêu thì đó là điện trở cách điện giữa hai cuộn BY và AX.

Chú ý: Không được phép đặt trên cùng một cuộn để đo, vì khi đó điện áp đặt vào cuộn dây có thể vượt quá định mức và làm cháy cuộn dây. - Đo cách điện giữa các cuộn dây với vỏ

+ Bước 1: Kiểm tra tiếp xúc và kiểm tra đồng hồ. Đầu kẹp của đồng hồ lúc này kẹp vào bất kỳ một vị trí nào trên vỏ máy điện (thường chọn những chỗ không bị phủ sơn để đảm bảo tiếp xúc với vỏ). Đầu que đo còn lại cũng đặt vào một vị trí bất kỳ trên vỏ máy điện, sau đó quay tay quay. Nếu thấy kim đồng hồ chỉ $0M\Omega$ là tiếp xúc tốt, có thể tiến hành đo.

Nếu thấy kim đồng hồ chỉ giá trị lớn khác nghĩa là tiếp xúc không tốt, khi đó phải tìm điểm tiếp xúc khác trên vỏ máy và thử lại.

+ Bước 2: Giữ nguyên đầu kẹp trên vỏ máy, đưa đầu que đo lần lượt vào từng trụ đầu dây và mỗi lần như thế lại tiến hành quay và đọc kết quả trên đồng hồ.

Ví dụ: Nếu đưa đầu que đo vào đầu A hoặc X và quay thì ta sẽ biết được cách điện của cuộn AX với vỏ máy. Tương tự với hai cuộn còn lại.

Nếu thực hiện đo với loại megôm mét điện tử thì cách đo cũng tương tự. Chỉ khác ở chỗ là thay cho động tác quay là động tác ấn nút TEST trên mặt đồng hồ megôm mét điện tử.

2.3. Bảo quản dụng cụ đo

- Không để rơi hay gõ vào dụng cụ, nếu không dụng cụ sẽ sai lệch hay hỏng do chấn động. Những dụng cụ này là những thiết bị chính xác và các chi tiết bên trong dễ bị hỏng do va đập.

-Tránh sử dụng hay lưu kho ở nơi có nhiệt độ cao hay độ ẩm cao.

2.4. Các bài tập ứng dụng đo điện trở cách điện

Mục tiêu: Đo và đánh giá được tình trạng điện trở cách điện của các máy điện theo đúng yêu cầu kỹ thuật.

CHƯƠNG 5: SỬ DỤNG VOM

Mã chương: 05 Giới thiệu:

Đồng hồ VOM hay còn gọi là đồng hồ vạn năng là một loại đồng hồ không thể thiếu đối với một người thợ điện. Đây là loại đồng hồ mà trên đó có thể đo được một số các thông số của mạch điện như: Điện áp một chiều, điện áp xoay chiều, dòng điện một chiều, tần số. Đôi khi đồng hồ vạn năng còn được sử dụng để kiểm tra tình trạng tốt xấu của các linh kiện điện tử như: Điện trở, Tụ điện, Diode, tranzitor, Triac, Thyzistor,...Hiện nay trên thị trường có rất nhiều loại đồng hồ VOM khác nhau như loại VOM cơ và loại VOM điện tử.

1. Mục tiêu chương:

- Trình bày được công dụng, nguyên lý cấu tạo dụng cụ đo vạn năng (VOM) - Sử dụng thành thạo VOM để đo các đại lượng U, I, R theo đúng qui định kỹ thuật.

2. Nội dung chương:

2.1. Nguyên lý cấu tạo, công dụng VOM

Mục tiêu: Trình bày được cấu tạo, kết cấu mặt ngoài và công dụng của VOM. 2.1.1.

Đồng hồ VOM cơ



Chỉ thị từ điện kết hợp với mạch điện tử bên trong. Kết cấu mặt ngoài của đồng hồ được chia thành các phần như sau:

- Mặt chia độ gồm các thang đo sau:

+ Thang đo đầu tiên là thang đo điện trở (Ω). Thang này chia ngược, điểm “0” nằm ở bên phải còn điểm lớn nhất “ ∞ ” nằm ở bên trái.

+ Thang đo thứ 2 là thang đo DCV (điện áp 1 chiều), DCA (dòng điện 1 chiều), ACV (điện áp xoay chiều). Thang này chia đều làm 5 khoảng, mỗi khoảng lại chia đều thành 10 khoảng con

+ Thang thứ 3 là thang ACV 10V, cách chia độ gần giống thang số 2.

- + Thang thứ 4 (hFE) là đo hệ số khuếch đại của tranzitor.
- + Thang thứ 5 (ICE0) là đo dòng rò của tranzitor.
- + Thang thứ 6 (LV)
- + Thang thứ 7 (dB) là đo độ khuếch đại âm thanh đề xi ben. +
- Thang thứ 8 (BATT) là kiểm tra tốt xấu của pin khô.
- Chuyển mạch là hệ thống tiếp điểm của công tắc dưới dạng núm xoay, trên đó có các vùng như sau:
 - + Vùng DCV với 7 nấc chia là: 1000; 250; 10; 2.5; 0.5; 0.25. Dùng để đo các giá trị điện áp một chiều khác nhau đơn vị là V.
 - + Vùng ACV với 4 nấc chia là: 1000; 250; 50; 10. Dùng để đo các giá trị điện áp xoay chiều khác nhau đơn vị là V.
 - + Vùng DCmA với 4 nấc chia là: 50 μ A; 2.5mA; 25mA. Dùng để đo các giá trị dòng điện một chiều khác nhau.
 - + Vùng Ω với 5 nấc chia là: X1; X10; X100; X1K; X10K. Dùng để đo thông mạch và đo điện trở với các giá trị khác nhau.
 - + Vùng BATT với hai nấc chia là: 1.5V; 9V. Dùng để kiểm tra pin khô, ắc qui còn tốt hay xấu.
 - + Vị trí OFF. Khi nào không đo thì bật công tắc về một trong vị trí này để không tiêu tốn pin trong đồng hồ.
- Núm 0 Ω ADJ dùng để chỉnh kim đồng hồ về vị trí 0 trước khi đo.
- Chân cắm (+) cắm que đo màu đỏ
- Chân cắm (-) cắm que đo màu đen. Khi đo điện trở thì chân này là dương nguồn của đồng hồ.

2.1.2 Đồng hồ VOM điện tử

Trên thị trường hiện nay, loại đồng hồ vạn năng điện tử cũng được sử dụng rất rộng rãi và phổ biến. So với loại đồng hồ vạn năng cơ thì loại này dễ sử dụng để đọc kết quả hơn rất nhiều. Loại này thường có chỉ thị kết quả bằng màn hình LCD và hiển thị cả đơn vị đi kèm. Về cơ bản thì loại VOM điện tử cũng đo được các thông số như VOM cơ. Ngoài ra ở một số VOM điện tử còn đo được các thông số khác như: Tần số, giá trị của tụ điện,... Sau đây là một vài hình ảnh về loại đồng hồ VOM điện tử.



Hình 5.2: Hình ảnh đồng hồ vạn năng điện tử

Việc chọn để đo thông số nào của mạch điện bằng VOM điện tử cũng được chọn qua chuyển mạch. Trên từng vị trí của chuyển mạch thường có các ký hiệu về thông số mạch điện đo được khi chuyển mạch ở vị trí đó để người thợ điện có thể nhận biết và chọn vị trí để đo, và thường có các ký hiệu sau:



Hình 5.1: Bảng 1 số ký hiệu vị trí của chuyển mạch trên VOM điện tử

Cách sử dụng VOM điện tử rất đơn giản. Người thợ điện chỉ cần xác định được dạng thông số cần đo là điện áp, dòng điện, tần số hay điện trở, ...Sau đó bật chuyển mạch về đúng vị trí có ký hiệu phù hợp để đo và đọc kết quả ngay trên màn hình LCD hiển thị bằng số kèm theo đơn vị mà không cần phải qua bất kỳ một bước tính toán trung gian nào.

2.2. Sử dụng VOM đo điện áp

a. Đo điện áp xoay chiều:



Bước 1: Chuyển núm xoay về thang đo phù hợp (một trong các thang ở khu vực ACV màu đỏ).

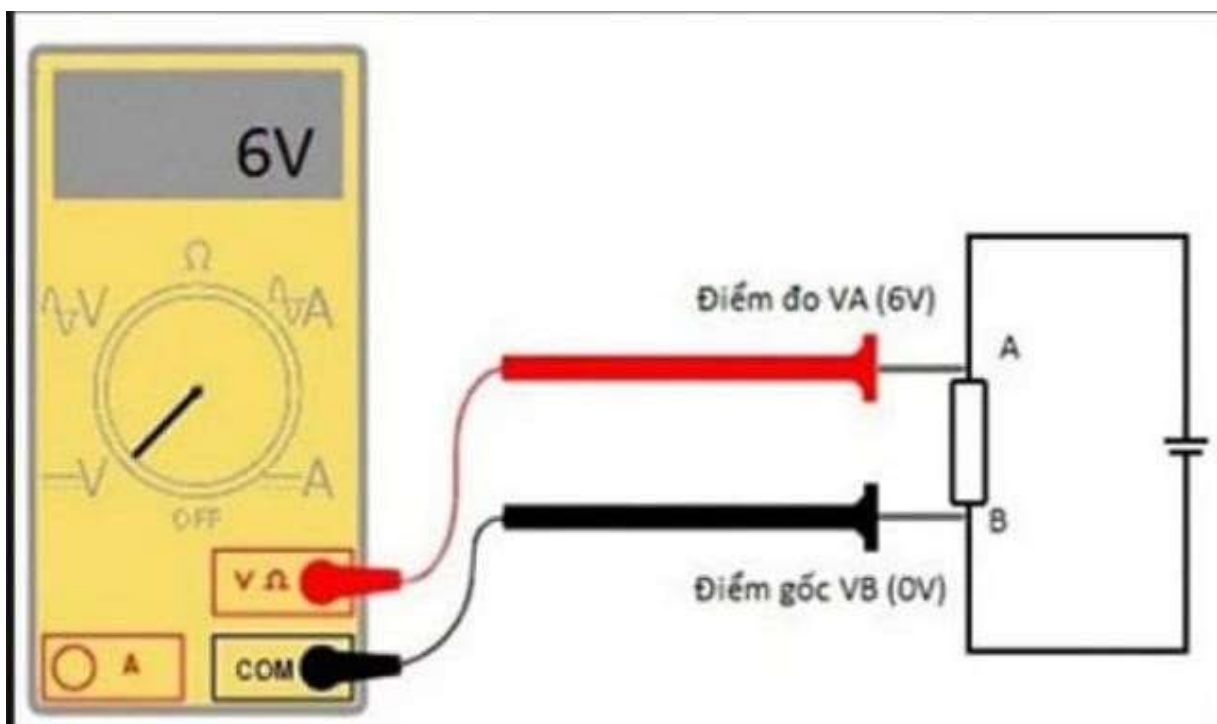
Bước 2: Tiến hành đo: Chạm 2 que đo vào 2 điểm cần đo.

Bước 3: Đọc trị số: Số đo sẽ được đọc ở các vạch còn lại trên mặt số (trừ vạch □) theo biểu thức như sau: Số đo = Số đọc được x (vị trí chuyển mạch/thang đọc).

Ví dụ: Chuyển mạch ở vị trí 50V – AC; đọc trên thang chia 250 thấy kim đồng hồ chỉ số 100 thì số đo là: Số đo □ $100 \times \frac{50}{250}$ □ 20V

Chú ý: Thang đo phải lớn hơn giá trị cần đo, tốt nhất là giá trị cần đo khoảng 70% giá trị thang đo. Phải cẩn thận tránh va quẹt que đo gây ngắn mạch và bị điện giật.

b. Đo điện áp một chiều:

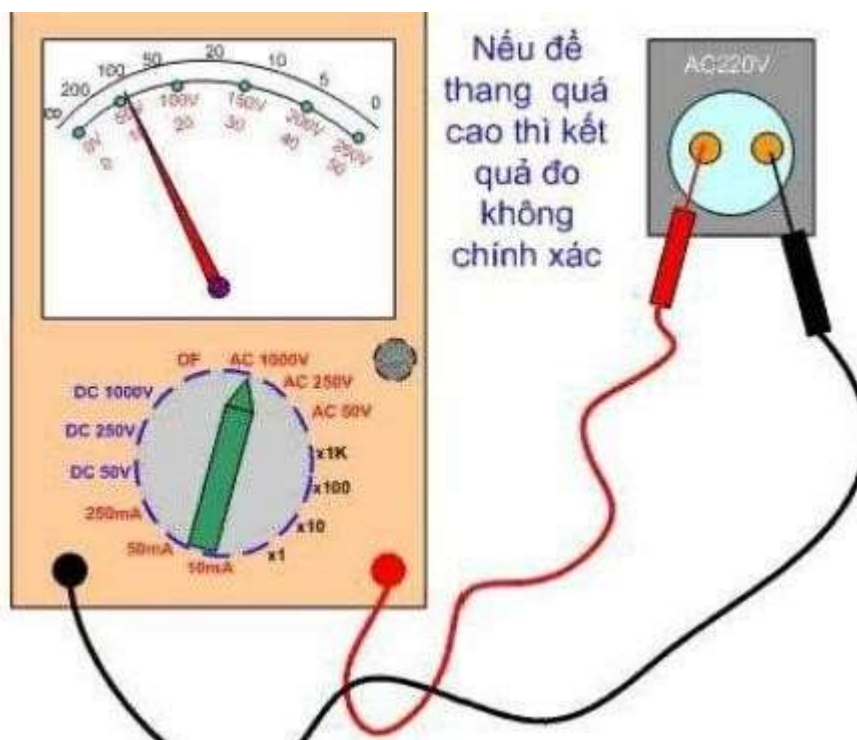


Hình 5.4: Đo điện áp một chiều bằng đồng hồ vạn năng

Khi đo điện áp một chiều các bước tương tự như đo điện áp xoay chiều. Chỉ chú ý thêm ở đây là que đỏ vào (+) nguồn và que đen vào (-) nguồn. Cách tính kết quả cũng tương tự như trên.

2.3. Sử dụng VOM đo dòng điện

Với các loại đồng hồ vạn năng thì chỉ đo được dòng điện một chiều chứ không đo được dòng điện xoay chiều. Để đo được dòng điện thì phải mắc nối tiếp đồng hồ với mạch cần đo như hình vẽ dưới đây.



Hình 5.5 : Đo dòng điện một chiều bằng VOM

Bước 1: Chuyển núm xoay về khu vực DC mA với nấc phù hợp.

Bước 2: Tiến hành đo bằng cách cắt mạch và nối tiếp que đo vào 2 điểm cần đo.

Que đỏ vào (+) và que đen vào (-).

Bước 3: Đọc trị số, tương tự như phần đo điện áp, đơn vị tính là mA hoặc μ A nếu để ở thang 50 μ A.

2.4. Sử dụng VOM đo điện trở

Bước 1: Cắm que đo đúng vị trí: đỏ (+); đen (-).

Bước 2: Chuyển núm xoay về thang đo phù hợp (một trong các thang đo điện trở Ω).

Bước 3: Chập 2 que đo và điều chỉnh núm (Adj) cho kim chỉ đúng số 0 trên vạch (Ω).

Bước 4: Tiến hành đo bằng cách chập 2 que đo vào 2 đầu điện trở cần đo.



Bước 5: Đọc trị số: trị số đo điện trở sẽ được đọc trên vạch (trên mặt số) theo biểu thức sau: Số đo = Số đọc được x Thang đo.

VD: Núm xoay đặt ở thang x10, đọc được số 26 thì giá trị điện trở đo được là: Số đo = $26 \times 10 = 260 \Omega$. Núm xoay đặt ở thang x10K, đọc được 100 thì giá trị điện trở đo được là: Số đo = $100 \times 10K = 1000 K\Omega = 1M\Omega$.

Chú ý: Mạch đo phải ở trạng thái không có điện. Điện trở cần đo phải được cắt ra khỏi mạch. Không được chạm tay vào que đo. Đặt ở thang đo nhỏ, thấy kim đồng hồ không lên thì chưa vội kết luận điện trở bị hỏng mà phải chuyển sang thang đo lớn hơn để kiểm tra. Tương tự khi đặt ở thang đo lớn, thấy kim đồng hồ chỉ 0 thì phải chuyển sang thang nhỏ hơn.

Các chức năng khác của thang đo điện trở

Mục tiêu: Nêu được một số chức năng khác của thang đo điện trở như: Đo thông mạch, hở mạch, đo kiểm tra tiếp điểm điện, đo kiểm tra đi ốt, đo kiểm tra tụ điện, đo kiểm tra tranzitor

Đo thông mạch, hở mạch

Kiểm tra, xác định cực tính đi ốt Sau 2 lần đo (đảo đầu đi ốt - thuận nghịch): 1 lần kim quay mạnh, 1 lần kim không quay là đi ốt còn tốt. Ứng với lần kim quay mạnh: que màu đen nối với cực nào thì cực đó là Anode (dương cực của đi ốt). Do khi đó đi ốt được phân cực thuận

Kiểm tra tụ điện

. Kiểm tra tranzitor

- Trước hết, xác định cực B, dùng đồng hồ vạn năng đặt thang x1. Sau đó tiến thành lấy một que đo giữ cố định với 1 chân bất kỳ của que đo. Que còn lại lần lượt đưa vào đo 2 chân còn lại.

- Tiếp tục đảo que đo, cho đến khi ta nhận được 2 giá trị điện trở R liên tiếp bằng nhau $R=(10\div 15)\ \Omega$, khi đó que nối với chân cố định là B:

+ Nếu que cố định(lần đo cuối- trong loạt đo đầu tiên) là que đỏ, thì đây là Transistor loại N-P-N

+ Nếu que cố định(lần đo cuối- trong loạt đo đầu tiên) là que đen, thì đây là Transistor loại P-N-P

- Để xác định nốt 2 chân còn lại C & E, ta dùng đồng hồ vạn năng đặt thang x100-1K, hai que đo đưa vào 2 chân còn lại, sau đó dùng ngón tay chạm nối cực B với từng chân, nếu không thấy kim chỉ thị giá trị R khoảng từ

10K-100K thì ta đảo que đo, và làm lại các động tác đo trên, khi đó ta sẽ được giá trị

$R=(10-100)K$, khi đó que chạm với B là cực C cực còn lại là E

CHƯƠNG 6: ĐO CÔNG SUẤT BẰNG OÁT MÉT

Mã chương: 06 Giới thiệu:

Công suất tác dụng là một thông số cũng thường xuyên được đo và kiểm tra trong các hệ thống điện. Chúng thường được đo bằng loại đồng hồ đó là oát mét.

Mục đích của việc đo công suất để chỉ báo xem công suất của hệ thống, hay của một tải nào đó đang là bao nhiêu. Hoặc trong một số hệ thống thì còn đo kiểm tra công suất để giám sát, bảo vệ khi bị quá tải hoặc bị công suất ngược. Ví dụ như trong các hệ thống máy phát làm việc song song thường đo để bảo vệ công suất ngược, hoặc để đóng cắt tải cho hợp lý, đúng với công suất định mức của máy phát.

1. Mục tiêu chương:

- Trình bày được công dụng, nguyên lý cấu tạo của oát-mét điện động một pha.
- Sử dụng oát-mét đo công suất tác dụng P theo đúng qui trình kỹ thuật.

2. Nội dung chương:

2.1. Oát mét một pha kiểu điện động

Mục tiêu: Trình bày được công dụng, cấu tạo, nguyên lý làm việc và cách mở rộng tầm đo của oát mét kiểu điện động.

2.1.1. Cấu tạo

Để đo công suất trực tiếp ta dùng dụng cụ đo là Oátmét. Oátmét thường được chế tạo từ cơ cấu đo điện động hoặc sắt điện động. Cả hai cơ cấu này đều đo được hai loại dòng điện là một chiều và xoay chiều. Oátmét điện động gồm có hai cuộn dây là:

- Cuộn dây tĩnh (cuộn dòng): Có số vòng ít dùng dây có tiết diện lớn và được mắc nối tiếp với mạch cần đo công suất gọi là cuộn dòng.

- Cuộn dây động (cuộn áp): Được quấn nhiều vòng với tiết diện dây nhỏ, được mắc nối tiếp với điện trở phụ R_p và song song với mạch cần đo công suất gọi là cuộn áp. Trên thang đo người ta ghi thẳng trị số công suất tương ứng với góc quay α .

2.1.2. Nguyên lý làm việc Khi đặt điện áp U đặt lên cuộn áp thì sinh ra dòng điện là IV chạy trong cuộn áp, và dòng tải I chạy qua cuộn dòng sẽ làm xuất hiện các từ trường. Sự tương tác giữa các từ trường này làm kim của oát mét lệch đi một góc α .

* Đối với mạch điện một chiều, theo công thức tính góc lệch của dụng cụ điện động ta có:

$$\alpha \propto \frac{1}{D} \cdot I I_1 \cdot \frac{dM^{12}}{d\alpha}$$

Trong đó

$$I_1 = I$$

Với: D: momen cản riêng của lò xo phản kháng

I1, I2: dòng qua cuộn tĩnh và cuộn động

M12: hồ cảm giữa 2 cuộn dây

K được gọi là hệ số của oát met với dòng một chiều *

Đối với mạch điện xoay chiều ta có:

Nếu $\square \square \square \square \square KUI \dots \cos \square \square K P$, , nghĩa là số chỉ của oát tỉ lệ với công suất tiêu thụ trên phụ tải.

Mở rộng tầm đo

Đối với cuộn dòng, người ta chia cuộn dòng (cuộn tĩnh) thành hai nửa cuộn rồi đấu nối tiếp hoặc song song lại với nhau để thay đổi tầm đo.

- Khi đấu nối tiếp hai nửa cuộn (hình6.5a): tầm đo là $I_{đm}$.

- Khi đấu song song hai nửa cuộn (hình6.5b): tầm đo là $2I_{đm}$

Đối với cuộn điện áp: dùng điện trở phụ nhiều cỡ để thay đổi tầm đo như

Vôn mét, mắc nối tiếp các điện trở phụ vào cuộn động, mạch như hình6.5c:

2.2. Sơ đồ nối dây mắc oát mét đo công suất tác dụng

Mục tiêu: Vẽ được hai loại sơ đồ nối dây là cuộn áp mắc trước và cuộn áp mắc sau của oát mét 1 pha đo công suất tác dụng.

Cách đấu Oát mét vào mạch cần đo công suất thường có 2 cách như sơ đồ sau:

Cuộn 1 là cuộn dòng điện.

Cuộn 2 là cuộn điện áp có nội trở là $R_u R_p$

là điện trở phụ nối tiếp với cuộn áp.

R_t là điện trở tải.

UAC nguồn xoay chiều cấp cho tải.

Đối với sơ đồ cuộn áp mắc trước thường dùng khi đo mạch điện có công suất nhỏ. Còn sơ đồ cuộn áp mắc sau dùng khi đo mạch điện có công suất lớn.

2.3. Những điểm lưu ý khi sử dụng oát mét

Mục tiêu: Trình bày được những điểm lưu ý khi sử dụng oát mét.

- Do oát mét điện động có cực tính nên khi đảo pha của 1 trong 2 cuộn dây oát mét sẽ quay ngược. Vì vậy các cuộn dây được đánh dấu (*). Khi đấu nối cần nối các đầu dây có dấu (*) với nhau.
- Oát mét điện động thường có nhiều thang đo theo dòng và áp. Giới hạn đo theo dòng là 5A và 10A, theo áp là 150V và 300V
- Dải tần số từ 0 tới KHz
- Độ chính xác đạt 0,1 tới 0,2% với tần số dưới 200Hz

2.4. Sử dụng oát mét đo công suất

Mục tiêu: Sử dụng được oát mét để đo công suất.

Tùy theo mạch điện ba pha mà ta có các phương pháp đo công suất tác dụng sau:

Trường hợp mạch ba pha đối xứng, có dây trung tính (mạch ba pha đối xứng bốn dây) thì ta chỉ cần dùng một oát-mét một pha đo công suất một pha rồi nhân ba.

Nếu là mạch ba pha không đối xứng có dây trung tính thì ta phải dùng ba oát mét công suất ba pha rồi cộng lại (hình 9.18b).

CHƯƠNG 7: ĐO ĐIỆN NĂNG 1 PHA

Mã chương: 07 Giới thiệu:

Trên thực tế việc đo điện năng tiêu thụ trong mạch điện 1 pha người ta thường sử dụng công tơ 1 pha. Loại công tơ thường được dùng phổ biến hơn cả đó là loại công tơ hãng EMIC của Việt Nam. Công tơ một pha được trang bị hầu hết cho tất cả các hộ gia đình sử dụng điện, mục đích là để tính lượng điện năng tiêu thụ hàng tháng với đơn vị là số điện hay kwh.

1. Mục tiêu chương: - Trình bày được công dụng, nguyên lý hoạt động và cấu tạo của công tơ một pha

- Lắp đặt, nối dây công-tơ một pha để đo điện năng đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

2.Nội dung chương

2.1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động công tơ một pha

2.1.1.Cấu tạo

Công tơ một pha được chế tạo dựa trên cơ cấu chỉ thị cảm ứng, cấu tạo thường có các phần cơ bản sau: - Cuộn dây 1 (tạo nên nam châm điện 1): gọi là cuộn áp được mắc song song với phụ tải. Cuộn này có số vòng dây nhiều, tiết diện dây nhỏ để chịu được điện áp cao. - Cuộn dây 2 (tạo nên nam châm

điện 2): Gọi là cuộn dòng được mắc nối tiếp với phụ tải. Cuộn này dây to, số vòng ít, chịu được dòng lớn.

- Đĩa nhôm 3: được gắn lên trục từ vào trụ có thể quay tự do giữa hai cuộn dây 1, 2.

- Hộp số cơ khí: gắn với trục quay của đĩa nhôm để ghi lại lượng điện năng đã tiêu thụ.

- Nam châm vĩnh cửu 4: có từ trường xuyên qua đĩa nhôm để tạo ra mômen hãm.

2.1.2.Nguyên lý làm việc:

Khi có dòng điện xoay chiều đi qua cuộn dòng điện sẽ sinh ra từ thông Φ biến thiên qua đĩa nhôm do đó trong đĩa nhôm sẽ xuất hiện dòng điện xoáy i .



Tương tự như vậy, ở cuộn điện áp dòng xoay chiều sinh ra từ thông Φ_2 biến thiên do đó sinh ra dòng điện i_u . Các dòng i_i và i_u tác dụng với Φ_1 và Φ_2 tạo thành mômen quay làm đĩa nhôm quay: $M_q = K_1 P$

Do đĩa nhôm lại nằm trong từ trường của nam châm vĩnh cửu nên khi đĩa nhôm quay thì trong đĩa lại xuất hiện dòng cảm ứng i_c . Sự tương tác giữa i_c và từ trường của nam châm vĩnh cửu sẽ sinh ra mômen hãm, ngược chiều với mômen quay (do đó nam châm vĩnh cửu còn được gọi là nam châm hãm). $M_c = K_2.n$ (n là tốc độ quay của đĩa nhôm). Khi $M_q = M_c$ thì đĩa nhôm quay đều. $M_q = M_c \Rightarrow K_1 P = K_2 n$

Như vậy tốc độ quay của đĩa nhôm tỷ lệ với công suất P của mạch cần đo. Sau một thời gian t đĩa nhôm quay được N vòng tức là $n = N/t$ suy ra: $N = CP.P.t = CP.W$ Nghĩa là số vòng của công tơ sau một thời gian t tỉ lệ với năng lượng W tiêu thụ của phụ tải trong thời gian ấy. CP được gọi là hằng số công tơ:

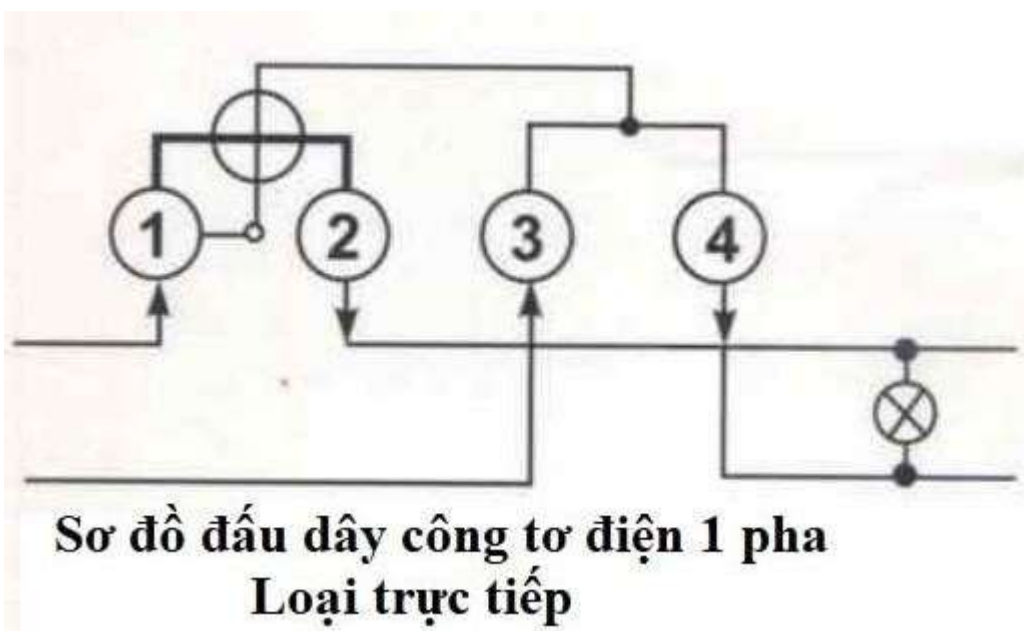
$CP = N/W$ [vòng/kWh]. Là số vòng của công tơ khi tiêu hao công suất là 1kW trong 1 giờ.

Số chỉ này của năng lượng sẽ được ghi lại bởi một hộp số cơ học trên mặt công tơ.

2.2. Sơ đồ nối dây công tơ một pha

Mục tiêu: Vẽ và phân tích được sơ đồ nối dây của công tơ 1 pha.

Trong mỗi công tơ, khi mở nắp che trụ đầu dây ra thì ở mặt trong của trụ đầu dây bao giờ cũng có sơ đồ nối dây đi kèm. Người thợ điện có thể dựa vào sơ đồ để đấu dây cho đúng. Trên thực tế thường có một số sơ đồ nối dây như hình dưới đây:



Hình a: Có 4 trụ đầu dây. Trong đó trụ 1 là đầu vào cuộn dòng và cuộn áp, trụ số 2 là đầu ra của cuộn dòng, trụ số 3 và 4 được nối liền và là đầu còn lại của cuộn áp, trong đó trụ 3 là đầu vào dây trung tính còn trụ 4 là đầu ra của dây trung tính. Đây là sơ đồ nối dây trực tiếp, đo điện năng trong mạch công suất nhỏ.

Hình b: Có 4 trụ đầu dây. Trong đó trụ 1 là đầu vào cuộn dòng và cuộn áp, trụ 2 là đầu vào dây trung tính, trụ số 3 là đầu ra dây trung tính, trụ 4 là đầu ra cuộn dòng nối với tải. Đây cũng là sơ đồ nối dây trực tiếp, đo điện năng trong mạch công suất nhỏ.

Hình c: Là sơ đồ đo điện năng của mạch công suất lớn, nên dòng điện đưa vào cuộn dòng phải thông qua biến dòng CT qua 2 trụ 1 và 2. Các trụ 3 và 4 là hai đầu cuộn áp mắc song song với tải.

Đối với công tơ 1 pha hay 3 pha đều có cực tính của các cuộn dòng và cuộn áp được đánh bằng dấu (*), do đó khi mắc dây cần chú ý đấu đúng đầu cực tính.

Nếu 1 trong 2 cuộn đấu ngược thì công tơ sẽ quay ngược.

2.3. Lắp đặt, nối dây công tơ một pha

Mục tiêu:

- Loại công tơ: Các hộ có nhu cầu tiêu thụ dưới 100kWh/tháng lắp loại công tơ 3(9)A. Còn trên 100kWh/tháng lắp loại công tơ 5(20)A. Các cơ sở sản xuất kinh doanh, chế biến, hộ tập thể công cộng lắp loại công tơ 10(40)A.

- Vị trí lắp đặt công tơ: Tất cả các công tơ đều phải được kẹp chì kỹ thuật của cơ quan được nhà nước uỷ quyền về kiểm định công tơ và kẹp chì thương mại của đơn vị kinh doanh. Công tơ có thể được treo trên cột điện, trong hoặc ngoài nhà. Treo ở độ cao khoảng 2,5m khi lắp đặt trên cột. và không dưới 1,7m khi lắp đặt trong nhà. - Hộp công tơ: Sử dụng các loại hộp đặt được 1 hoặc nhiều công tơ tùy theo yêu cầu thực tế. Trong mỗi hộp phải lắp đặt áp tô mát hoặc cầu chì loại 20A, 30A hoặc

40A phía sau mỗi công tơ. Hộp công tơ được sử dụng là loại hộp sắt được sơn tĩnh điện với cách điện đơn hoặc kép, hộp inox hoặc hộp composit.

Hộp công tơ được chế tạo theo kiểu hộp kín có cánh cửa với các ô hờ để đọc chỉ số công tơ, thay cầu chì, áp tô mát,...

- Sau khi chọn công tơ, chọn hộp, ...ta tiến hành đấu lắp theo sơ đồ

2.4. Kiểm tra công tơ

Mục tiêu: Trình bày được cách chọn và kiểm tra công tơ 1 pha.

Chọn công tơ: Việc lựa chọn công tơ điện ta cần phải căn cứ vào một số thông số kỹ thuật của công tơ điện. Một số thông số bắt buộc phải tuân thủ và một số thông số được phép tùy chọn. Các thông số của công tơ điện 1 pha được cho như trong bảng sau :

STT	Thông số	Ý nghĩa	Thường gặp
1	Điện áp	Điện áp định mức của công tơ điện.	220V
		Đây là giá trị bắt buộc tuân thủ	
2	Dòng điện	Dòng điện định mức và dòng điện cho phép quá tải của công tơ. Dòng điện tối đa bắt buộc phải tuân thủ, nếu không sẽ làm hư hỏng công tơ điện. Dòng điện định m	5(20)A 10(40)A
3	Tần số	Tần số định mức của công tơ điện, bắt buộc tuân thủ	50Hz
4	Rev/kWh	Số vòng quay của đĩa nhôm để đạt 1kWh	225 rev/kWh 450 rev/kWh
5	Cấp chính xác C1 (class)	Cấp chính xác của công tơ điện, có thể là CL1 hoặc CL2	CL1, CL2

Trong bảng các thông số kỹ thuật trên, điện áp và tần số là 2 thông số kỹ thuật bắt buộc tuân thủ. Hai thông số ảnh hưởng đến độ chính xác của đồng hồ điện là cấp chính xác CL và dòng điện. Cấp chính xác của đồng hồ điện là bản thân thiết bị, ta không thể thay đổi được nữa. Như vậy thông số quyết định nhất đối với độ chính xác của công tơ điện chính là dòng điện của công tơ điện. Dòng điện này thường gồm 2 số. 1 số nhỏ và 1 số lớn, ví dụ 10 (40)A. Số nhỏ là dòng điện định mức, số lớn là dòng điện tối đa cho phép chạy qua đồng hồ điện. Công tơ điện 1 pha hiện nay thường được sử dụng là công tơ điện EMIC CV140. Loại này cho phép quá tải đến 400% dòng điện định mức. Việc chọn dòng điện định mức của đồng hồ điện cần dựa vào công suất, dòng điện của các thiết bị mà ta sử dụng.

Nguyên tắc chọn công tơ điện là căn cứ vào dòng điện. Dòng điện tải dao động từ 50% dòng điện định mức đến 75% dòng điện tối đa cho phép là tốt nhất.

Việc chọn công tơ điện cho một thiết bị điện riêng lẻ rất đơn giản. Ví dụ cần chọn công tơ điện cho 1 máy bơm 1HP. Dòng điện của máy bơm này là 4.54A, ta chọn công tơ điện Emic CV140 5(20)A. Công tơ này sẽ hoạt động tốt với dòng điện từ 2.5A đến 15A.

Việc chọn công tơ điện cho 1 phòng hoặc 1 căn hộ thường khó khăn hơn. Lý do đơn giản là trong phòng có nhiều thiết bị, công suất khác nhau nhiều, hơn nữa, sự hoạt động đồng thời của thiết bị cũng dao động (hệ số đồng thời). Cách dễ dàng nhất để chọn công tơ điện cho phòng, là ta cộng dòng điện của tất cả thiết bị và chọn công tơ điện có dòng tối đa lớn hơn hoặc bằng dòng điện tổng đó. Ví dụ cần chọn công tơ điện cho 1 phòng có các thiết bị như sau:

STT	Tên thiết bị điện	Số lượng	Dòng điện (A)	Dòng điện tổng (A)
1	Đèn huỳnh quang 1.2m	6	0.43	2.58
2	Đèn tiết kiệm điện (Compact) 11W	4	0.06	0.24
3	Quạt bàn, quạt tường	4	0.46	1.84
4	Tủ lạnh nhỏ	1	0.91	0.91
5	Máy lạnh 1 ngựa (1HP)	1	4.5	4.5
6	Máy bơm nước 1 HP	1	4.5	4.5
7	Nồi cơm điện 1000W	1	4.45	4.45
8	Máy nước nóng trực tiếp	1	13.6	13.6

Tổng dòng điện của phòng là 32.7A. Ta sẽ chọn công tơ điện EMIC CV140 10(40)A. Các trường hợp khác ta cũng tiến hành tương tự.

Đo kiểm công tơ: Do cấu tạo của công tơ (cuộn dòng điện dây to ít vòng và cuộn điện áp dây nhỏ nhiều vòng hơn) nên khi dùng ôm kế để đo kiểm tra sẽ được kết quả $R_{cuộn\ dòng} \ll R_{cuộn\ áp}$.

Kiểm tra sơ bộ tốc độ quay của công tơ:

Tốc độ quay của công tơ phụ thuộc vào độ lớn của tải (tải càng lớn tốc độ quay càng nhanh) ; hằng số đếm của công tơ (hằng số này càng cao tốc độ quay sẽ càng nhanh). Đây là tham số cơ bản để cân chỉnh hoặc kiểm tra độ chính xác của công tơ.

Ví dụ: Công tơ điện loại EMIC 220V; 10(30)A; 600Rev/ KWh. Kiểm tra công tơ bằng bóng đèn 220V – 100W thì thấy: Giả sử điện áp nguồn đúng là 220V và công suất của đèn đúng 100W không sai số. Do công suất của đèn là 100W nên phải sử dụng liên tục trong 10h thì lượng điện năng tiêu thụ mới là 1KWh. Nghĩa là lúc đó đồng hồ quay được 600 vòng. Như vậy trong 1 giờ công tơ sẽ quay được $600/10 = 60$ vòng, hay mỗi phút công tơ sẽ quay 1 vòng.

CHƯƠNG 8: ĐO ĐIỆN NĂNG 3 PHA

Mã chương: 08 Giới thiệu:

Để đo điện năng tiêu thụ trong mạch 3 pha, cách đơn giản nhất là dùng 3 công tơ một pha để đo điện năng tiêu thụ từng pha, và sau đó cộng tổng lại.

Nhưng trên thực tế người ta thường dùng loại công tơ 3 pha 3 phần tử hoặc công tơ 3 pha 2 phần tử tùy theo từng trường hợp cụ thể. Xét về mặt bản chất thì mỗi phần tử trong công tơ 3 pha coi là một công tơ 1 pha. Loại công tơ 3 pha thường được ứng dụng để đo điện năng tại các nhà xưởng lớn, nhà máy, tòa nhà lớn, ...

1. Mục tiêu chương:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của công tơ ba pha, ba phần tử.
- Lắp đặt, nối dây công-tơ 3 pha 3 phần tử để đo điện năng mạch 3 pha 4 dây theo đúng qui trình kỹ thuật.

2. Nội dung chương

2.1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động công tơ 3 pha 3 phần tử Mục tiêu: Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của công tơ 3 pha 3 phần tử.

Về cơ bản, cấu tạo của công tơ 3 pha 3 phần tử là 3 công tơ 1 pha ghép lại.

- Phần tĩnh gồm 3 cuộn dòng quấn trên 3 lõi thép bằng tôn silíc để đo dòng 3 pha nên được mắc nối tiếp với tải. 3 cuộn dòng này rất to và chỉ quấn vài vòng. 3 cuộn áp để đo 3 điện áp pha nên được mắc song song với từng pha và cũng được quấn trên lõi thép bằng tôn silíc chống gỉ. 3 cuộn này tiết diện rất nhỏ và quấn rất nhiều vòng. Trên 3 cuộn áp có ghi các thông số về số vòng quấn, tiết diện dây và điện áp định mức. Ví dụ trên cuộn áp của công tơ có ghi: 220V; Φ 0.13; W 9200 tức là điện áp 220V, tiết diện dây 0.13mm, số vòng quấn là 9200 vòng. Các thông số này để phục vụ cho việc sửa chữa khi quấn lại cuộn áp.

Ngoài ra phần tĩnh còn có 2 nam châm vĩnh cửu N-S đặt hai bên đĩa nhôm phía trên để tạo ra mô men hãm cho đĩa nhôm quay đều, và 2 nam châm này có thể chỉnh dịch ra dịch vào bằng một vít chỉnh phía sau để chỉnh số vòng quay của đĩa nhôm trên 1KWh, hay chỉnh hệ số công tơ.

- Phần động: Gồm 2 đĩa nhôm được làm từ nhôm có độ tinh khiết cao, đảm bảo mô men quay đủ cho dải tải rộng. Các đĩa nhôm được gắn với trục quay bằng thép không gỉ nhờ phương pháp ép phun nhựa đặc biệt, và đặt trong từ trường của các cuộn dòng và cuộn áp như trên hình vẽ. Ngoài ra còn có bộ số cơ khí để đếm chỉ số điện năng tiêu thụ.

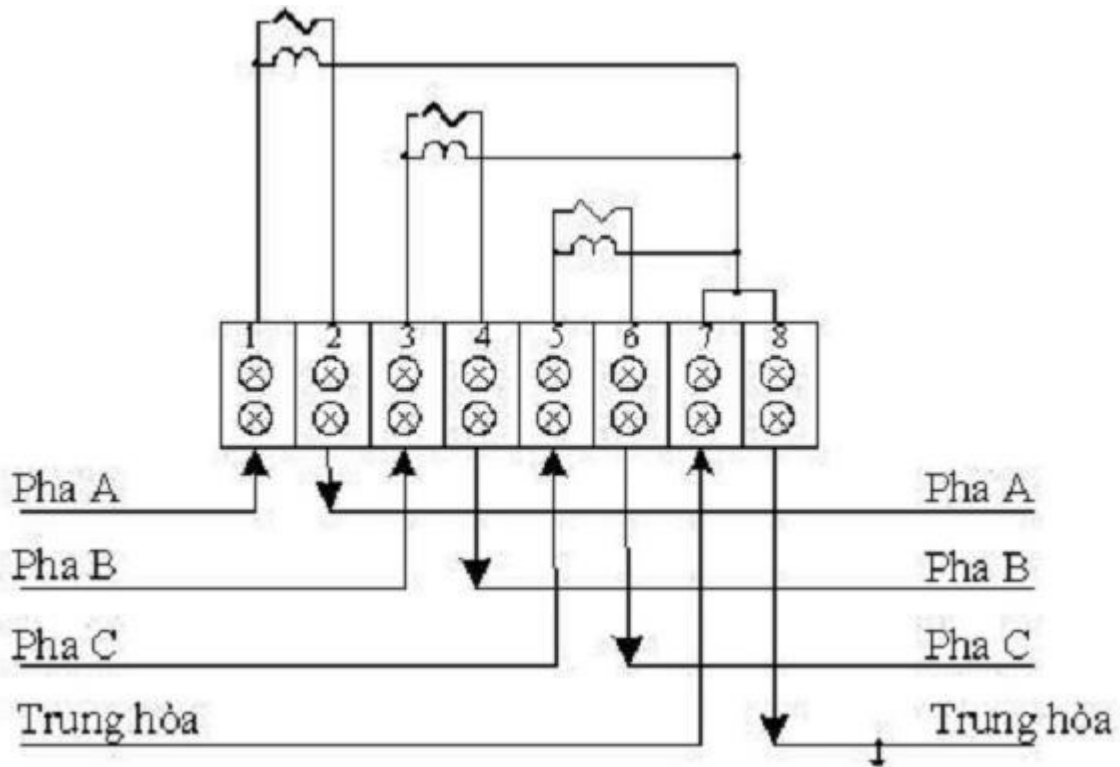
Mômen quay được tạo ra bằng tổng của 3 momen quay của 3 phần tử và năng lượng đo được chính là năng lượng của mạch 3 pha.

- Loại công tơ 3 pha 3 phần tử thường được dùng để đo năng lượng trong mạch 3 pha không đối xứng. Còn đối với mạng 3 pha đối xứng không có dây trung tính thì người ta có thể sử dụng loại công tơ 3 pha 2 phần tử. Khi đó do không có dây trung tính nên phải sử dụng điện áp dây kết hợp với dòng điện pha để đo.

2.2. Sơ đồ nối dây công tơ 3 pha 3 phần tử

Mục tiêu: Vẽ và phân tích được sơ đồ nối dây của công tơ 3 pha 3 phần tử.

Công tơ 3 pha 3 phần tử có sơ đồ đấu dây đơn giản nhất như sau:



Muốn đấu dây công tơ 3 pha, trước tiên ta phải mở nắp che các cầu đấu dây của công tơ. Có tất cả 11 trụ đấu dây theo thứ tự từ 1÷11 tính từ bên trái sang. Trong đó các trụ 1; 4; 7 là các đầu vào 3 pha A; B; C, trụ đầu dây 10 là đầu vào của dây trung tính. Các trụ 3; 6; 9 là các đầu ra của 3 pha A; B; C, trụ 11 là đầu ra của dây trung tính. Các trụ 2; 5; 8 nhỏ hơn các trụ còn lại và là các đầu vào của 3 cuộn áp, và 3 cuộn áp này thường được đấu hình sao như trên hình 8.5. Chú ý là các cuộn dây phải được đấu đúng cực tính.

Hãng công tơ EMIC việt nam đưa ra sơ đồ đấu cho từng loại công tơ như sau:

2.3. Lắp đặt công tơ 3 pha

Trên công tơ 3 pha thường có các thông số định mức sau:

- Điện áp danh định U_n : 3x220/380V; 3x120/208V; 3x100V; 3x380V
- Tần số danh định f_n : 50Hz
- Dòng điện định mức I_b : 5A; 10A; 20A; 30A; 50A.
- Dòng điện quá tải I_{max} : 120A; 200A; 300A; 400A.
- Cấp chính xác 1 hoặc 2: CL.1; CL.2
- Hằng số công tơ C_p : 45; 60; 90; 140; 250; 450; 900; 1800 đơn vị là rev/kwh hoặc vg/kwh.

Dựa vào các thông số của công tơ để chọn cho phù hợp.

- Chọn điện áp danh định của công tơ bằng điện áp mạng điện cần đo.

- Chọn tần số công tơ bằng tần số mạng điện cần đo.
- Muốn chọn được thông số dòng điện của công tơ thì phải tính được dòng điện tổng của tải sử dụng, sau đó chọn sao cho dòng điện tải dao động từ 50% dòng điện định mức đến 75% dòng điện tối đa cho phép là tốt nhất.

2.4. Kiểm tra công tơ

Kiểm tra công tơ 3 pha cũng tương tự như kiểm tra công tơ 1 pha.

- Đo kiểm tra nội trở các cuộn dòng và cuộn áp.
- Kiểm tra tốc độ quay của công tơ nhưng lúc này tải để kiểm tra phải là tải 3 pha (3 bóng đèn 220V-100W hoặc có thể là động cơ 3 pha).

CHƯƠNG 9: SỬ DỤNG MÁY HIỆN SÓNG

Mã chương: 09

1. Mục tiêu chương:

- Sử dụng máy hiện sóng đo biên độ, tần số theo đúng qui trình kỹ thuật.

2. Nội dung chương:

2.1. Công dụng, phân loại máy hiện sóng

2.1.1. Công dụng

Máy hiện sóng là một thiết bị đo lường được thiết kế để tạo ra hiện tượng điện có thể trông thấy được bằng mắt thường. Đó là một tính chất đặc biệt để sửa chữa và điều chỉnh TIVI và VIDEO. Gần đây với sự phát triển của công nghệ điện tử, chất lượng oscilloscope trở nên tốt hơn và ứng dụng rộng rãi hơn, cụ thể được sử dụng để quan sát hình dạng của tín hiệu, đồng thời đo một số đại lượng như dòng điện, điện áp, góc lệch pha giữa hai tín hiệu và đo tần số.v...

2.1.2. Phân loại

Dựa vào nguyên lý hoạt động thì máy hiện sóng được phân làm 2 loại sau:

+ Máy hiện sóng cơ + Máy

hiện sóng điện tử Máy hiện sóng

điện tử có nhiều loại:

+ Theo số tia:

Máy hiện sóng 1 tia

Máy hiện sóng 2 tia

Máy hiện sóng nhiều tia

+ Theo độ lưu ảnh:

Máy hiện sóng lưu ảnh ($t_{lưu} > 0,1''$)

Máy hiện sóng không lưu ảnh ($t_{lưu} < 0,1''$)

Hiện nay với sự phát triển của kỹ thuật số người ta còn tạo được các loại máy hiện sóng sử dụng tín hiệu dạng số để lưu giữ vào bộ nhớ gọi là máy hiện sóng số. Ở bài này ta chỉ nghiên cứu MHS một tia điều khiển bằng điện trường.

2.2. Sơ đồ khối máy hiện sóng Tín hiệu vào được đưa qua bộ chuyển mạch ac / dc (khóa K đóng khi cần xác định thành phần dc của tín hiệu còn khi chỉ quan tâm đến thành phần ac thì mở K). Tín hiệu này sẽ qua bộ phân áp (hay còn gọi là bộ suy giảm đầu vào) được điều khiển bởi chuyển mạch núm xoay VOLTS / DIV, nghĩa là xoay núm này cho phép ta điều chỉnh tỉ lệ của sóng theo chiều đứng. Chuyển mạch Y-POS để xác định vị trí theo chiều đứng của sóng, nghĩa là có thể di chuyển sóng theo chiều lên hoặc xuống tùy ý bằng cách xoay núm vặn này. Sau khi qua phân áp, tín hiệu vào sẽ được bộ khuếch đại Y khuếch đại làm lệch để đưa tới điều khiển cặp làm lệch đứng. Tín hiệu của

bộ KĐ Y cũng được đưa tới trigo (khôï ðồng bộ), trường hợp này gọi là ðồng bộ trong, ðể kích thích mạch tạo sóng răng cưa (còn gọi là mạch phát quét) và đưa tới ðiều khiển cặp làm lệch ngang (ðể tăng hiệu quả ðiều khiển, một số mạch còn sử dụng thêm các bộ khuếch ðại

X sau khôï tạo ðiện áp răng cưa). ðôi khi người ta cũng cho mạch làm việc ở chế ðộ ðồng bộ ngoài bằng cách cắt ðường tín hiệu từ KĐ Y, thay vào ðó là cho tín hiệu ngoài kích thích khôï tạo sóng răng cưa. ði vào khôï tạo sóng răng cưa còn có hai tín hiệu ðiều khiển từ núm vặn TIME/DIV và X-POS. TIME/DIV (có nhiều máy kí hiệu là SEC/DIV) cho phép thay ðổi tốc ðộ quét theo chiều ngang, khi ðó dạng sóng sẽ ðứng trên màn hình với n chu kỳ nếu tần số của sóng ðó lớn gấp n lần tần số quét). X-POS là núm ðiều chỉnh việc di chuyển sóng theo chiều ngang cho tiện quan sát. Sau ðây ta sẽ xem xét phần ðiều khiển, vận hành và các ứng dụng thông dụng nhất của một máy hiện sóng

2.3. Hướng dẫn sử dụng máy hiện sóng

2.3.1. Thiết lập chế ðộ hoạt ðộng cho máy hiện sóng

Sau khi nối ðất cho máy hiện sóng ta sẽ ðiều chỉnh các núm vặn hay công tắc ðể thiết lập chế ðộ hoạt ðộng cho máy. Panel trước của máy hiện sóng gồm 3 phần chính là VERTICAL (phần ðiều khiển ðứng), HORIZONTAL (phần ðiều khiển ngang) và TRIGGER (phần ðiều khiển ðồng bộ). Một số phần còn lại (FOCUS - ðộ nét, INTENSITY - ðộ sáng...) có thể khác nhau tùy thuộc vào hãng sản xuất, loại máy, và model.

Nối các ðầu ðo vào ðúng vị trí (thường có ký hiệu CH1, CH2 với kiểu ðầu nối BNC (xem hình bên). Các máy hiện sóng thông thường sẽ có 2 que ðo ứng với 2 kênh và màn hình sẽ hiện dạng sóng tương ứng với mỗi kênh.

Một số máy hiện sóng có chế ðộ AUTASET hoặc PRESET ðể thiết lập lại toàn bộ phần ðiều khiển, nếu không ta phải tiến hành bằng tay trước khi sử dụng máy.

Các bước chuẩn hoá như sau:

Bước 1:

- + ðưa tất cả các nút bấm về vị trí OUT
- + ðưa tất cả các thanh trượt về vị trí UP
- + ðưa tất cả các núm xoay về vị trí CENTRED
- + ðưa nút giữa của VOLTS/DIV, TIME/DIV, HOLD OFF về vị trí CAL (cân chỉnh)

Bước 2:

Vặn VOLTS/DIV và TIME/DIV về vị trí 1V/DIV và 2s/DIV

Bước 3:

Bật nguồn

Bước 4:

Xoay Y-POS để điều chỉnh điểm sáng theo chiều đứng (điểm sáng sẽ chạy ngang qua màn hình với tốc độ chậm). Nếu vặn TIME/DIV ngược chiều kim đồng hồ (theo chiều giảm) thì điểm sáng sẽ di chuyển nhanh hơn và khi ở vị trí cỡ □s trên màn hình sẽ là 1 vạch sáng thay cho điểm sáng.

Bước 5:

Điều chỉnh INTENS để thay đổi độ chói và
FOCUS để thay đổi độ nét của vạch sáng trên màn hình.

Bước 6:

Đưa tín hiệu chuẩn để kiểm tra độ chính xác của máy. Đưa đầu đo tới vị trí lấy chuẩn (hoặc là từ máy phát chuẩn hoặc ngay trên máy hiện sóng ở vị trí CAL 1Vpp, 1kHz). Với giá trị chuẩn như trên nếu VOLTS/DIV ở vị trí 1V/DIV và TIME/DIV ở vị trí 1ms/DIV thì trên màn hình sẽ xuất hiện một sóng vuông có biên độ đỉnh 1 ô trên màn hình và độ rộng xung cũng là 1 ô trên màn hình.

(xoay Y-POS và X-POS để đếm ô một cách chính xác).

Sau khi lấy lại các giá trị chuẩn ở trên, tùy thuộc chế độ làm việc mà ta sử dụng các nút điều khiển tương ứng như sẽ nói ở phần tiếp theo.

2.3.2. Các phần điều khiển chính

2.3.2.1. Điều khiển màn hình

+ Điều chỉnh độ sáng “INTENSITY” của dạng sóng. Thông thường khi tăng tần số quét cần tăng thêm độ sáng để tiện quan sát hơn. Thực chất đây là điều chỉnh điện áp lưới.

+ Điều chỉnh độ nét “FOCUS” của dạng sóng. Thực chất là điều chỉnh điện áp các anot A1, A2 và A3.

+ Điều chỉnh độ lệch của trục ngang “TRACE” (khi vị trí của máy ở những điểm khác nhau thì tác dụng của từ trường trái đất cũng khác nhau nên đôi khi phải điều chỉnh để có vị trí cân bằng).

2.3.2.2. Điều khiển theo trục đứng

Phần này sẽ điều khiển vị trí và tỉ lệ của dạng sóng theo chiều đứng.

Khi tín hiệu đưa vào càng lớn thì VOLTS/DIV cũng phải ở vị trí lớn và ngược lại.

Ngoài ra còn một số phần như:

INVERT: đảo dạng sóng

DC/AC/GD: hiển thị phần một chiều/ xoay chiều/đất của dạng sóng

CH I/II: chọn kênh 1 hoặc kênh 2

DUAL: chọn cả hai kênh

ADD: cộng tín hiệu của cả hai kênh

Khi bấm nút INVERT dạng sóng của tín hiệu sẽ bị đảo ngược lại (đảo pha 180°)

Khi gạt công tắc về vị trí GD trên màn hình sẽ xuất hiện một đường ngang, dịch chuyển vị trí của đường này để xác định vị trí đất của tín hiệu. Gạt công tắc về vị trí DC nghĩa là trong tín hiệu bao gồm cả thành phần một chiều và xoay chiều, gạt về vị trí AC là hiện dạng sóng đã tách thành phần một chiều. Xem hình dưới đây: (bên trái là ở chế độ DC và bên phải ở chế độ AC). Khi ấn nút DUAL để chọn cả hai kênh thì trên màn hình sẽ xuất hiện 2 đồ thị của 2 dạng sóng ứng với 2 đầu đo. ADD để cộng các sóng với nhau. Nói chung vị trí của 3 nút CH I/II, DUAL và ADD sẽ cho các chế độ hiển thị khác nhau tùy thuộc vào từng loại máy.

2.3.2.3. Điều khiển theo trục ngang

Phần này điều khiển vị trí và tỉ lệ của dạng sóng theo chiều ngang. Khi tín hiệu đưa vào có tần số càng cao thì TIME/DIV phải càng nhỏ và ngược lại. Ngoài ra còn một số phần sau: X-Y: ở chế độ này kênh thứ 2 sẽ làm trục X thay cho thời gian như ở chế độ thường.

Chú ý: khi máy hoạt động ở chế độ nhiều kênh thì cũng chỉ có một phần điều khiển theo trục ngang nên tần số quét khi đó sẽ là tần số quét chung cho cả 2 dạng sóng.

2.4. Sử dụng máy hiện sóng:

2.4.1. Đo biên độ

2.4.2. Đo điện áp

2.4.3. Đo tần số Khoảng thời gian giữa hai điểm của tín hiệu cũng được tính bằng cách đếm số ô theo chiều ngang giữa hai điểm và nhân với giá trị của TIME/DIV

Việc xác định tần số của tín hiệu được thực hiện bằng cách tính chu kỳ theo cách như trên. Sau đó nghịch đảo giá trị của chu kỳ ta tính được tần số.

Ví dụ: ở hình bên s/div là 1ms. Chu kỳ của tín hiệu dài 16 ô, do vậy chu kỳ là $16\text{ms} \Rightarrow f = 1/16\text{ms} = 62,5\text{Hz}$ **CHƯƠNG 10: ĐO**

ĐIỆN TRỞ TIẾP ĐẤT BẰNG TER – RÔ – MÉT Mã chương:

10

1. Mục tiêu chương:

- Sử dụng được ter-rô mét để đo điện trở tiếp đất theo đúng qui định kỹ thuật.
- Bảo quản được dụng cụ đo theo đúng qui trình kỹ thuật.

2. Nội dung chương

2.1. Cách sử dụng ter-rô mét đo điện trở tiếp đất

2.1.1. Ter rô mét cơ

Dựa trên nguyên tắc của tỷ số kế từ điện để chế tạo cầu đo MC-07. Đây là dụng cụ đo điện trở tiếp đất (Rtd) đọc thẳng và có tên gọi là Ter-rô mét.

Cấu tạo gồm:

- Khung dây K1 và K2.
- Máy phát điện một chiều.
- Biên trở phụ RP lớn hơn r_1, r_2 (r_1, r_2 là điện trở của các cuộn dây K1, K2) và Rtd rất nhiều
- Cực X nối cọc cần đo Rtd.
- Cực U là cực áp nối với cọc phụ, cách cọc cần đo Rtd một khoảng 20m
- Cọc I là cực dòng nối với cọc phụ cách cọc U một khoảng 20m

Nguyên lý: Nối các cực X, U, I của cầu đo theo sơ đồ trên, quay máy phát để cung cấp I1 cho K1. I1 tới X chia thành 2 thành phần, I1 và I2. 'I1 xuống điện trở tiếp đất (Rtd.), I2 đến cuộn dây K2. Do Rp lớn hơn Rtd và rU nên I2 nhỏ hơn rất nhiều 'I1 \square 'I1 I và $r_u + R_p + r_2 \square R_p$

Trên sơ đồ Rtd // ($r_u + R_p + r_2$) nên: 'I1 .Rtd = I2.($r_u + R_p + r_2$)

Theo sơ đồ trên của MC-07 nhận thấy dòng điện qua đất là dòng một chiều, sẽ gây ra hiện tượng điện phân, dung dịch điện phân trong đất làm cho Rtd bị biến đổi dẫn đến kết quả đo Rtd có sai số lớn. Để khắc phục điều này người ta dùng thêm vành góp điện cho MC-07 để biến dòng điện qua các cọc tiếp đất là dòng xoay chiều, còn dòng qua MC-07 vẫn là dòng một chiều.

2.1.2. Ter rô mét điện tử

Có thể thấy cầu đo MC-07 dùng cả máy phát điện 1 chiều để tạo ra nguồn áp phục vụ cho việc đo, nên cầu đo này rất cồng kềnh và sử dụng không tiện lợi cho lắm. Do đó 1 số hãng đã đưa ra loại đồng hồ đo điện trở đất dùng Pin để tạo ra nguồn áp phục vụ cho việc đo để giảm bớt kích thước và thao tác đơn giản hơn trong quá trình đo. Sau đây xin giới thiệu cách sử dụng đồng hồ đo điện trở tiếp đất Model 4102A hãng KYORITSU của Nhật bản.

* Kết cấu bên ngoài và các phụ kiện đi kèm

Loại đồng hồ này được chế tạo dựa trên cơ cấu chỉ thị từ điện, ta có thể quan sát kết cấu bên ngoài và các phụ kiện đi kèm theo đồng hồ như hình vẽ dưới đây.

Trong đó: 1:

Thang đo

2: Đèn báo OK

3: Nút thử để đo

4: Núm chỉnh "0"

- 5: Chuyển mạch
- 6: Các chân cắm
- 7: Que đo M7095
- 8: Cọc đất hỗ trợ
- 9: Que đo cho phương pháp đo đơn giản
- 10: Kẹp cá sấu an toàn
- 11: Thanh thử

* Các thông số kỹ thuật

- Kích thước: 105mm(L) x 158mm(W) x 70mm(D).
- Trọng lượng 600g.
- Thang đo và độ chính xác (ở nhiệt độ $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm (RH) $\leq 75\%$) -

Nguồn cấp cho đồng hồ là 9V DC thông qua 6 cọc Pin 1,5V DC và được lắp phía sau đồng hồ như hình vẽ dưới đây.

- Dòng xoay chiều đầu ra ở 2 cọc C-E: Dòng xoay chiều này được lấy từ nguồn Pin và thông qua một bộ biến tần trong đồng hồ vì Pin là nguồn 1 chiều, và tương ứng với các thang đo khác nhau thì dòng này là khác nhau cụ thể như sau:

+ Nếu bật chuyển mạch ở thang $X1\Omega$ thì dòng xoay chiều đầu ra C-E là 3mA

+ Nếu bật chuyển mạch ở thang $X10\Omega$ thì dòng xoay chiều đầu ra C-E là 2mA

+ Nếu bật chuyển mạch ở thang $X100\Omega$ thì dòng xoay chiều đầu ra C-E là 1mA

- Cách đọc trên từng thang đo như sau: Có thể thấy trên mặt hiển thị của đồng hồ có 2 thang đo cụ thể như sau:

+ Thang đo A sử dụng để đọc kết quả khi đo điện áp đất. Thang đo này được chia thành 6 khoảng và 30 khoảng nhỏ đều nhau theo thứ tự 0 ở bên trái đến 30 ở bên phải, đơn vị là VAC.

+ Thang đo B sử dụng để đọc kết quả khi đo điện trở đất. Thang đo này được chia thành 12 khoảng lớn và 120 khoảng nhỏ đều nhau theo thứ tự 0 ở bên trái và 12 ở bên phải, đơn vị là Ω .

Cách đọc trên từng thang đo tương ứng với từng vị trí của chuyển mạch được cho như bảng sau:

+ Ngoài ra trên đồng hồ còn 1 thang đo nữa có ghi là "BATT. GOOD".

Thang đo này dùng để kiểm tra Pin của đồng hồ trước khi tiến hành đo..

Cách sử dụng Ter rô mét

Phương pháp 3 cực (với que đo loại M-7095)

Bước 1: Kiểm tra Pin

Bật chuyển mạch về vị trí “BATT.CHECK”, ấn nút “TEST” sau đó quan sát vị trí của kim. Nếu kim nằm phía phải hoặc trong đường bao thang “BATT. GOOD” thì Pin còn tốt. Còn nếu kim nằm về phía trái của đường bao này thì Pin đã bị yếu hoặc hết và phải thay Pin. Chú ý khi thay Pin là đồng hồ phải ở trạng thái OFF, và thay toàn bộ Pin mới chứ không được lắp lẫn cả Pin mới với Pin cũ.

Bước 2: Chỉnh không đồng hồ

Để phép đo có được kết quả chính xác nhất thì trước khi đo ta phải chỉnh không đồng hồ. Để chỉnh không đồng hồ ta làm như sau: Chuyển mạch nằm ở vị trí OFF và đồng hồ ở trạng thái không làm việc. Nếu thấy kim đồng hồ đã nằm trùng với điểm 0 trên thang đo thì không phải chỉnh nữa. Nếu thấy không trùng với vị trí 0 thì dùng 1 tô vít 2 cạnh vặn nút “MOVEMENT ZERO” để điều chỉnh kim về vị trí 0 là được.

Bước 3: Đóng cọc phụ trợ

Trước tiên là phải xác định vị trí cọc cần đo điện trở tiếp đất, sau đó dùng búa để đóng cọc phụ trợ số 1 xuống đất ở vị trí cách vị trí cọc cần đo tiếp địa khoảng 5~10m. Đóng tiếp cọc phụ trợ số 2 cách cọc phụ trợ số 1 khoảng 5~10m. Chú ý khi đóng cọc phụ trợ phải tìm những vị trí có độ ẩm cao, nếu không đủ độ ẩm thì phải dùng một ít nước để đổ trực tiếp vào vị trí đóng cọc phụ trợ đó để đảm bảo đủ độ ẩm. Nếu bề mặt là bê tông thì hãy đặt 2 cọc sắt bổ trợ dưới nước hoặc đặt vào vải dầm nước lên nó để có điều kiện đo chính xác.

Bước 4: Cắm que đo và kiểm tra tiếp xúc

Lấy các que đo thuộc bộ que đo M-7095. Bộ que đo này gồm 3 que đo có 3 màu khác nhau là xanh, vàng và đỏ, mỗi que đo có một đầu cắm và 1 đầu kẹp.

Lần lượt cắm các que đo theo thứ tự như hình vẽ dưới đây:

- Que đo màu vàng

(Yellow): Một đầu cắm vào cực P của đồng hồ, đầu còn lại kẹp vào cọc phụ trợ số 1.

- Que đo màu đỏ (Red): Một đầu cắm vào cực C của đồng hồ, đầu còn lại kẹp vào cọc phụ trợ số 2.

- Que đo màu xanh (Green): 1 đầu cắm vào cực E của đồng hồ, đầu còn lại kẹp vào cọc cần đo điện trở tiếp đất.

Sau khi cắm que đo xong phải tiến hành kiểm tra các đầu rắc cắm và các đầu kẹp sao cho đảm bảo tiếp xúc tốt. Nếu tiếp xúc không tốt có thể dẫn đến kết quả đo không chính xác.

Bước 5: Tiến hành đo

Bật chuyển mạch về thang $X100\Omega$ và ấn nút TEST để kiểm tra điện trở tiếp đất, đèn led “OK” trên mặt đồng hồ sẽ sáng trong suốt quá ấn nút để đo. Quan sát vị trí của

kim và đọc kết quả trên thang đo điện trở. Nếu thấy kết quả đo được nhỏ hơn rất nhiều so với thang đo thì có thể bật chuyển mạch xuống vị trí $X10\Omega$ hoặc $X1\Omega$ để đọc kết quả cho chính xác hơn. * Chú ý:

- Nếu như điện trở đất hỗ trợ của 2 thanh đất hỗ trợ là quá cao thì kim chỉ thị sẽ dao động mà không có ánh đèn led “OK” sáng lên. Lúc đó hãy kiểm tra lại cách nối dây của que đo và điện trở đất của thanh đất hỗ trợ.

- Khi nối các dây đo phải chắc chắn tách rời nhau ra. Nếu phép đo được thực hiện với sự xoắn hoặc chạm các dây đo thì kết quả thu được có thể bị tác động bởi sự cảm ứng điện áp.

- Nếu điện trở đất của thanh đất hỗ trợ mà quá lớn thì kết quả đạt được của phép đo sẽ không chính xác.

- Chắc chắn rằng các thanh đất hỗ trợ P và C phải được đóng cẩn thận vào vùng đất ẩm ướt.

1.2.2. Phương pháp 2 cực (Với que đo M-7127) Phương pháp này được sử dụng khi thanh hỗ trợ đất không thể đóng xuống đất được. Ở phương pháp này, điện cực đất với điện trở đất thấp, như ống dẫn nước bằng kim loại, đất chung của nguồn và cực đất trong công trình xây dựng, có thể sử dụng phương pháp 2 cực đo (E,P). Sử dụng đơn giản với que đo có kết cấu thuận tiện với kẹp cá sấu và que đo. Theo phương pháp này các bước thực hiện như sau: Bước 1: Kiểm tra Pin (giống phương pháp 3 cực đã trình bày)

Bước 2: Chính không đồng hồ (giống phương pháp 3 cực đã trình bày)

Bước 3: Cắm que đo và kiểm tra tiếp xúc

Lấy các que đo thuộc bộ que đo M7127. Bộ que đo này gồm 2 que đo với 2 màu xanh và đỏ.

Riêng que đo màu đỏ lại có 2 đầu cắm và 1 đầu kẹp. Tiến hành cắm que đo và đầu kẹp như hình vẽ bên cạnh. Sau khi cắm que đo xong phải tiến hành kiểm tra các đầu rắc cắm và các đầu kẹp sao cho đảm bảo tiếp xúc tốt. Nếu tiếp xúc không tốt có thể dẫn đến kết quả đo không chính xác.

Bước 4: Tiến hành đo (giống phương pháp 3 cực đã trình bày) Chú

ý:

- Khi không sử dụng cách đo đơn giản này thì nối ngắn mạch 2 cực P và C.
- Ở phương pháp này, giá trị điện trở đất re của điện cực nối đất đến cực P sẽ được cộng với giá trị điện trở đất thực tế và hiển thị giá trị của Re.

Tức là: $Re = Rx + re$. Nếu re là giá trị được biết trước thì giá trị điện trở đất thực tế Rx sẽ được tính toán là: $Rx = Re - re$

2.2. Các bài tập đo điện trở tiếp đất bằng ter-rô mét

2.2.1. Đo tiếp đất làm việc

2.2.2. Đo tiếp đất an toàn

2.2.3. Đo tiếp đất bảo vệ

2.3. Bảo quản dụng cụ đo Mục

tiêu:

- Vỏ thiết bị được phủ một lớp chất cách điện, bởi vậy nên không được phép lau chùi mạnh bằng khăn khô ngay cả khi bị bẩn. Trong trường hợp bị cũ hay nhiễm điện, nên lau bằng khăn ướt để làm sạch vết bẩn với chất cách điện.

- Sau khi đo xong thì tắt máy, tháo rời các cực và các dây ở phía sau cuộn lại gọn gàng và cho vào hộp đựng

2.4. Kiểm tra định kỳ

CHƯƠNG 11: ĐO ĐƯỜNG KÍNH VÀ ĐỘ SÂU BẰNG THƯỚC CẶP

Mã chương: 11

1. Mục tiêu chương:

- Trình bày được cấu tạo thước cặp
- Sử dụng thành thạo thước cặp, đo chính xác đường kính và độ sâu.
- Bảo quản được dụng cụ đo đúng qui trình kỹ thuật.

2. Nội dung chương

2.1. Cấu tạo thước cặp

Mục tiêu: Trình bày được cấu tạo và cách đọc kết quả của một số loại thước kẹp thông dụng.

Thước kẹp dùng để đo các kích thước chiều dài, chiều rộng, chiều cao, đường kính, độ sâu, chiều rộng rãnh của các bề mặt ngoài và các bề mặt trong.

Có nhiều cách để phân loại thước kẹp như:

- Dựa vào đặc điểm và cấu tạo mà người ta chia thước kẹp thành 3 loại là:

- + Thước kẹp du xích: Đây là loại thước kẹp rất thông dụng và phổ biến.

Thước này đo chính xác được là nhờ có du xích hay thước phụ gắn trên thước.

- + Thước kẹp đồng hồ: Loại thước kẹp đồng hồ đo chính xác được là nhờ có đồng hồ đi kèm. Còn các bộ phận khác cấu tạo tương tự như thước kẹp du xích đã giới thiệu ở trên. Ở đây chú ý thêm là trên loại thước này có thêm đai ốc chỉnh 0 đồng hồ trước khi đo để kết quả đo chính xác nhất.

- + Thước kẹp điện tử: Loại thước kẹp điện tử có thêm màn hình điện tử để hiển thị như hình vẽ dưới đây

- Dựa vào độ chính xác thì thước kẹp cũng được chia làm 3 loại:

- + Thước kẹp 1/10: Loại này đo được kích thước chính xác đến 0.1mm

Cách đọc kết quả

Kết quả đúng của phép đo được tính theo công thức sau: $L = m + i \cdot c'$ Trong đó: m là số của vạch trên thước chính ở bên trái vạch 0 của du xích.

i là vạch thứ i trên thước phụ trùng với vạch bất kỳ trên thước chính. c' là cấp chính xác của thước, thường được ghi trên thân thước.

Ví dụ: Ở hình vẽ bên, số của vạch trên thước chính bên trái vạch 0 của thước phụ là $m=45$, vạch trên thước phụ trùng với vạch bất kỳ trên thước chính là $i=25$, cấp chính xác của thước ví dụ là $c'=0.05$. Vậy kích thước của vật là: $L=45+25 \times 0.05=46.25\text{mm}$

2.2. Cách sử dụng thước cặp đo đường kính và độ sâu Mục

tiêu:

2.2.1. Cách đo đường kính

Khi đo đường kính ngoài của vật thể ta sử dụng hàm đo ngoài, và khi đo đường kính trong của vật thể ta sử dụng hàm đo trong. Khi đó trình tự các bước đo như sau:

Bước 1: Lau sạch các mỏ đo trước khi đo để kết quả được chính xác nhất.

Bước 2: Mở rộng thước kẹp và đặt vuông góc với tâm của chi tiết cần đo.

Bước 3: Đẩy các mỏ đo cho chúng tiếp xúc với bề mặt cần đo.

Bước 4: Đọc ngay kết quả hoặc cố định giá di động bằng vít cố định nếu muốn rút thước cặp ra để đọc kết quả.

Chú ý: Với 3 loại thước khác nhau trên thì các bước đo như nhau, chỉ khác nhau ở cách đọc kết quả. *2.2.2. Cách đo độ sâu*

Khi đo độ sâu của vật thể ta sử dụng lưỡi đo sâu của thước kẹp và trình tự các bước như sau:

Bước 1: Lau sạch lưỡi đo sâu trước khi đo để kết quả được chính xác nhất.

Bước 2: Đặt thước kẹp thẳng đứng vuông góc và tì vào cạnh của vị trí cần đo sâu.

Bước 3: Đẩy thước di động sao cho lưỡi đo sâu tiếp xúc với đáy của vật thể.

Bước 4: Đọc ngay kết quả hoặc cố định giá di động bằng vít cố định nếu muốn rút thước cặp ra để đọc kết quả.

Chú ý: Với 3 loại thước khác nhau trên thì các bước đo như nhau, chỉ khác nhau ở cách đọc kết quả.

2.3. Cách bảo quản dụng cụ đo

Mục tiêu:

- Không dùng thước để đo vật đang quay hoặc di chuyển.
- Không đo các bề mặt thô, bẩn.
- Không ép quá mạnh hai mỏ đo vào vật đo.
- Cần hạn chế việc lấy thước ra khỏi vật đo để đọc kết quả.
- Thước đo xong phải lau chùi bằng giẻ sạch, bôi dầu mỡ, đặt đúng vị trí trong hộp, không đặt thước chồng lên các dụng cụ khác hoặc các dụng cụ khác chồng lên thước.

2.4. Các bài tập ứng dụng

Mục tiêu: Thực hành đo đường kính và độ sâu của một số chi tiết cụ thể.

2.4.1. Đo đường kính ngoài của trục

Đo đường kính ngoài của vật thể trong phòng thực hành

2.4.2. Đo độ sâu của các chi tiết

CHƯƠNG 12: ĐO ĐƯỜNG KÍNH DÂY ĐIỆN TỬ BẰNG PAN ME

Mã chương: 12 Giới

thiệu:

Để đo đường kính, kích thước, độ dày của những vật nhỏ cần độ chính xác cao thông thường người ta sẽ sử dụng pan me để đo. Pan me thường được sử dụng nhiều trong lĩnh vực cơ khí. Còn trong phạm vi ngành điện, thường sử dụng pan me để đo đường kính dây điện tử, độ sâu, kích thước rãnh máy điện để đặt dây quấn,...

1. Mục tiêu chương:

- Trình bày được cấu tạo và cách sử dụng pan – me.
- Sử dụng thành thạo pan-me đo chính xác đường kính dây điện tử theo đúng qui kỹ thuật đo.
- Bảo quản được dụng cụ đo theo các qui định kỹ thuật.

2. Nội dung chương :

2.1. Cấu tạo pan me Mục tiêu: Trình bày được cấu tạo cơ bản và cách sử dụng của pan me. Pan me hay còn gọi là micrometer dùng để đo chiều dày hay đường kính của chi tiết. Trên thực tế có nhiều loại pan me với kích thước khác nhau như: 0-25; 25-50; 50-75; 75-100mm;... Tùy theo kích thước của chi tiết mà chọn loại pan me cho phù hợp.

Hình 12.1 giới thiệu về cấu tạo của loại pan me 0-25mm thường được sử dụng để đo đường kính dây điện tử. Nó gồm các bộ phận sau:

- Khung: Dùng để giữ mặt đo cố định.
- Mặt đo: Gồm mặt đo cố định trên khung và mặt đo di động trên con quay. Hai mặt đo này dùng để kẹp vật cần đo kích thước.
- Con quay: Được di chuyển tiến lùi bằng thân xoay hoặc tay xoay.
- Chốt khóa: Dùng để cố định con quay.
- Thân xoay và tay xoay: Dùng để di chuyển con quay.
- Thước chính: Trên thước chính khắc 50 vạch chia đều từ 0-25mm.
- Thước phụ: Trên thước phụ khắc 50 vạch chia đều từ 0-0,50mm.
- Ống quay: Quay tròn quanh thước chính.

2.2. Cách sử dụng pan me đo đường kính dây điện tử

Mục tiêu: Trình bày được cách sử dụng pan me để đo đường kính dây điện tử.

Để đo đường kính dây điện tử bằng pan me ta làm theo các bước sau đây: Bước 1: Dùng giẻ lau sạch để lau bề mặt 2 mặt đo của pan me. Không được để xước hoặc gi 2 bề mặt này.

Bước 2: Kiểm tra 0 pan me bằng cách xoay tay xoay hoặc thân xoay sao cho 2 bề mặt đo chạm nhau. Sau đó quan sát đọc kích thước. Nếu thấy pan me chỉ 0 là được. Nếu thấy pan me không chỉ 0 thì phải tiến hành chỉnh để pan me về 0 bằng dụng cụ chuyên dụng.

Bước 3: Xoay thân xoay hoặc tay xoay để mở 2 mặt đo sao cho đưa được dây điện tử vào giữa 2 mặt đo là được. Sau đó xoay thân xoay hoặc tay xoay theo chiều ngược lại để định chuyển con quay sao cho 2 mặt đo tiếp xúc với đường kính dây điện tử.

Bước 4: Đọc kết quả trên pan me. Cách đọc kết quả như sau:

Kết quả đo : $L = m + i.c$

Trong đó : m là số vạch trên thước chính bên trái của ống quay. i là vạch thứ i trên thước phụ trùng đường chuẩn trên ống cố định. c độ chính xác của pan me, thường được ghi trên khung của pan me.

Ví dụ:

Hình 12.2 a: $m = 11,5\text{mm}$ $i = 28$

giả sử pan me này có độ chính xác 0,01mm

Vậy $L = 11,5 + 28.0,01 = 11,78\text{mm}$ Hình 12.2 b: $m = 15,5\text{mm}$ $i = 6$

giả sử pan me này có độ chính xác 0,01mm Vậy $L = 15,5 + 6.0,01 = 15,56\text{mm}$

Chú ý:

- Tuyệt đối không làm rơi pan me.
- Khi mặt đo đã chạm vào chi tiết thì dùng tay xoay xoay thêm 3 lần nữa.
- Không được phép cầm thanh xoay để xoay khung

2.3. Cách bảo quản dụng cụ đo

Mục tiêu: Trình bày được cách bảo quản pan me.

- Sau khi sử dụng xong không xiết chặt 2 mặt đo mà để hở ra khoảng 1-2mm
- Lau sạch bề mặt đo và toàn bộ pan me khi đo xong.
- Cho pan me vào hộp đựng, trong hộp đựng luôn phải có túi chống ẩm.

2.4. Bài tập ứng dụng

Mục tiêu: Thực hành đo, kiểm tra đường kính dây điện tử bằng pan me. Bước

1: Dùng giẻ lau sạch để lau bề mặt 2 mặt đo của pan me.

Bước 3: Xoay thân xoay hoặc tay xoay để mở 2 mặt đo sao cho đưa được dây điện tử vào giữa 2 mặt đo. Sau đó xoay thân xoay hoặc tay xoay theo chiều ngược lại để định chuyển con quay sao cho 2 mặt đo tiếp xúc với đường kính dây điện tử.

CHƯƠNG 13: ĐO TỐC ĐỘ BẰNG TỐC ĐỘ KẾ

Mã chương: 13 Giới thiệu:

Để đo tốc độ quay thông thường người ta dùng tốc độ kế. Trên thực tế có rất nhiều loại tốc độ kế khác nhau như: Loại tốc độ kế dùng máy phát tốc, tốc độ kế dạng xung, tốc độ kế dạng phát quang hay stroboscope. Trong các loại tốc độ kế trên thì stroboscope thường dùng để kiểm tra tốc độ quay của bất kỳ một vật quay nào một cách rất đơn giản và nhanh gọn. Hay nói cách khác loại này cơ động có thể đo được tốc độ quay ở nhiều nơi khác nhau. Còn các loại tốc độ kế khác thích hợp cho việc đo tốc độ cố định ở 1 vị trí.

1. Mục tiêu chương:

- Trình bày được nguyên lý cấu tạo của tốc độ kế
- Sử dụng được máy stroboscope để đo tốc độ quay theo đúng qui định kỹ thuật.

2. Nội dung chương

2.1. Nguyên lý cấu tạo tốc độ kế Mục tiêu: Trình bày cấu tạo cơ bản và hoạt động của tốc độ kế điện từ, tốc độ kế xung, máy stroboscope.

2.1.1. Tốc độ kế điện từ

2.1.1.1. Máy phát tốc một chiều

Máy phát tốc một chiều có cấu tạo và hoạt động như máy phát điện một chiều công suất nhỏ, kích từ bằng nam châm vĩnh cửu hoặc kích từ độc lập.

Nhược điểm của máy phát tốc một chiều là độ chính xác phụ thuộc vào phụ tải.

Nhiệt độ cuộn dây thay đổi làm ảnh hưởng đến điện trở phần ứng của máy phát làm điện áp đầu ra thay đổi. Ngoài ra điện áp đầu ra của máy phát còn phụ thuộc vào điện trở tiếp xúc của chổi than và cổ góp. Nếu bỏ qua sụt áp trên điện trở tiếp xúc giữa chổi than và cổ góp thì có thể coi phương trình điện áp đầu ra là: $U_r = k.n$

Trong đó: k là hệ số, hay là độ dốc đặc tính ra của máy phát. n

là tốc độ quay của rô to.

Máy phát tốc xoay chiều

Máy phát tốc xoay chiều chia làm 2 loại là: Máy phát tốc đồng bộ và máy phát tốc dị bộ.

a. Máy phát tốc đồng bộ

Máy phát tốc đồng bộ với rô to là nam châm vĩnh cửu, stato là cuộn dây. Nhờ kích thích bằng nam châm vĩnh cửu nên trong máy phát tốc đồng bộ không có tiếp xúc vành trượt và chổi than làm tăng độ tin cậy cho máy.

Khi rô to của máy phát quay thì trong cuộn dây stato sẽ xuất hiện một suất điện

động cảm ứng có trị số tỉ lệ với tần số quay của máy phát.

$$E_F = 4,44fW_F \cdot \Phi_{KT} = 4,44 \frac{p \cdot n}{60} W_F \cdot \Phi_{KT}$$

Trong đó: $f = p \cdot n / 60$ là tần số của máy phát. W_F

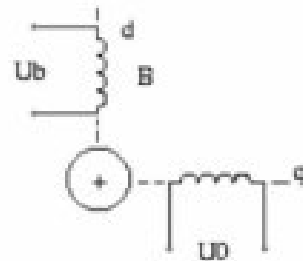
là số vòng dây của cuộn dây stato.

Φ_{KT} là từ thông kích thích dưới 1 cực từ của nam châm vĩnh cửu rô to.

Nhược điểm của máy phát tốc đồng bộ là khi tốc độ quay n của rô to thay đổi không những kéo theo thay đổi về giá trị điện áp mà còn thay đổi cả giá trị tần số của điện áp phát ra, làm thay đổi các thành phần điện kháng của máy phát tốc và của tải nên dẫn đến thay đổi đặc tính ra. Ngoài ra còn phải lắp thêm bộ phát hiện chiều quay. Ưu điểm của loại này là kích thước trọng lượng tương đối nhỏ. Máy phát tốc dị bộ có cấu tạo giống động cơ chấp hành đồng bộ, với rô to rỗng không dẫn từ. Trên stato đặt

2 cuộn dây lệch pha nhau 90 độ điện. Cuộn kích từ

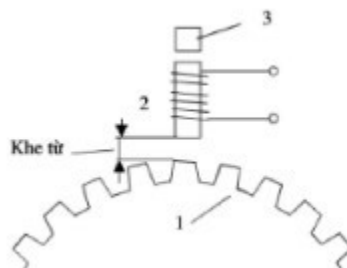
(B) nối với điện áp nguồn, cuộn còn lại lấy điện ra của máy phát.



Khi rô to đứng yên thì trong máy chỉ có từ thông dọc trục nên trong cuộn phát không có suất điện động cảm ứng. Khi rô to quay, ngoài suất điện động biến áp còn có suất điện động quay do các thanh dẫn rô to cắt đường sức của từ thông kích từ. Dưới tác dụng của suất điện động quay rô to hình thành các dòng điện trùng pha với suất điện động quay, tạo ra luồng từ thông luôn trùng pha với trục cuộn phát trên stato. Đường sức của từ thông này cắt các vòng dây của cuộn.

2.1.2. Tốc độ kế xung

2.1.2.1. *Tốc độ kế từ trở biến thiên* Cấu tạo gồm một cuộn dây có lõi sắt từ chịu tác động của một nam châm vĩnh cửu, đối diện là một đĩa quay là một vật liệu sắt từ trên đó có khía răng. Khi đĩa quay, từ trở của mạch từ biến thiên một cách tuần hoàn làm cho từ thông qua cuộn dây biến thiên, trong cuộn dây xuất hiện một suất điện động cảm ứng có tần số tỉ lệ với tốc độ quay.



1, Đĩa quay 2, Cuộn dây 3, Nam châm vĩnh cửu Tần

số của suất điện động trong cuộn dây xác định bởi biểu thức:

$$pf = n$$

Trong đó:

p - số lượng răng trên đĩa.

n - số vòng quay của đĩa trong một giây.

Biên độ E của suất điện động trong cuộn dây phụ thuộc hai yếu tố:

- Khoảng cách giữa cuộn dây và đĩa quay: khoảng cách càng lớn E càng nhỏ.

- Tốc độ quay: Tốc độ quay càng lớn, E càng lớn. Khi tốc độ quay nhỏ, biên độ

E rất bé và khó phát hiện, do vậy tồn tại một vùng tốc độ quay không thể đo được, người ta gọi vùng này là vùng chết. Dải đo của cảm biến phụ thuộc vào số răng của đĩa. Khi p lớn, tốc độ nmin đo được có giá trị bé. Khi p nhỏ, tốc độ nmax đo được sẽ lớn.

Thí dụ: với p = 60 răng, dải tốc độ đo được n = 50 - 500 vòng/phút, còn với p = 15 răng dải tốc độ đo được 500 - 10.000 vòng/phút.

2.1.2.2. Tốc độ kế quang

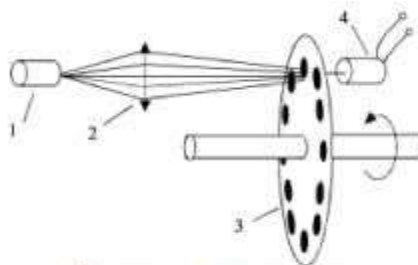
Nguồn sáng phát tia hồng ngoại là một diot phát quang (LED). Đĩa quay, đặt giữa nguồn sáng và đầu thu, có các lỗ bố trí cách đều trên một vòng tròn. Đầu thu là một photodiode hoặc phototranzitor. Khi đĩa quay, đầu thu chỉ chuyển mạch khi nguồn sáng, lỗ, nguồn phát sáng thẳng hụng. Kết quả là khi đĩa quay, đầu thu quang nhận được một thông lượng ánh sáng biến điệu và phát tín hiệu có tần số tỉ lệ với tốc độ quay nhưng biên độ không phụ thuộc tốc độ quay. Trong các cảm biến quang đo tốc độ, người ta cũng có thể dùng đĩa quay có các vùng phản xạ ánh sáng bố trí tuần hoàn trên một vòng tròn để phản xạ ánh sáng tới đầu thu quang.

Phạm vi tốc độ đo được phụ thuộc vào hai yếu tố chính:

- Số lượng lỗ trên đĩa.

- Dải thông của đầu thu quang và của mạch điện tử.

Để đo tốc độ nhỏ (~ 0,1 vòng/phút) phải dùng đĩa có số lượng lỗ lớn (500 - 1.000 lỗ). Trong trường hợp đo tốc độ lớn (~ 10⁵ - 10⁶ vòng/phút) phải sử dụng đĩa quay chỉ một lỗ, khi đó tần số ngắt của mạch điện xác định tốc độ cực đại có thể đo được.



1, Nguồn sáng 2, Thấu kính hội tụ 3, Đĩa quay 4, Đầu thu quang
1.2. Máy Stroboscope

2.2. Phương pháp sử dụng máy stroboscope để đo tốc độ quay

Mục tiêu: Trình bày được cách sử dụng máy Stroboscope để đo tốc độ quay.

Để sử dụng máy Stroboscope để đo tốc độ quay ta làm theo các bước sau:

Bước 1: Xác định trục cần đo tốc độ quay và đánh dấu 1 điểm làm mốc trên trục quay đó. Có thể đánh dấu bằng bút màu hoặc băng dính màu.

Bước 2: Bật máy Stroboscope, để đèn flash nháy ở tần số lớn nhất và chiếu vào trục cần đo tốc độ quay. Chú ý là chiếu vào vị trí có điểm đánh dấu là mốc.

Bước 3: Điều chỉnh núm điều chỉnh tần số nháy hoặc nút “-“ trên mặt điều khiển để giảm dần tần số nháy của đèn flash xuống. Đến khi nào chỉ nhìn thấy duy nhất một hình ảnh của trục với điểm làm mốc thì dừng lại đọc kết quả trên màn hình.

2.3. Đo tốc độ quay của động cơ

Mục tiêu: Thực hành đo được tốc độ quay của động cơ.

Thực hành đo tốc độ quay của động cơ quạt để bàn ta lần lượt làm theo các bước ở trên như sau:

Bước 1: Để đo tốc độ quay của động cơ quạt, ta có thể đo thông qua tốc độ quay của cách quạt. Để quạt ở chế độ dừng, dùng bút đánh dấu điểm mốc trên cách quạt như hình dưới đây:



Hình 13.1: Đánh dấu điểm mốc trên cách quạt

Bước 2: Dùng máy Stroboscope chiếu đèn flash của máy vào cách quạt. Chú ý là ban đầu nên để tần số nháy của đèn flash là lớn nhất.



Hình 13.2: Dùng máy Stroboscope chiếu vào cách quạt

Bước 3: Vận núm điều chỉnh tần số nháy của đèn flash hoặc ấn nút “-“ trên mặt điều khiển để điều chỉnh tần số nháy của đèn flash giảm dần.



Hình 13.3: Vận nôm điều chỉnh tần số nháy của đèn flash



Hình 13.4: Ấn nút "+" hoặc "-" để tinh chỉnh tần số nháy của đèn flash

Vừa chiếu vừa điều chỉnh tần số nháy của đèn flash cho đến khi chỉ nhìn thấy duy nhất 1 ảnh của cánh quạt thì dừng lại và đọc kết quả trên màn hình hiển thị. Khi đó tần số nháy của đèn flash sẽ trùng với tần số xuất hiện của cánh quạt được đánh dấu tại vị trí đó, hay đó chính là tốc độ quay của cánh quạt.



Hình 13.5: Đọc kết quả trên màn hình hiển thị

Nhìn trên màn hình hiển thị của máy có thể thấy tốc độ quay của động cơ quạt là 2413,9 RPM (RPM-vòng/phút). Chú ý:

- Không nên để máy quá gần trục quay cần đo. Vì khi đo máy có thể sẽ chạm vào trục quay gây hỏng máy.
- Để tránh bị rơi máy khi đo, nên đeo dây ở chân máy vào cổ tay để đảm bảo an toàn cho máy



Hình 13.6: Đeo dây của máy vào cổ tay

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Hòa. Giáo trình đo các đại lượng điện và không điện. Nhà xuất bản giáo dục, 2006.
2. Nguyễn Văn Hòa (Chủ biên), Bùi Đăng Thành, Hoàng Sỹ Hồng. Giáo trình đo lường điện và cảm biến đo lường. Nhà xuất bản giáo dục Việt Nam, 2010.
3. Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quốc, Nguyễn Văn Hòa. Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý. Nhà xuất bản Giáo dục, 2003.
4. Đỗ Lương Huyền, Phạm Thanh Huyền. Bài giảng kỹ thuật đo lường điện tử. 2006.
5. Bộ lao động thương binh và xã hội, Tổng cục dạy nghề. Đo lường điện. 2004.