Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC C<mark>ÔNG</mark> NGHỆ GIAO THÔNG VẬN TẢI



BÀI GIẢNG ĐO LƯỜNG ĐIỆN TỬ

LỜI NÓI ĐẦU Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Đo lường điện là môn học không thể thiếu trong nhiều ngành học như Điện công nghiệp, Điện tử, Tự động hố nhọc này giúp người học biết cách đo đạc chính xác giá trị các đại lượng đi dụng đúng kĩ thuật các thiết bị đo lường. Ngoài ra trong bất kì quy trình điều khiển tự động nào cũng bao gồm thiết bị đo lường nhằm đo đạc và truyền tín hiệu đến các khối tiếp theo để xử lí và điều khiển.

Bài giảng này được biên soạn nhằm đáp ứng nhu cầu về tài liệu học tập cho học viên cũng như để thống nhất nội dung giảng dạy môn Đo lường điện tử của trường Đại học Công nghệ GTVT. Về nội dung, bài giảng được biên soạn gồm 7 chương dựa theo tài liệu của các trường trong nước và một số tài liệu nước ngoài. Bài giảng đề cập đến các vấn đề chính của đo lường như sai số, cơ cấu đo, nguyên lí đo các đại lượng điện, mạch đo, thiết bị đo...

Bài giảng được biên soạn với sự cộng tác của các giáo viên giảng dạy môn Đo Lường Điện Tử của trường Đại học Công nghệ GTVT. Tuy đã cố gắng nhiều trong việc trình bày nội dung nhưng chắc rằng bài giảng khó tránh khỏi sai sót vậy nên chúng tôi rất mong những ý kiến đóng góp của quý đồng nghiệp, các em học viên để lần tái bản sau càng hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cám ơn sự giúp đỡ của các bạn đồng nghiệp, các tác giả những tài liệu mà chúng tôi đã tham khảo cũng như những điều kiện thuận lợi mà Phòng Đào tạo trường Đại học Công nghệ GTVT đã dành cho chúng tôi để bài giảng được hoàn thiện hơn nữa.

Thay mặt các đồng nghiệp

Chwong 1: GIOI THIEU CHUNG VÊ ĐO LƯƠNG ĐIỆN TỬ (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

PDF

- 1.1 Khái niệm và ý nghĩa của đo lường
 - 1.1.1 Khái niệm
 - 1.1.2 Ý nghĩa của đo lường
- 1.2 Phân loại các đại lượng đo lường
 - 1.2.1 Đại lượng điện
 - 1.2.2 Đại lượng không điện
- 1.3 Chức năng và đặc tính thiết bị đo lường
 - 1.3.1 Chức năng thiết bị đo lường
 - 1.3.2 Đặc tính thiết bị đo lường
- 1.4 Phân loại các phương pháp đo lường
- 1.5 Sơ đồ tổng quát hệ thống đo lường
- 1.6 Sự chuẩn hóa trong đo lường
 - 1.6.1 Ý nghĩa của sự chuẩn hóa
 - 1.6.2 Các cấp chuẩn hóa
- 1.7 Sai số trong đo lường
 - 1.7.1 Nguyên nhân gây ra sai số
 - 1.7.2 Phân loại sai số
 - 1.7.3 Cách tính và biểu diễn sai số

CHƯƠNG 1 Protected by PDF Anti-Copy Free GIỚLTHIỆ EL CHILINGO VỀ DO LƯỚNG ĐIỆN TỬ

1.1 Khái niệm và ý nghĩa của PDF ng



1.1.1 Khái niệm:

Đo lường là khái niệm mang ý nghĩa rất rộng trong thực tế vì mọi phương cách nhằm nắm bắt đặc tính của đối tượng đều có thể được xem là đo lường. Đo lường điện là một phần nhỏ trong khái niệm chung đó, nó là một quá trình thu nhận, biến đổi đại lượng cần đo thành tín hiệu điện và xử lí để phù hợp với sự quan sát hoặc điều khiển.

Vì đo lường là khâu đầu tiên trong quá trình điều khiển nên kết quả đo có chính xác thì điều khiển mới chính xác. Do vậy, đo lường không những phải nắm bắt đủ mà còn phải đúng các đặc tính của đối tượng.

Đo lường điện được ứng dụng trong lĩnh vực điều khiển, lĩnh vực này mang những đặc trưng riêng so với các lĩnh vực khác cho nên đo lường điện cũng mang những đặc điểm riêng của nó. Để có được thông số của một đối tượng ta có thể tiến hành đo và đọc trực tiếp giá trị thông số đó trên trên thiết bị đo, cách đo này được gọi là đo trực tiếp nhưng cũng có khi ta không thể đo trực tiếp đối tượng cần đo mà phải đo gián tiếp thông qua các thông số trung gian sau đó dùng công thức hoặc biểu thức toán học để tính ra đại lượng cần tìm.

1.1.2 Ý nghĩa của đo lường:

Đo lường nói chung và đo lường điện nói riêng có một ý nghĩa vô cùng quan trọng trong đời sống con người. Trước khi khống chế và điều khiển bất kỳ đối tượng nào thì con người cần phải nắm bắt được đầy đủ và chính xác những thông số về đối tượng đó, và điều này chỉ thực hiện được nhờ vào quá trình đo lường.

1.2 Phân loại các đại lượng đo lường

Trong lĩnh vực đo lường điện, dựa vào tính chất của đại lượng đo chúng ta

phân ra làm hai loại cơ bản là đại lượng điện và đại lượng không điện.

Protected by PDF Anti-Copy Free

1.2.1 Đại lượng điện:

Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Gồm hai loại:

Đại lượng điện tác động (active).

Là những đại lượng mang ượng điện như điện áp, dòng điện, công suất. Khi đo các đại lượng này, bản thân năng lượng của chúng sẽ cung cấp cho mạch đo. Do vậy ta không cần cung cấp thêm năng lượng từ phía ngoài. Trong trường hợp năng lượng từ đối tượng cần đo quá lớn có thể gây hư hỏng cho mạch đo thì ta phải giảm nhỏ cho phù hợp. Ngược lại, khi năng lượng này quá nhỏ thì cần phải khuyếch đại cho đủ lớn trước khi đưa vào mạch đo.

Đại lượng điện thụ động (passive):

Là những đại lượng không mang năng lượng điện như đại lượng điện trở, điện dung, điện cảm, hỗ cảm... Khi tiến hành đo các đại lượng này chúng ta phải cung cấp năng lượng cho mạch đo bằng cách dùng pin hoặc nguồn điện ngoài. Chú ý trong suốt quá trình đo ta phải đảm bảo năng lượng cung cấp ổn định và liên tục.

1.2.2 Đại lượng không điện:

Con người luôn có ham muốn khống chế các đối tượng xung quanh theo ý mình trong khi hầu hết các đối tượng này đều ở dạng không điện như nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, độ pH, nồng độ, áp suất... Việc điều khiển có thể thực hiện đơn giản bằng tay, nhưng trong xu hướng công nghiệp hóa như hiện nay thì việc điều khiển đều có liên quan đến máy móc và tín hiệu điện. Do vậy muốn điều khiển chúng, ta phải thực hiện việc chuyển đổi các đại lượng từ không điện thành các đại lượng điện sau đó mới đưa vào mạch điện để xử lí tiếp. Việc chuyển đổi này được thực hiện nhờ vào các cảm biến (sensor) hoặc các bộ chuyển đổi (transducer), và nguyên tắc cơ bản phải đảm bảo là phản ánh trung thực sự thay đổi của đại lượng không điện tại ngõ vào.

1.3 Chức năng và đặc tính thiết bị đo lường

1.3.1 Chức năng thiết bị đo lường:

Hầu hết các thiết bị do đều có chức năng chí thị kết quả đo đại lượng đang khảo sát. Ngoài ra, kết quả có thể được ghi lại trong suốt quá trình đo, hoặc được dùng làm tín hiệu điều khiển các process Measurement).

1.3.2 Đặc tính thiết bị đo lường:

Mỗi loại thiết bị đo có các đặc tính riêng nhằm phân biệt với thiết bị đo khác. Một số đặc tính của thiết bị đo như: Nguyên lí đo, cách chỉ thị kết quả, tính chất mạch giao tiếp ngõ vào, khả năng xử lí kết quả...

1.4 Phân loại các phương pháp đo lường

Phương pháp đo lường được hiểu là cách thức nhằm lấy được giá trị của đại lượng cần đo. Một cách tổng quát có thể chia phương pháp đo thành 2 loại:

Phương pháp đo gián tiếp: Phải thông qua những đại lượng liên quan đến đại lượng cần đo. Giá trị của đại lượng cần đo được tính bằng công thức liên hệ với các đại lượng có liên quan.

Phương pháp đo trực tiếp: Không cần thông qua những đại lượng khác mà trực tiếp đo đối tượng đó.

Chẳng hạn ta dùng Volt kế và Ampe kế để đo điện áp rơi và dòng điện chạy qua linh kiện điện trở, sau đó sử dụng công thức:

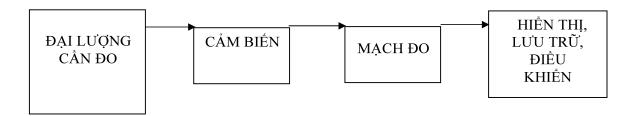
$$R = \frac{U}{I}$$

để tính giá trị R, đây là cách đo gián tiếp, hoặc cũng có thể dùng Ohm kế đo giá trị R, gọi là cách đo trực tiếp.

Một điều cần lưu ý là việc phân biệt phương pháp đo trực tiếp và gián tiếp chỉ mang ý nghĩa tương đối. Tức là, nếu xét về khía cạnh nào đó thì có thể xem phương pháp đo đang thực hiện là trực tiếp nhưng nếu xét về mặt khác thì có thể nó không còn là trực tiếp nữa. Chẳng hạn khi dùng đồng hồ điện tử (DMM) đo dòng

điện chạy qua điện trở thì việc dùng chức năng đo dòng điện của đồng hồ được xem là cách đo trực tiếp, thung nếu kết ki hon ve nhật cấu tạo của nó: mọi đại lượng điện ngõ vào đều được chuyển thành tín hiệu điện áp trước khi đưa vào mạch đo của đồng hồ thì dòng điện này

1.5 Sơ đồ tổng quát hệ thống đo lường



Đại lượng cần đo: Là các thông số, tính chất của đối tượng cần đo, chúng có thể tồn tại dưới dạng diện hoặc không diện.

Cảm biến: Là linh kiện, thiết bị có nhiệm vụ chuyển đổi đại lượng cần đo thành đại lượng điện trước khi tru

Mạch đo: Tập hợp các bộ

PDF

10 tiếp, khuyếch đại, chuyển đổi... để biến
tín hiệu điện ngõ vào cho phù hợp với khối hiển thị, lưu trữ, điều khiển.

Hiển thị, lưu trữ, điều khiển: Là phần sau cùng trong hệ thống đo lường giúp người vận hành quan sát và nhận biết giá trị của đại lượng đang đo, hoặc lưu trữ lại để xử lí sau, hoặc điều khiển tự động các thiết bị khác.

1.6 Sự chuẩn hóa trong đo lường

1.6.1 Ý nghĩa của sự chuẩn hóa:

Mục đích công việc đo lường nhằm lấy được các thông số thực sự của đối tượng cần đo. Muốn vậy, con người không thể chỉ sử dụng các giác quan của mình mà cần phải dùng đến các thiết bị đo.

Thiết bị đo được cung cấp bởi nhà chế tạo, trước khi xuất xưởng chúng được kiểm tra chất lượng nghiêm ngặt. Nhưng khi đến tay người sử dụng thì thiết bị đo đã phải trải qua quá trình vận chuyển, chính những tác động trong quá trình này có thể ảnh hưởng đến chất lượng thậm chí làm giảm cấp chính xác của thiết bị.

Về phía người sử dụng luôn mong muốn thiết bị có cấp chính xác thật cao. Nhưng thiết bị càng chính xác thì cấu tạo càng phức tạp và giá thành càng đắt. Như vậy người sử dụng phải biết được mức độ công việc đòi hỏi một thiết bị đo với cấp chính xác như thế nào là vừa đủ. Khi phân tích và hiểu rõ yêu cầu của mình, người sử dụng sẽ tiết kiệm đáng kể chi phí, thời gian cũng như tăng hiệu quả sử dụng thiết bị.

Để đánh giá chất lượng thiết bị một cách khách quan và chính xác, các Trung tâm kiểm định được thành lập nhằm cấp giấy chứng nhận chất lượng cho thiết bị. Việc kiểm định chất lượng được thực hiện bằng sự chuẩn hóa (Calibration) là một công việc hết sức cần thiết trước khi đưa thiết bị vào sử dụng.

Như đã trình bày ở trên, tùy theo công việc cụ thể của người sử dụng mà thiết bị phục vụ cần một cấp chính xac tương ứng Nyo Vậy cần có nhiều cấp chuẩn hóa khác nhau để kiểm định chất lượng của thiết bị ở những mức độ khác nhau. Việc phân cấp như vậy là cần thi bảo tiết kiệm về kinh tế và thời gian cho các bên liên quan.

1.6.2 Các cấp chuẩn hóa:

Việc chuẩn hóa một thiết bị được xác định theo 1 trong 4 cấp sau:

Cấp 1: Chuẩn quốc tế (International standard)

Các thiết bị đo lường cấp chuẩn quốc tế được định chuẩn tại Trung tâm đo lường quốc tế đặt tại Paris (Pháp). Các thiết bị đo lường chuẩn hóa cấp 1 này theo định kỳ được đánh giá và kiểm tra lại theo trị số đo tuyệt đối của các đơn vị cơ bản vật lý được hội nghị quốc tế về đo lường giới thiệu và chấp nhận.

Cấp 2: Chuẩn quốc gia (National standard)

Các thiết bị đo lường tại các Viện định chuẩn quốc gia ở các quốc gia khác nhau trên thế giới được chuẩn hóa theo chuẩn quốc tế. Các thiết bị được định chuẩn tại Viện định chuẩn quốc gia thì mang chuẩn quốc gia.

Cấp 3: Chuẩn khu vực (Zone standard)

Trong một quốc gia có thể có nhiều Trung tâm định chuẩn cho từng khu vực (standard zone center). Các thiết bị đo lường tại trung tâm này đương nhiên phải

chuẩn quốc gia. Những thiết bị đo lường được định chuẩn tại các Trung tâm định chuẩn này sẽ mang chuẩn khu vực. PDF Anti-Copy Free

Cấp 4: Chuẩn phòng thí nghiệm (Lab standard)

Trong từng khu vực chuẩ phòng thí nghiệm được công nhận để chuẩn hóa các thiết bị đư trong sản xuất công nghiệp. Như vậy các thiết bị được chuẩn hóa tại các phòng thí nghiệm này sẽ có chuẩn phòng thí nghiệm.

Do đó các thiết bị đo lường khi được sản xuất ra được định chuẩn tại cấp nào thì sẽ mang chất lượng tiêu chuẩn đo lường cấp đó.

Một thiết bị sau khi đã được định chuẩn và đem sử dụng thì sau một khoảng thời gian nhất định phải được kiểm định và cấp giấy chứng nhận chất lượng lại. Nói một cách khác giấy chứng nhận chất lượng chỉ có giá trị trong một thời hạn nhất định.

1.7 Sai số trong đo lường

Khi một phép đo không lấy được giá trị thực của đại lượng cần đo, ta nói phép đo đó đã mắc sai số. Có thể khẳng định rằng tất cả các phép đo đều mắc sai số. Thiết bị đo dù có chất lượng cao đến thế nào cũng vẫn mắc sai số, chỉ khác là sai số đó lớn hay bé mà thôi.

1.7.1 Nguyên nhân gây ra sai số:

Nguyên nhân chủ quan: Là nguyên nhân do người thực hiện phép đo gây ra vì không nắm vững nguyên lí đo, không đảm bảo các điều kiện khi đo, hoặc ghi sai kết quả đo...

Nguyên nhân khách quan: Là các nguyên nhân còn lại (không phải do nguyên nhân chủ quan). Sai số do nguyên nhân khách quan gây ra thường rất phức tạp, có thể do chính thiết bị đo hoặc do sự tác động từ phía môi trường ngoài ảnh hưởng lên quá trình đo.

1.7.2 Phân loại sai số:

- Sai số thô:

Khi phép do cho kết quả vớ sự chếnh tệch một cách tổ rệt và vô lí so với giá trị có thể có của (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) trị có thể có của đại lượng cấn đo thì sai số đó được gọi là sai số thô. Sai số thô xuất hiện do điều kiện cơ bản của to bị vi phạm, do sự sơ xuất của của người làm thí nghiệm, hoặc do sự chấn vị trí dấu phẩy hoặc đọc sai số liệu đã đo được.

Sai số thô dễ dàng nhận biết khi ta thực hiện phép đo một đại lượng nhiều lần, lần đo nào có giá trị khác biệt rõ rệt với các lần đo khác thì chắc chắn phép đo này đã mắc sai số thô. Khi gặp sai số thô ta mạnh dạn loại bỏ chúng ra khỏi bảng số liệu. Do vậy, trong phần tính toán sai số ta luôn đảm bảo rằng các kết quả đo không chứa sai số thô.

- Sai số hệ thống:

Sai số hệ thống là loại sai số do chính bản thân dụng cụ đo gây ra. Sai số này ảnh hưởng thường xuyên và có quy luật lên kết quả đo. Do vậy ta có thể loại trừ hoặc giảm nhỏ sai số hệ thống. Người ta thường chia sai số hệ thống thành hai loại:

• Loại sai số hệ thống mà ta biết được nguyên nhân và độ lớn của nó. Sai số này xuất hiện khi dụng cụ đo đã bị sai lệch. Chẳng hạn, khi chưa có dòng điện chạy qua mà kim của đồng hồ Ampe kế đã chỉ 0,1A, hoặc khi chưa kẹp vật cần đo chiều dài vào thước kẹp mà thước đã cho chiều dài là 0,1mm .v...v. Sai số này có thể khử được bằng cách hiệu chỉnh kết quả (cộng thêm hoặc trừ bớt kết quả với lượng sai số).

• Loại sai số hệ thống mà ta biết được nguyên nhân nhưng không biết được chính xác độ lớn của nó. sai số hay phụ thuộc Vào cấp Chính xác của dụng cụ đo. Mỗi dụng cụ đo có cấp chính xác nhất định của nó. Ví dụ trên nhiệt kế có ghi 0.5°C, như vậy khi đo nhiệt độ củ vật nào đó mà giả sử nhiệt kế chỉ 20°C thì ;iá trị nào đó nằm trong khoảng 19,5°C ÷ nhiệt đô chính xác của vật đó sẽ 20,5°C.

Cách tính sai số hệ thống:

Trên một số dụng cụ đo có ghi rõ sai số hệ thống tối đa có thể mắc phải, ví du trên thước kep có ghi 0,05mm thì đó là sai số hệ thống của thước kep.

Đối với những dụng cụ mà sai số hệ thống không ghi rõ (trừ các dụng cụ điện), khi đó chúng ta có thể đánh giá sai số hệ thống bằng 1/2 độ chia nhỏ nhất trên dung cu đo. Nếu đô chia có giá trị quá nhỏ thì ta lấy 1 đô chia làm sai số hệ thống của thiết bị đo.

Đối với các dụng cụ đo điện (Ampe kế, Volt kế...) thì sai số hệ thống ΔX_h mắc phải khi đo được tính theo công thức:

$$\Delta X_h = k.X_m$$

k: Cấp chính xác của dung cu đo

 X_m : Giá trị cực đại trên thang đo của dụng cụ còn gọi là giá trị định mức X_{dm}

Sai số này được áp dụng cho toàn bộ thang đo. Nghĩa là khi dùng thang đo đó để đo một đại lượng điện có giá tri lớn hay nhỏ thì đều bị sai số này tác động lên. Do vậy khi sử dụng các dụng cụ đo điện, chúng ta cần thiết chọn tầm đo thích hợp sao cho kim của dung cụ càng gần với giá tri cực đại của thang đo thì đô chính xác của phép đo càng cao, nếu thấy kim lệch ít ta nên chuyển tầm đo để kim nằm trong khoảng 1/3 thang đo tính từ phải sang.

- Sai số ngẫu nhiên:

Sai số của phép đo mắc phải khi ta đã loại trừ nguyên nhân do sai số thô và sai số hệ thống thì được gọi là sai số ngẫu nhiên.

Sai số ngẫu nhiên do nhiều yếu tố gây ra mà ta không thể tách riêng và tính

riêng chúng được. Các yếu tố này thường cùng ảnh hưởng đến kết quả, chúng biến đổi bất thường và không theo quy luật. **PDF Anti-Copy Free**

Chẳng hạn đổ giác quan của người làm thí nghiệm không tinh, không nhạy dẫn đến không phân biệt đúng con thoặc khi tính thời gian đã khôn tượng, hoặc do điều kiện thí nghiệm thay đổi một cách ngẫu nhiên ta không thể biết được mà dẫn đến kết quả đo mắc sai số. Ví dụ đo cường độ dòng điện trong mạch điện có điện áp luôn thăng giáng hoặc nhiệt độ, áp suất trong phòng luôn thay đổi mà ta không phát hiện được làm cho kết quả đo bị thăng giáng...

Sai số ngẫu nhiên có độ lớn và chiều thay đổi hỗn loạn, do vậy chúng ta không thể khử chúng khỏi kết quả vì không biết chúng một cách chắc chắn. Muốn loại trừ chúng ta phải sử dụng phương pháp của lý thuyết xác suất thống kê, chỉ có xác suất mới có thể tính được ảnh hưởng của chúng đến kết quả phép đo từ đó có biện pháp giảm nhỏ sai số.

1.7.3 Cách tính và biểu diễn sai số:

Sau khi đã loại trừ sai số thô, trong phép đo một đại lượng nào đó chỉ còn mắc phải sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên. Sai số tổng hợp của phép đo bằng tổng của hai loại sai số trên:

$$\Delta X = \Delta X_{h} + \Delta X_{n}$$

Qua nghiên cứu về sai số trong phép đo, người ta nhận thấy rằng:

• Số lần xuất hiện sai số ngẫu nhiên có cùng độ lớn và trái dấu nhau là bằng nhau.

- Số liệu chứa sai số càng lớn thì có số lần xuất hiện càng ít.
- Trị số tuyệt đơi của các sai số ngàu nhiên không vượt quá một giới hạn xác định.

 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
- Giả sử một đại lượng và lượng giá trị thực là x. Ta thực hiện phép đo đại lượng đó n lần, và tính toán để lấ trụ trung bình của n lần đo, ta nhận thấy giá trị này gần đúng với giá trị thực x. Băng chứng minh toán học, người ta cũng khẳng định rằng nếu số lần đo n đủ lớn thì giá trị thực x sẽ gần đúng giá trị trung bình cộng của tất cả các lần đo đó.

Ngoài các sai số trên, để đánh giá sai số của dụng cụ khi đo một đại lượng nào đó người ta còn phân loại như sau:

Sai số tuyệt đối (ΔX) : là độ sai lệch giữa trị số đo được (X) và trị số thực (x) của đại lượng cần đo.

$$\Delta X = X - x$$

Khi đó khoảng $[X - \Delta X, X + \Delta X]$ sẽ bao quanh giá trị chân thực x, nghĩa là:

$$(X - \Delta X) \le x \le (X + \Delta X)$$

Lúc đó kết quả đo sẽ được viết: $x = X \pm \Delta X$

Sai số tuyệt đối cho biết độ chính xác của từng phép đo.

Sai số tương đối (ε) : là sai số tính theo phần trăm tỷ số giữa sai số tuyệt đối (ΔX) và trị số đo được của đại lượng cần đo (X).

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X}.100\%$$

Sai số tương đối dùng để đánh giá độ chính xác giữa các phép đo cùng loại. Mỗi trị số sai số tương đối cũng chỉ đặc trưng cho mức độ chính xác của đồng hồ đo ở một điểm đã biết trên thang đo, khi cần đặc trưng cho mức độ chính xác trên toàn thang đo người ta dùng khái niệm sai số quy dẫn.

Sai số quy dẫn (γ) : là sai số tính theo phần trăm tỷ số giữa sai số tuyệt đối với giới hạn lớn nhất của thang đo:

Protected by PDF_m**Anti-Copy Free**

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Mỗi dụng cụ đo có một giá trị sai số tuyệt đối cho phép lớn nhất, khi đó sai **Protected by PDF Anti-Copy Free** số quy dẫn cho phép lớn nhất, khi đó sai $\frac{\Delta X_{\text{max}}}{N_{\text{max}}}$ số quy dẫn cho phép lớn nhất, khi đó sai $\frac{\Delta X_{\text{max}}}{N_{\text{max}}}$

Đây cũng chính là cấp chiến k được dùng để đánh giá tính chính xác của dụng cụ đo. Cấp chính xác g gặp là: 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4; 5... Như vậy một dụng cụ đo sẽ cho ra kết quả có sai số nhỏ hơn hoặc bằng sai số quy dẫn, nếu vượt quá sai số này thì dụng cụ đo không còn đảm bảo tiêu chuẩn và cần phải được hạ cấp chính xác xuống.

Chẳng hạn khi xác định khối lượng của một quả cầu nhỏ người ta dùng cân và được kết quả sau:

$$m_1 = (15,5 \pm 0,3)g$$

Nghĩa là khối lượng thực của quả cầu nhỏ được xác định trong giới hạn:

$$15,2g \le m_1 \le 15,8g$$

Khi xác định khối lượng của quả cầu lớn, người ta được:

$$m_2 = (1620 \pm 3)g$$

Nghĩa là khối lượng thực của quả cầu lớn được xác định trong giới hạn: $_{167g} \leq m_2 \leq _{1623}$ **Protected by PDF Anti-Copy Free**

Tuy nhiên sai số tuyệt đối chưa đánh giá được mức độ chính xác của dụng cụ đo. Nếu ta lập tỉ lệ giữa sai số trường hợp trên ta thấy:

$$\frac{\Delta m_1}{m_1} = \frac{0.3}{15.5} = 2\%; \frac{\Delta m_2}{m_2} = \frac{3}{1620} = 0.2\%$$

Như vậy khối lượng của quả cầu lớn được cân chính xác gấp 10 lần khối lượng của quả cầu nhỏ.

Do vậy để đánh giá được độ chính xác của phép đo, ta cần phải dựa vào cả sai số tuyệt đối và sai số tương đối.

Các bước biểu diễn kết quả tính toán: $x = \overline{X} \pm \Delta X$

- Làm tròn giá trị sai số tuyệt đối ΔX , ta giữ lại một chữ số khác 0 và làm tròn số này lên một đơn vị. Nếu sai số sau khi làm tròn vượt quá 25% sai số ban đầu thì ta giữ lại hai chữ số khác 0.
- Làm tròn giá trị trung bình để sau khi làm tròn thì chữ số nhỏ nhất của nó có bậc lớn hơn hoặc bằng bậc của sai số. Nếu chữ số cần làm tròn nhỏ hơn 5 thì ta có quyền bỏ luôn chữ số đó.
- Ta viết giá trị trung bình dưới dạng chuẩn hóa (chỉ có một chữ số trước dấu phẩy, nhân với cơ số 10 lũy thừa). Cũng làm tương tự cho sai số.
 - Biểu diễn kết quả thông qua giá trị trung bình và giá trị sai số.

Ví dụ 1:

Người ta cần kiểm tra cấp chính xác của một Volt kế, cho biết Volt kế này có giới hạn đo là U_{dm} = 150 [V]. Dùng một Volt kế mẫu có cấp chính xác k=0,1và có $U_{dm} = 200 \text{ [V]}$ để kiểm tra. điện áp, Volt kế mẫu chỉ 128 [V] và Volt **PDF** kế cần kiểm tra chỉ 124,5 [V].

- Tính sai số tuyệt đối, sai số tương đối của Volt kế kiểm tra tại trị số đã cho?
- Tìm cấp chính xác của Volt kế cần kiểm tra, cho biết sai số tuyệt đối đã tìm được là sai số tuyết đối lớn nhất?

Đáp số:

a.
$$\Delta Ukt = 3.5 \pm 0.2[V]$$

$$\Delta Ukt = 3.5 \pm 0.2[V]$$
 $\varepsilon 1 = 2.7\%$ $\varepsilon 2 = 3.0\%$

b.
$$k = 2,46\%$$

<u>Ví du 2:</u>

Một Ampe kế có giới hạn đo là $I_{dm} = 30$ [A] và cấp chính xác k =1,5

- a. Tìm sai số tuyệt đối lớn nhất ΔI_{max} ?
- b. Tìm sai số tương đối khi đồng hồ đo được các giá trị 5 [A], 15 [A]?
- c. Hãy xác đinh giá trị thực của dòng điện cần đo I_D nằm trong giới han nào?

Đáp số:

a.
$$\Delta I_{max} = \pm 0.45$$
 (A) b. $\epsilon_1 = 9\%$; $\epsilon_1 = 3\%$

$$\varepsilon_1 = 9\%$$
; $\varepsilon_1 = 3\%$

c.
$$4,55 \le I_{D1} \le 5,45$$
 $14,55 \le I_{D2} \le 15,45$

$$14,55 \le I_{D2} \le 15,45$$

Câu hỏi ôn tâp:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 1. Đo lường điện đóng vai trò như thế nào trong hệ thống điều khiển tự động?
- 2. Hãy phân biệt giữa đại lượng và đại lượng không điện? Việc đo lường những đại lượng này có điể vàc nhau?
- 3. Hãy phân biệt giữa phương pháp đo gián tiếp và phương pháp đo trực tiếp?
- 4. Trình bày ý nghĩa của các thành phần trong sơ đồ tổng quát của hệ thống đo lường?
- 5. Tại sao các thiết bị đo lường cần được chuẩn hóa trước khi đưa vào sử dụng? Trình bày các cấp chuẩn hóa?
- 6. Trình bày những nguyên nhân chính gây ra sai số trong phép đo?
- 7. Sai số thô là gì? Làm thế nào để hạn chế sai số thô trong phép đo?
- 8. Trình bày sai số hệ thống và cách tính sai số hệ thống?
- 9. So sánh giữa sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống?
- 10. Thế nào là sai số tuyệt đối, sai số tương đối, sai số quy dẫn? Cấp chính xác của dụng cụ đo là gì?

Chương 2: CO CẦU CHỈ THỊ Protected by PDF Anti-Copy Free

2.1 Co cấu từ điện pgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 2.1.1 Kí hiệu
- 2.1.2 Cấu tạo
- 2.1.3 Nguyên lí hoạt động v trình đặc tính thang đo

PDF

2.1.4 Đặc điểm của cơ cấu từ điện

2.2 Cơ cấu điện từ

- 2.2.1 Kí hiệu
- 2.2.2 Cấu tạo
- 2.2.3 Nguyên li hoạt động và phương trình đặc tính thang đo
- 2.2.4 Đặc điểm của cơ cấu điện từ

2.3 Cơ cấu điện động

- 2.3.1 Kí hiệu
- 2.3.2 Cấu tạo
- 2.3.3 Nguyên li hoạt động và phương trình đặc tính thang đo
- 2.3.4 Đặc điểm của cơ cấu điện động

2.4 Cơ cấu cảm ứng

- 2.4.1 Kí hiệu
- 2.4.2 Cấu tạo
- 2.4.3 Nguyên lí hoạt động và phương trình đặc tính thang đo
- 2.4.4 Đặc điểm của cơ cấu cảm ứng

2.5 Cơ cấu tĩnh điện

- 2.5.1 Kí hiệu
- 2.5.2 Cấu tạo
- 2.5.3 Nguyên li hoạt động
- 2.5.4 Đặc điểm của cơ cấu tĩnh điện

2.6 Cơ cấu điện tử

- 2.6.1 Co cấu điện tử chỉ thị bằng diode phát quang (LED)
- 2.6.2 Co câu diện từ chỉ thị bằng tinh thế CopyLErge
- (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) 2.6.3 Co câu điện tử chỉ thị bằng ông tia âm cực (CRT)

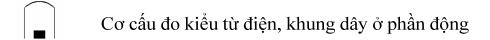


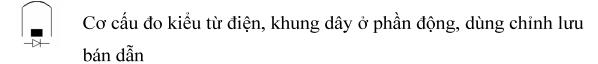
CHƯƠNG 2: Protected by PDF Anti-Copy Free CO CÂU CHỈ THI (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Dụng cụ đo điện là một hệ hoàn chỉnh được tạo thành bởi sự kết hợp các bộ phận khác nhau nhằm điện trong đó cơ cấu chỉ thị là bọ phạn chính có nhiệm vụ chuyển đổi đại lượng điện cần đo thành tín hiệu để quan sát.

2.1 Cơ cấu từ điện

2.1.1 Kí hiệu:

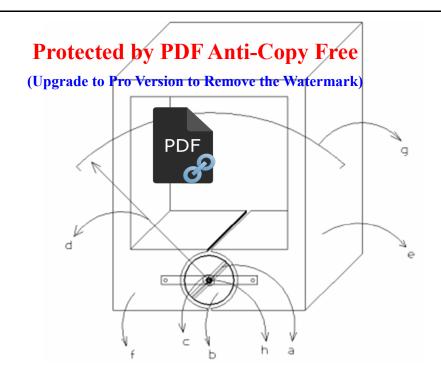




Cơ cấu đo kiểu từ điện, nam châm ở phần động

2.1.2 Cấu tạo:

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



Phần động	Phần tĩnh
a. Khung dây	e. Mạch từ
b. Lõi sắt non	f. Nam châm vĩnh cửu
c. Lò xo xoắn ốc	g. Thang đo
d. Kim chỉ thị	h. Nút điều chỉnh zero

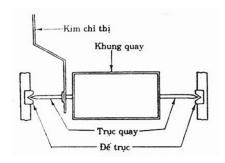
Khung dây:

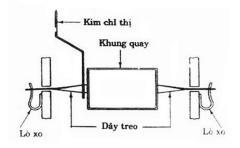
Gồm nhiều vòng dây làm bằng đồng cùng quấn trên một khuôn nhôm hình chữ nhật. Dây đồng có tiết diện nhỏ khoảng $(0.02 \div 0.05)$ mm có phủ cách điện bên ngoài. Khung dây gắn với hai bán trục, đầu bán trục được chế tạo từ vật liệu rất cứng (thép vonfram). Đầu trục được đặt trên ổ đỡ có dạng côn lõm (góc đỉnh $\approx 80^{\circ}$), bề mặt ổ đỡ được phủ một lớp màng đá cứng thường gọi là chân kính làm từ vật liệu SiO₂. Khung dây chuyển động trong khe hở không khí nhờ lực tương tác giữa từ trường của khung dây (khi có dòng điện chạy qua) và từ khối trường của châm vĩnh cửu. Toàn bô nam

lượng khung càng nhỏ càng tốt để moment quán tính không ảnh hưởng nhiều đến chuyển động quáy của khung quanh hai ban trực Free

Loại cơ cấu từ điện có phần quay là khung dây được dùng nhiều trong đồng hồ đo vạn năng. Loại cơ cấu có phần quay là nam châm vĩnh cửu được dùng nhiều trong các đồng hồ pại nhỏ trong ô tô, máy bay, máy kéo...

Trong các đồng hồ đo thật nhạy, người ta dùng dây căng hoặc dây treo thay cho bán trục và lò xo xoắn ốc. Khi sử dụng dây treo, ma sát giữa bán trục và chân kính bị loại bỏ từ đó độ chính xác của dụng cụ đo được cải thiện đáng kể. Dây treo có nhiệm vụ treo lơ lửng khung dây thay cho ổ đỡ đồng thời đưa điện vào hai đầu khung. Dây treo được kết hợp với lò xo xoắn để tạo moment cản.





Khung dây loại trục quay

Khung dây loại dây treo

• Lõi sắt non:

Có 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 non mà từ trở giữa các cực từ được giảm nhỏ và do đó làm tăng mật độ từ thông qua khe hở không khí.

Với lõi sắt non hình trụ tròn, từ trường qua khe hở không khí là từ trường hướng tâm đều (khoảng 0,2 đến 0,5T). Từ trường có dạng hướng tâm giúp cho lực tác dụng luôn vuông góc với cạnh của khung dây.

Lò xo xoắn ốc:

Hai đầu khung dây có hai lò xo xoắn với chiều ngược nhau, một đầu lò xo

gắn vào bán trục của khung dây, đầu kia gắn cố định. Lò xo xoắn ốc có nhiệm vụ chủ yếu là **Protected by PDF** cần tiến CODY lực điện từ, ngoài ra nó được dùng để dẫn dòng điện vào và ra khung dây.

• Kim chỉ thị:

Được gắn liền với khung qua thể dịch chuyển theo khung, vị trí kim sẽ chỉ giá trị tương ứng trên mặt thang đo. Kim thường làm bằng nhôm mỏng uốn hình ống, 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 \leq chiều dày nét vạch trên thang chia độ. Những dụng cụ đo có cấp chính xác thấp $(1,5 \div 2,5)$ có kim chỉ thị làm bằng nhôm mỏng có đường gân ở giữa, còn trong những dụng cụ có cấp chính xác cao hơn có kim hình lưỡi dao rất mảnh, đôi khi kim được làm bằng thủy tinh mà đầu kim là sợi kim loại nhỏ.

Các loại dụng cụ đo có cấp chính xác cực cao thì thường dùng chỉ thị bằng quang học vì điều kiện sản xuất cơ khí không cho phép chế tạo kim thật nhẹ, thẳng và dài như yêu cầu đặt ra. Trong chỉ thị quang học, trục quay của bộ phận động có gắn một gương nhỏ, một nguồn sáng mạnh luôn rọi vào gương và phản chiếu trên thang chia độ. Do khoảng cách từ gương quay đến thang chia độ khá lớn nên khi gương quay một góc nhỏ cũng làm vệt sáng trên thang chia độ di chuyển một khoảng cách lớn.

17

Protected by PDF Anti-Copy Free

• Bộ phận cản dịu:
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Người ta muốn kim không bị dao động quanh vị trí đo mà phải nhanh chóng ổn định để người thực hiện phải có thể quan sát được kết quả. Muốn vậy phải có bộ phận cản dịu dao để kim.

Thay vì chế tạo bộ cản dịu riêng, người ta đã lợi dụng ngay hiện tượng tự cảm của khung dây để ngăn cản dao động. Khung dây được làm bằng nhôm nên có thể xem như một vòng ngắn mạch. Khi khung dây chuyển động, từ thông gửi qua khung dây biến thiên làm phát sinh dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng này sẽ có chiều sao cho từ thông mà nó sinh ra chống lại sự biến thiên của từ thông đã sinh ra nó, do vậy nó có tác dụng ngăn cản dao động của khung dây. Phương pháp cản dịu dựa trên nguyên lí cảm ứng điện từ tạo ra lực cản khá mạnh nên được ứng dụng phổ biến. Ngoài ra người ta cũng có thể dùng phương pháp cản dịu bằng không khí nhờ cánh quạt hoặc piston chuyển động trong hộp không khí sinh ra, lực cản tạo ra bằng phương pháp này nhỏ hơn lực cản tạo ra bằng phương pháp cảm ứng.

• Nam châm vĩnh cửu:

Gồm hai cực N và S gắn liền với bộ phận dẫn từ bằng thép non tạo ra từ trường cố định. Nam châm vĩnh cửu ôm lấy phần động là một lõi thép hình trụ. Khe hở giữa phần tĩnh và phần động đủ nhỏ nhằm tạo ra từ trường đều.

2.1.3 Nguyên lí hoạt động và phương trình đặc tính thang đo:

Khi có dòng điện chạy qua khung dây thì từ trường cảm ứng của khung dây sẽ tác dụng với từ trường của nam châm vĩnh cửu. Lực tương tác này sẽ tác động lên các cạnh của khung tạo ra moment quay dịch chuyển phần động. Chiều của lực tương tác được xác định theo quy tắc bàn tay trái. Khi dòng điện của đại lượng cần đo càng lớn thì khung dây quay càng nhiều, góc quay càng lớn và khoảng cách di chuyển của kim càng nhiều.

Lực F tác dụng lên các cạnh khung dây có trị số bằng nhau nhưng ngược chiều. Các lực này tạt trách trục một khoảng bangyn tra chiều rộng khung dây b: (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

F: Lực điện từ tác dụng lên khung dây [N] B: Độ cảm ứng từ trong khe hở không khí [T]

1: Chiều dài tác dụng của khung dây [m] b: Bề rộng khung dây [m]

N: Số vòng dây [vòng]

I: Cường độ dòng điện chạy qua khung dây [A] b

$$M_q = 2.F._2 = F.b = N.B.I.1.b$$

$$M_q = N.B.I.S$$
 (S = 1.b: Diện tích khung dây)

Khi khung dây dịch chuyển, lò xo xoắn ốc tạo ra moment cản M_c . $M_c = K_c \cdot \alpha$

 K_c : Hệ số cản của lò xo, phụ thuộc vào tính chất đàn hồi của vật liệu chế tạo lò xo cũng như kích thước hình dạng của nó.

α: Góc lệch của kim chỉ thị, hay góc xoắn của lò xo.

Khi $M_q = M_c$ thì khung dây đứng yên ở vị trí tương ứng với dòng điện cần đo, ta có:

$$N.B.I.S = K_c.\alpha$$

$$\alpha = \frac{N.B.S}{K}$$
.I

C

Đặt $\frac{N.B.S}{K}$

Protected by PDF Anti-Copy Free

 $= K_I$ là hệ

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

 $\alpha = K_I.I$

c



Nhân xét:

- Góc lệch α tỉ lệ bậc nhất với dòng điện I. Dòng điện chạy qua khung dây càng lớn thì góc lệch α càng tăng.
- Muốn tăng độ nhạy của cơ cấu đo ta có thể tăng độ lớn cảm ứng từ B trong khe hở không khí, hoặc tăng số vòng dây quấn của khung dây.

2.1.4 Đặc điểm của cơ cấu từ điện:

Ưu điểm của cơ cấu đo kiểu từ điện:

- Từ trường của nam châm vĩnh cửu tạo ra mạnh do vậy cơ cấu có độ nhạy cao, ít bị ảnh hưởng bởi từ trường nhiễu bên ngoài.
 - Công suất tiêu hao nhỏ tùy theo dòng điện I_{max} , thường từ $25 \div 200 \mu W$.
 - Cấp chính xác cao (k = 0,05) nên thường dùng làm dụng cụ chuẩn trong
 PTN.
- Vì góc quay tuyến tính theo dòng điện nên thang đo có khoảng chia đều đặn và

đây cũng chính là ưu điểm quan trọng trong cơ cấu đo kiểu từ điện.

Khuyết điểm:

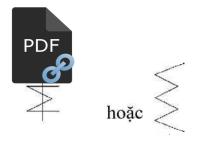
- Dây quấn có tiết diện bé nên khả năng chịu quá tải kém dễ bị đứt khi dòng điện quá mức chạy qua.
- Cơ cấu không đo trực tiếp được dòng điện xoay chiều (AC) vì kim sẽ bị đảo chiều quay liên tục. Khi tần số của tín hiệu xoay chiều trên khoảng 10 Hz thì do quán tính kim sẽ đứng yên tại một vị trí. Muốn đo dòng điện xoay chiều, cơ cấu phải kết hợp với mạch đo có bộ chỉnh lưu để biến dòng điện xoay chiều thành dòng một chiều (DC) trước khi đo.

• Đối với khung dây có dây xoắn dễ bị hư hỏng khi bị chấn động mạnh hoặc di chuyển quá như cho phép, to vậy cần cơ Viện pháp phòng tránh.

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

2.2 Cơ cấu điện từ

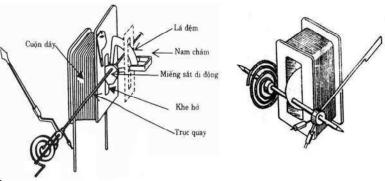
2.2.1 Kí hiệu:



2.2.2 Cấu tạo:

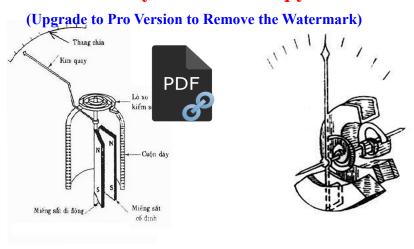
Phần động:

- a. Lá sắt từ mềm
- b. Trục quay
- c. Lò xo xoắn ốc
- d. Kim chỉ thị Phầ
- a. Cuộn dây điện tu
- b. Thang đo



Cơ cấu điện từ loại dẹt

Protected by PDF Anti-Copy Free



Cơ cấu điện từ loại tròn

Dụng cụ đo kiểu điện từ gồm hai loại chính là loại cuộn dây dẹt và loại cuộn dây tròn.

Loại dẹt có phần tĩnh là một cuộn dây dẹt không có lõi thép. Phần động gồm trục quay có gắn lá thép non hình bán nguyệt nằm trong khe hở hẹp của cuộn dây. Trên trục còn gắn thêm một lá đệm làm bằng nhôm để giúp ổn định kim tại vị trí cân bằng nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ.

Loại cuộn dây tròn có phần tĩnh là cuộn dây tròn, trong ruột cuộn dây có gắn một lá thép tĩnh, giữa cuộn dây là phần động có gắn một lá thép non (lá thép động) làm bằng vật liệu sắt từ mềm. Giữa phần động là trục quay, trên trục quay có gắn kim chỉ thị và lò xo xoắn.

2.2.3 Nguyên lí hoạt động và phương trình đặc tính thang đo:

Một cách đơn giản ta có thể hiểu cơ cấu điện từ như một nam châm điện hút một lõi sắt từ có gắn kim chỉ thị. Khi cho dòng điện một chiều (DC) hoặc xoay chiều (AC) đi vào cuộn dây cố định, trong lòng cuộn dây xuất hiện từ trường. Từ trường này sẽ từ hóa lá thép non và hút nó vào trong lòng khiến cho trục quay và kim chỉ thị quay theo. Khi từ trường càng lớn thì góc quay cũng càng lớn. Như vậy dòng điện của đại lượng cần đo sẽ không đi vào phần quay như

trong cơ cấu từ điện mà vào phần đứng yên. Trong cơ cấu điện từ kiểu cuộn dây tròn, từ trường đơ đồng diện sinh ra sẽ từ hoa này tá thếp tĩnh và động. Do hai lá thép này từ hoa cùng cực tính nên chúng sẽ đây nhau, nhưng vì lá thép tĩnh đứng yên nên lá thép động di

Cơ cấu đo kiểu điện từ chịt PDF rởng nhiều bởi từ trường ngoài khiến cho kết quả đo kém chính xác, để hạn chế điều này, người ta dùng một màn chắn từ bằng thép permalloy dày khoảng 0,2mm để bao bọc cơ cấu. Ngoài ra người ta còn dùng phương pháp chế tạo cơ cấu đo có phần tĩnh gồm hai cuộn dây giống nhau được bố trí sao cho từ trường của chúng tạo ra moment quay cùng chiều tác dụng lên trục, nhưng đồng thời từ trường ngoài cũng tạo nên hai moment khác có chiều ngược nhau để khử mất nhau. Đây chính là cơ cấu atslatich còn gọi là kiểu vô hướng.

Người ta sử dụng lá sắt từ mềm nhằm lợi dụng tính chất dễ nhiễm từ và cũng dễ mất từ của nó. Khi không có dòng điện đi vào thì lá sắt phải mất từ tính ngay, lúc đó lò xo sẽ đưa kim chỉ thị về vị trí ban đầu. Lực từ động F tạo ra lực hút hoặc lực đẩy cho miếng sắt di động:

23

$$F = N.I$$

N: số vòng **Protected by PDF Anti-Copy Free**

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) I: cường độ dòng điện [A]

Ta có năng lượng từ trường

 $W = \frac{1}{2} . L. I^2$



L: điện cảm, phụ thuộc vào vị trí của lá sắt từ tức là giá trị góc quay α

Đối với dòng điện một chiều:

$$M = \frac{dw}{1} \frac{1}{2} dL$$

$$q_{d\alpha} = 2 I_{d\alpha}$$

Đối với dòng điện xoay chiều, moment quay trung bình:

$$M = \int M$$

$$\begin{array}{ccc}
1 & & & \\
& & = 1 \\
& & 1 \\
& \text{qtb} & & T & J
\end{array}$$

$$\begin{array}{ccc}
\text{dt} & & & \\
& & 0 & & \\
\end{array}$$

q

$$\frac{1 \text{ dL}}{1} \frac{1}{T} 2$$

$$M_{\text{qtb}} = \frac{1}{2 d\alpha} \int i .dt$$

0

$$M_q = {}_2 I_{d\alpha}$$

Khi khung dây dịch chuyển, lò xo xoắn ốc tạo ra moment cản M_c . $M_c = K_c \cdot \alpha$ K_c: Hệ số cản của lò xo, phụ thuộc vào tính chất đàn hồi của vật liệu chế tạo

lò xo cũng như kích thước hình dạng của nó.

 α : Góc lệch của kim chi thị, hay góc xoàn của lo xo. Khi $M_c=M_q$ thì kim chỉ thị đứng yên:

$$\alpha = \frac{1 \ dL}{2 \ K_c \ d\alpha}$$

$$\text{D} \underbrace{\frac{1}{2} \ \frac{dL}{2 \ K_c \ d\alpha}}$$

 $\alpha = K_I$. I^2

 I^2

 $= K_I là h\xi$

2.2.4 Đặc điểm của cơ cấu điện từ:

Ưu điểm của cơ cấu đo kiểu điện từ:

- Cấu tạo đơn giản, giá thành rẻ, công nghệ chế tạo không phức tạp. Đây cũng chính là ưu điểm nổi bật của cơ cấu này.
- Khả năng chịu quá tải cao hơn cơ cấu từ điện do cuộn dây nằm ở phần tĩnh nên có thể quấn các cỡ dây lớn.
- Đo được cả dòng điện một chiều và xoay chiều mà không cần đến bộ chỉnh lưu như cơ cấu từ điện.

Khuyết điểm:

- Góc quay của kim chỉ thị phụ thuộc phi tuyến vào dòng điện, nên thang đo có vạch chia không đều.
 - Từ trường của cuộn dây do chính dòng điện cần đo tạo ra nên thường yếu khiến

độ nhạy của chỉ thị kém dễ bị ảnh hưởng bởi từ trường ngoài.

• Năng lượng tiêu hao của cơ cấu điện từ lớn hơn cơ cấu từ điện, công suất này khoảng 0, Protected by PDF Anti-Copy Free

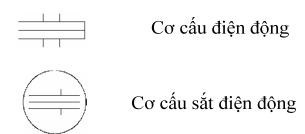
• Do có tồn hao sắt từ và hiện tượng từ trê nên cơ cấu điện từ mắc sai số lớn hơn khiến cho cấp chính x

- Điện kháng cuộn dây tă tần số f nên cơ cấu không được dùng để đo dòng điện có tần số thay đôi lớn thường chỉ dưới vài chục Hz. Ngoài ra ảnh hưởng của dòng điện xoáy trên miếng sắt di động tăng khi tần số tín hiệu tăng.
 - Được dùng chủ yếu trong lĩnh vực điện công nghiệp với cấp chính xác thấp.

2.3 Cơ cấu điện động

Là sự kết hợp giữa cơ cấu từ điện (khung quay mang kim chỉ thị) và cơ cấu điện từ (cuộn dây cố định tạo từ trường cho khung quay).

2.3.1 Kí hiệu:

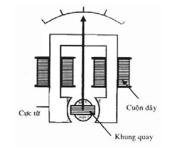


2.3.2 Cấu tạo:

Cơ cấu điện động gồm cuộn dây cố định và cuộn dây di động (khung quay).

Phần động:

- a. Cuộn dây di động
- b. Trục quay
- c. Lò xo xoắn ốc



d.

a.

b.

Coc

Protected by PDF Anti-Copy Free

PDF

ograde to Pro Version to Remove the Watermark)

Thông thường cuộn dây di động không có lõi sắt non nên tránh được hiện tượng từ trễ và dòng điện xoáy. Cuộn dây cố định được chia thành hai phần bằng nhau và đặt cách nhau không xa để tạo ra từ trường tương đối đều. Hai nửa cuộn dây này được mắc nối tiếp với nhau. Cuộn dây di động được đặt trong lòng cuộn dây tĩnh nên chịu ảnh hưởng từ trường của cuộn dây cố định.

Trên trục phần quay có gắn kim chỉ thị và hai lò xo xoắn để tạo moment cản. Trục quay làm nhiệm vụ đỡ và dẫn điện từ ngoài vào phần quay. Đôi khi người ta dùng dây treo thay cho trục và ổ đỡ để tăng độ nhạy cho cơ cấu. Cuộn dây phần tĩnh có thể được quấn với kích cỡ lớn, còn cuộn dây ở phần động có cỡ dây nhỏ.

Nếu cuộn dây cố định được quấn trên lõi sắt từ thì ta có cơ cấu sắt điện động. Cấu tạo của cơ cơ cấu sắt điện động gồm các cuộn dây phần tĩnh quấn trên lõi thép. Lõi thép có tác dụng tăng từ trường ở phần tĩnh và tạo nên từ trường đều ở khu vực cuộn dây động, đồng thời có tác dụng như một màn chắn từ làm giảm ảnh hưởng của từ trường ngoài. Trong lòng cuộn dây phần động cũng có lõi thép hình trụ. Nguyên lí làm

việc của cơ cấu sắt điện động tương tự như cơ cấu điện động. Nhờ có lõi thép mà cơ cấu sắt điện động hhạy hơn, it anh hưởng bở từ trường ngoài, không cần chế tạo bằng vật liệu quý giá nên giá thành cũng rẻ hơn loại cơ cấu điện động. Nhưng cũng vì có lõi thép n khiến cho độ chính xác thấp h

2.3.3 Nguyên lí hoạt động và phương trình đặc tính thang đo:

Điểm khác biệt cơ bản so với các dụng cụ đo khác là dòng điện của đại lượng cần đo được đưa vào cả phần động và phần tĩnh của cơ cấu điện động để tạo nên hai từ trường đẩy nhau sinh ra moment quay.

Khi có dòng điện i₁, i₂ (một chiều hoặc xoay chiều) đi vào cuộn dây di động và cố định thì trong lòng cuộn dây cố định xuất hiện từ trường (thay thế cho từ trường nam châm vĩnh cửu) từ trường này tác động lực điện từ lên cuộn dây động.

Moment quay:
$$M = i .i . \frac{dM_{12}}{q}$$

Nếu i₁, i₂ là dòng điện một chiều thì:

$$M = I.I. \frac{dM_{12}}{q}$$

$$q = 1.2 d\alpha$$

Nếu i_1 , i_2 là dòng điện xoay chiều: $i_1 = I_{1max}$.sinwt, $i_2 = I_{2max}$.sin(wt - φ) thì:

$$T \qquad T$$

$$\frac{1}{2}T \qquad \frac{1}{2} \qquad \frac{dM}{dM} \qquad \frac{1}{2} \qquad \frac{dM}{dM} \qquad \frac$$

$$\rightarrow$$
 1max

J

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



$$M = \frac{I_{1}max. I_{2}max}{cos\phi} \frac{dM_{12}}{dM_{12}}$$

qtb 2

$$M = \frac{I1. I2}{12} . \cos \varphi \frac{dM_{12}}{dM_{12}}$$

qtb 2

 I_1 , I_2 : Giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều [A] $M_c = K_c \cdot \alpha$

M_c: Moment cản của lò xo

Khi $M_c = M_q$ thì kim chỉ thị đứng yên.

Phương trình đặc tính thang đo cho dòng điện một chiều:

$$K.\alpha = I.I. \frac{dM12}{dM12}$$

c
$$12_{d\alpha}$$

$$\alpha = \frac{I_1.I_2}{K} \frac{dM_{12}}{\alpha}$$

c d

Phương trình đặc tính thang đo cho dòng điện xoay chiều:

$$K.\alpha = \frac{I1. I2}{10.000} .\cos \varphi \frac{dM12}{10.000}$$

c 2 \cdot d α

$$\alpha = \frac{I1.I2}{\cos \varphi} \cdot \frac{dM12}{\sin \varphi}$$

 K_c . $d\alpha$

m

2

a

 \mathbf{X}

· do

 $= K_1.I_1.I_2$

= K .I .I .

I 1 2

29

Tóm lại, khi cho dòng điện i₁ đi vào hai nửa cuộn dây tĩnh và i₂ đi vào cuộn dây động thì moment quay sẽ tỉ lệ với dong điện của cá cuộn dây tĩnh và cuộn dây động. Nếu cho cùng một dòng điện i đi vào cả hai cuộn dây thì moment quay sẽ tỉ lệ với bình phươn chiều thì góc quay tỉ lệ với b

phương cường độ dòng điện cần đo ($\alpha = K_I.I_1.I_2$), đối với dòng điện xoay chiều thì cần thêm gốc lệch pha giữa hai dòng điện đi vào hai cuộn dây ($\alpha = \frac{\text{(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)}}{\text{K}_I.I_1.I_2.\cos\phi}$).

2.3.4 Đặc điểm của cơ cấu _{PDF} ng:

Ưu điểm của cơ cấu đo kiểu chang

- Cấp chính xác khá cao $(k = 0.05 \div 0.1)$ vì không sử dụng lõi sắt từ gây tổn hao sắt từ và hiện tượng từ trễ. Đây cũng chính là ưu điểm nổi bật của cơ cấu này.
 - Khả năng quá tải về dòng lớn hơn cơ cấu từ điện vì có tiết diện dây lớn.
- Đo được cả dòng điện một chiều và xoay chiều mà không cần đến bộ chỉnh lưu như cơ cấu từ điện.
- Được sử dụng để chế tạo dụng cụ đo dòng điện, điện áp, đặc biệt là dụng cụ đo công suất.

Khuyết điểm:

- Góc quay của kim chỉ thị phụ thuộc phi tuyến vào dòng điện nên vạch chia của thang đo không đều.
- Từ trường cuộn dây tĩnh yếu nên độ nhạy của cơ cấu kém dễ bị ảnh hưởng bởi từ trường ngoài.
- Cơ cấu điện động tiêu hao năng lượng lớn hơn cơ cấu từ điện, công suất này khoảng $18 \div 20 W$.
 - Chỉ được dùng trong lĩnh vực điện công nghiệp, dụng cụ tự ghi.

2.4 Cơ cấu cảm ứng

Cơ cấu cảm ứng được ứng dụng chủ yếu trong chế tạo đồng hồ đo điện năng.

2.4.1 Kí hiệu:



2.4.2 Cấu tạo: otected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

PDF

Cơ cấu đo kiểu cảm ứng gồm hai phần chính:

Phần tĩnh: Gồm cuộn dòng điện và cuộn điện áp quấn trên lõi thép tương tự như nam châm điện. Cuộn dòng điện có tiết diện lớn, số vòng ít mắc nối tiếp với mạch điện cần đo. Cuộn điện áp có số vòng nhiều và tiết diện bé nối song song với mạch cần đo. Nam châm vĩnh cửu tạo moment phản kháng khi đĩa nhôm quay.

Phần động: Là đĩa nhôm tròn và mỏng, tâm đĩa được gắn một trục, trục này có liên kết với hệ thống bánh răng để thay đổi trị số hiển thị điện năng đã tiêu thụ.

2.4.3 Nguyên lí hoạt động và phương trình đặc tính thang đo:

Khi dòng điện i chạy vào cuộn dòng điện sẽ tạo nên từ thông ϕ_i trùng pha với i. Từ thông này xuyên qua đĩa nhôm ở hai vị trí.

Nếu đặt điện áp vào cuộn điện áp sẽ làm xuất hiện dòng điện i_u chạy trong cuộn

điện áp. Dòng điện i_u tỉ lệ thuận với điện áp u và sinh ra từ thông ϕ_u . Vì điện cảm của

 $\underline{\pi}$

Cô

cuộn dây điện áp lớn nên góc lệch pha giữa i_u và u gần bằng $_2$. Từ thông ϕ_u của cuộn

điện áp chia làm hai phần: φ_L khép mạch qua lõi thép, không xuyên qua đĩa nhôm và φ_u

xuyên qua đĩa nhôm, khép mạch qua gông từ.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Moment quay tác dụng lên đĩa nhôm do lực tác dụng tương hỗ giữa các dòng điện cảm ứng trong đia và các từ thông ϕ_u , ϕ_i . Moment quay cũng tỉ lệ với công (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) suất P của tài tiểu thụ. Khi đĩa nhôm quay trong từ trường của nam châm vĩnh cửu sẽ sinh ra moment cản phốm quay đều, ta có:

$$M_q = M_c k_P.P = k_c.n$$

2.4.4 Đặc điểm của cơ cấu cảm ứng:

- Moment quay lớn làm đĩa quay nhanh và đủ lực làm chuyển động cơ cấu bánh răng.
 - Số vòng quay của phần động tỉ lệ với điện năng tiêu thụ trên tải.
- Khi làm việc dòng điện xoáy trong đĩa nhôm gây tổn hao công suất,
 ngoài ra

điện trở của đĩa thay đổi làm ảnh hưởng moment quay khiến độ chính xác thấp.

Hoạt động của cơ cấu phụ thuộc vào tần số f.

2.5 Cơ cấu tĩnh điện

Cơ cấu này dựa trên nguyên lí lực đẩy tĩnh điện tạo moment làm quay kim chỉ thị.

2.5.1 Kí hiệu:

2.5.2 Cấu tạo:

Phần tĩnh là các lá nhôm cố định, mỗi lá gồm hai nủ ách nhau một khoảng cách hẹp. Phần động là lá nhôm mỏng la chuyển động trong khe hở phần tĩnh. Giữa phần tĩnh và phầt ối không khí hình thành tụ điện có điện dung C. Điện áp đặt vào các là mom tĩnh và động (thông qua lò xo phản

kháng), lực tĩnh điện sinh ra sẽ tác dụng tạo moment quay.

Khi phần động quay, lò xo bị xoắn lại tạo moment cản. Khi hai moment này

cân

phần động dừng lại

PDF

và do đó kim chi thể cũng dựng yến để chỉ giá thị tương trng. Người ta cho phần động chuyển động trong từ trường của một nam châm vĩnh cửu, điều này giúp kim nhanh chóng ổn đinh ở vi bằng.

2.5.3 Nguyên lí hoạt động:

Khi đặt điện áp lên các bản cực của phần tĩnh và phần động thì tụ điện C sẽ tích lũy năng lượng điện trường $WE = \frac{1}{2} CU^2$. Lực tác dụng giữa hai bản cực khi đặt điện áp U gây ra moment quay làm phần động quay. Khi moment quay cân bằng với moment cản của lò xo thì cơ cấu dừng lại, kim chỉ thị giá trị trên thang đo.

2.5.4 Đặc điểm của cơ cấu tĩnh điện:

- Góc quay tỉ lệ với bình phương điện áp đặt vào, nên có thể đo điện áp một chiều và xoay chiều. Giới hạn đo từ 10 [V] đến hàng chục kV, tần số từ 10 [Hz] đến 10 [MHz].
 - Cơ cấu có độ nhạy cao và tiêu thụ công suất thấp. Cấp chính xác cao (k = 0,05).
 - Không chịu ảnh hưởng của từ trường ngoài và dạng điện áp.

Co

2.6 Cơ cấu điện tử

Những thành tựt của điện tử được ứng dụng mạnh mê trong kĩ thuật đo lường hiện (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

đại tạo ra nhiều thuận lợi cho

ni tạo ra nhiều thuận lợi cho reput dụng. Nguyên lí đo điện tử dựa tré dựa trá đọ đại lượng điện áp và mạch xử lí cho ra tín hiệu phù hợp cho việc hiện thi. Trong phần này chúng ta sẽ đề cập đến sư hiển thị kết quả đo dưới dạng các con số và hình ảnh.

2.6.1 Cơ cấu điện tử chỉ thị bằng diode phát quang (LED):

Kí hiêu:

LED Light Emitting Diode là diode phát quang nghĩa là khi có dòng điện chạy qua Led sẽ phát ra ánh sáng. Led là linh kiện điện tử được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như quang báo, hiển thị, thông tin quang...

Ánh sáng do Led phát ra phụ thuộc vào vật liệu chế tạo mà không cần đến kính lọc. Led chỉ có thể ở một trong hai trạng thái sáng hoặc tắt. Trong thực tế Led có vỏ bọc bên ngoài mang màu sắc giống với màu sắc do Led phát ra, điều này chỉ nhằm giúp cho người sử dụng dễ dàng nhận biết các loại Led phát màu sắc khác nhau mà không cần đến nguồn điện để thử.

Led có ưu điểm nổi bật là tuổi thọ cao, công suất tiêu tán nhỏ, thích hợp với các mạch logic... Khi sử dung Led cần chú ý đến yếu tố nhiệt đô môi trường xung quanh ảnh hưởng đến cường độ chiếu sáng, khi nhiệt độ môi trường tăng lên cường độ sáng của Led sẽ giảm đi. Ngoài ra khi Led bị hư hỏng nó thường không tắt ngay mà giảm dần cường độ sáng, hoặc lúc sáng lúc tắt.

Thực chất Led cũng là diode bán dẫn nên nó mang các đặc tính và giới hạn

của diode tiếp xúc P-N thông thường. Tuy nhiên điện áp phân cực thuận cho Led khá lớn khoảng thọ 2,5 V Tuy vào vật hệu bán dẫn. Điện trở động khoảng từ vài Ohm đến vào chục Ohm. Điện áp đánh thung khi phân cực ngược khá nhỏ khoảng 5 [V].

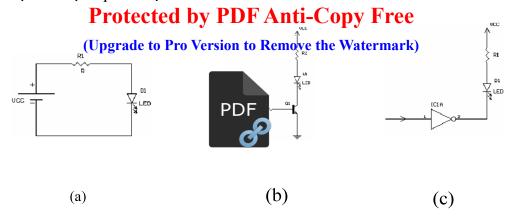
Led được chế tạo với nhiề ang màu khác nhau như đỏ, xanh, vàng, cam... Khi sử dụng phải chú ý đến điện áp phân cực thuận cho từng loại Led để lựa chọn điện trở mắc nối tiếp với Led.

Điện Áp Phân Cực Thuận LED	
Led màu đỏ	1,6 [V] ÷ 2 [V]
Led màu cam	2,2 [V] ÷ 3 [V]
Led màu xanh lá	2,7 [V] ÷ 3,2 [V]
cây	
Led màu vàng	2,4 [V] ÷ 3,2 [V]
Led màu xanh da	3 [V] ÷ 5 [V]
trời	

Thông thường khi tính toán phân cực cho Led, người ta chọn điện trở mắc nối tiếp với Led sao cho dòng điện chạy qua Led khoảng 10 [mA] và điện áp rơi trên Led khoảng 2 [V]. Led có hai chân Anode và Cathode, chân Cathode thường ngắn hơn, nằm ở phía vỏ bị vát phẳng góc, điện cực Cathode lớn hơn. Chú ý cách nhận biết này chỉ mang tính chất tương đối, muốn đảm bảo chính xác ta phải dùng đồng hồ VOM ở thang đo điện trở hoặc dùng nguồn điện ngoài để xác định cực tính của Led.

37

Một số mạch phân cực Led:



Loại Led trên được gọi là Led đơn, trong thực tế người ta có thể ghép chung hai Led trong cùng một vỏ bọc lúc đó ta có loại Led đôi với 3 chân ra. Trong 3 chân này có một chân chung là A hoặc K, hai chân còn lại để điều khiển cho từng Led, người ta cũng thường ghép các Led đơn thành hình số 8 gọi là Led 7 đoạn, mỗi đoạn thẳng được tạo thành từ một hoặc nhiều Led đơn mắc song song. Khi cần hiển thị con số từ 0 đến 9, người ta điều khiển các đoạn tương ứng phát sáng để tạo thành hình con số mong muốn.

Led 7 đoạn được sử dụng nhiều trong việc hiển thị, đặc biệt trong lĩnh vực đo lường điện tử. Đại lượng cần đo sau khi được mạch xử lí chuyển đổi thành tín hiệu số sẽ qua mạch giải mã kích các Led 7 đoạn phát sáng thành hình những con số để thể hiện kết quả đo được.

2.6.2 Cơ cấu điện tử chỉ thị bằng tinh thể lỏng (LCD):

LCD_Liquid Crystal Display là màn hiển thị tinh thể lỏng. LCD được sử dụng nhiều để chế tạo mặt chỉ thị đồng hồ điện tử, máy tính con, máy đo kĩ thuật số... thậm chí màn hình máy vi tính, màn hình TV.

Thuật ngữ tinh thể lỏng được đề nghị sử dụng lần đầu tiên vào năm 1889 bởi nhà vật lí Lehman để chỉ trạng thái đặc biệt của vật chất mà các tính chất của nó là trung gian giữa tinh thể chất rắn và chất lỏng đẳng hướng. Trạng thái vật chất này kết hợp nhiều tính chất cơ học của chất lỏng thông thường (có hình dạng vật chứa, tạo thành giọt...) và các tính chất dị hướng điện từ và quang của

tinh thể.

Về phương điện trang học người ta chia than Vạt fiệu trong suốt, mờ đục hoặc tất cả các cấp độ giữa hai thái cực này. Sự phân loại phụ thuộc vào vật liệu làm giảm cường độ sáng liên độ dao động điện từ đi qua nó. Các vật liệu trong suốt cho phép ánh suốt cho phép ánh sáng lại.

Có một lớp vật liệu khác cũng tạo ra kết quả như vật liệu mờ đục nhưng làm việc theo nguyên tắc khác. Chúng được gọi là các bộ phân cực ánh sáng. Khi sóng ánh sáng có phân cực tròn hay ngẫu nhiên đi qua bộ phân cực ánh sáng thì năng lượng của nó không những giảm về biên độ mà còn bị hấp thu các sóng có sự phân cực nhất định. Kĩ thuật sử dụng hai bộ phân cực dọc và ngang và định hướng chúng để xây dựng một công tắc ánh sáng là nguyên tắc cơ bản chế tạo LCD.

Cấu tạo cơ bản của LCD bao gồm một miếng vật liệu tinh thể lỏng có bề dày khoảng 10µm được kẹp giữa hai miếng thủy tinh, mặt trong miếng thủy tinh là các điện cực được tạo bởi một lớp mỏng kim loại oxid thiếc trong suốt cho ánh sáng xuyên qua được. Lớp điện cực này gồm có những hình ảnh, dấu hiệu cần được thể hiện. Xung quanh bên hông hai tấm kiếng được hàn kín lại tạo thành một hộp kín, sau đó tinh thể lỏng được đổ vào bên trong và bịt kín lại. Bằng cách sử dụng tính chất của tinh

thể lỏng, sự phân cực ánh sáng đi qua có thể bị thay đổi và khả năng truyền ánh sáng bị điều **Protected hy PDF**. **Anti-Copy Free**

Tinh thể lỏng có thể có một trong hai trạng thái. Khi không có điện áp đặt vào hai điện cực, chúng ở trạn cho phép ánh sáng xuyên qua. Khi có điện áp đưa vào điện cực, điện trong khi ánh trảng thái. Với các phân tử được đồng chỉnh theo điện trường, trong khi ánh sáng đi qua không thay đổi phân cực sẽ khiến ánh sáng đi qua điện cực bị ngăn lại. Ảnh tối theo hình dạng của các điện cực được tạo ra.

Ưu điểm của màn hiển thi LCD:

- Tiêu thụ công suất rất thấp với dòng điện khoảng 20 [nA/mm²]. Điều này giúp cho LCD ứng dụng được với các dụng cụ/thiết bị dùng pin nhằm tiết kiệm năng lượng
 - Yêu cầu điện áp thấp, tiêu biểu 1,5 đến 5 [V]
 - Tương thích với CMOS
 - Có thể đọc được dưới ánh sáng mặt trời
- Khả năng linh động cao giúp cho LCD thích hợp với các ứng dụng hiển thị theo

đoạn, ma trận chấm, đồ thị, đồ họa và các ứng dụng khác

LCD có các bất lợi sau:

- Trong nhiều ứng dụng, thời gian đáp ứng của tế bào LCD rất chậm so với LED. Thời gian để cho LCD khởi động vào khoảng ms và thời gian đạt trạng thái tắt vào khoảng vài chục ms
 - Phải dùng đến nguồn sáng ngoài để quan sát (LCD không tự phát sáng được)
 - Góc nhìn của bộ hiển thị bị hạn chế
 - Đời sống tương đối ngắn so với LED
 - Các dụng cụ hay thiết bị này nhạy với nhiệt độ

2.6.3 Cơ cấu điện tử chỉ thị bằng ống tia âm cực (CRT):

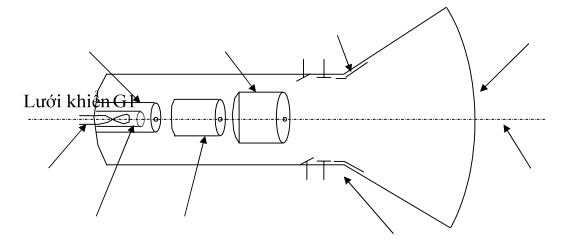
ống tia điện tử (ống tia âm cực CRT_Cathode Rays Tube): cấu tạo gồm súng phóng Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) điện tử và màn phát quang, tất cả đặt trong một bầu thủy tính đã được rút chân

PDF

không.

Súng phóng điện tử:



P

Tim đèn

XY

Cathode

G2

Lưới

Lu

G3

Điện áp xoay chiều khoảng 6,3V cấp cho tim đèn để nung nóng cathode phát xạ ra điện tử (electron). Chùm tia điện tử xuất phát từ súng được gia tốc bởi cao áp dương đặt ở anode, điện tử sẽ bay đến đập vào màn phát quang của đèn và tạo ra điểm sáng

41

Protected by PDF Anti-Copy Free
Có hai phương pháp lái chum tia điện tử:
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Phương pháp điện trường:

cách đặt điện áp răng cưa lên hai bản cực Điện trường quét được tạo X, tín hiệu cần biểu diễn trên 🔑 h sẽ đặt vào hai bản cực Y bằng kim loại ở bên trong đèn để lái chùm tia theo chiều dọc. Điện trường này sẽ tạo ra lực tác dụng tổng hợp lên chùm tia điện tử đi ngang qua nó quét lên màn phát quang tạo ra các điểm sáng trên màn hình. Phương pháp này được sử dụng trong hệ thống quét của máy hiện sóng (Oscilloscope).

Phương pháp từ trường:

Từ trường quét được tạo ra bởi hai cuộn quét ngang và cuộn quét dọc đặt ở cô đèn hình. Từ trường này tạo ra lực tác dụng tổng hợp lên chùm tia điện tử đi ngang qua nó để lái chùm tia đập vào một điểm bất kỳ trên màn hình. Điện áp tín hiệu hình cần thể hiện trên màn hình sẽ điều khiến mật đô chùm tia để tạo nên hình ảnh với đô sáng tối tương ứng. Phương pháp này được sử dung phổ biến trong máy thu hình.

Kích thước chùm tia điện tử khi đập lên màn phát quang phải đủ nhỏ thì mới thể hiện lai được những chi tiết có đô nét cao. Đô hội tu chùm tia tốt nhất thường đạt tại tâm của màn ảnh. Có thể dùng điện trường hoặc từ trường để chỉnh đô hôi tu chùm tia. Mặt bên trong màn hình được phủ một lớp phát quang (ZnS) có khả năng phát ra ánh sáng khi bị va đập bởi chùm tia điện tử, lớp này chế tạo từ hợp chất phosphorus. Anode của đèn hình là một lớp dẫn điện phủ ở mặt trong của bầu thủy tinh đèn hình, vì điện áp anode rất cao nên cực nối dây ra không được đặt chúng gần với các cực khác mà có một vị trí riêng trên thân đèn. Bên ngoài lớp thủy tinh của thân đèn có phủ một lớp dẫn điện và được nổi xuống sườn máy, nếu điểm tiếp xúc không tốt có thể phát

sinh ra nhiệu trên màn ảnh.

Súng phóng điện tử gồm có cathode có khả năng bức xa điện tử khi được

nung nóng, lưới khiển G1 và lưới gia tốc G2. Cấu tạo các lưới có dạng ống tròn có khoét lỗ nhỏ các lưới vật liệu thường dùng là niken. Điện áp tại lưới khiển có giá trị âm để điều khiến vùng điện tích không gian gần cathode. Hầu hết các điện tử xuất phát từ cathode địn tích không gian gần các lưới và tiến đến anode có điện áp khoảng 15 k

Điện tử xuất phát từ cathode có khuynh hướng phân kỳ vì mang cùng điện tích âm nên chúng xô đẩy nhau. Do đó cần phải thu nhỏ kích thước chùm tia điện tử lại, việc này gọi là hội tụ chùm tia. Lực tác động tạo bởi điện trường giữa cathode và G1 có khuynh hướng đẩy các điện tử trở về cathode vì điện áp lưới G1 có giá trị âm. Vì khoảng cách từ G1 đến cathode không đều nhau ở mọi vị trí nên dưới ảnh hưởng của lực điện trường các điện tích có khuynh hướng đi chuyển về đường thẳng trung tâm và cuối cùng tập trung tại điểm P ngoài lưới G1. Do đó có thể xem P là điểm xuất phát điện tử đối với màn hình.

Câu hỏi ôn tập:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 1. Vẽ hình và trình bày cấu tạo cơ cấu từ điện?
- 2. Trình bày nguyên lí hoạt đứ pp cơ cấu từ điện? Phương trình đặc tính thang đo như thế nào, có nh
- 3. Trình bày những đặc điểm của cơ cấu từ điện?
- 4. Vẽ hình và trình bày cấu tạo cơ cấu điện từ?
- 5. Trình bày nguyên lí hoạt động của cơ cấu điện từ? Phương trình đặc tính thang đo như thế nào, có nhận xét gì?
- 6. Trình bày những đặc điểm của cơ cấu điện từ?
- 7. Vẽ hình và trình bày cấu tạo cơ cấu điện động?
- 8. Trình bày nguyên lí hoạt động của cơ cấu điện động? Phương trình đặc tính thang
 - đo như thế nào, có nhận xét gì?
- 9. Trình bày những đặc điểm của cơ cấu điện động?
- 10. Vẽ hình và trình bày cấu tạo cơ cấu cảm ứng?
- 11. Trình bày nguyên lí hoạt động của cơ cấu cảm ứng? Phương trình đặc tính thang đo như thế nào, có nhận xét gì?
- 12. Trình bày những đặc điểm của cơ cấu cảm ứng?
- 13. Vẽ hình và trình bày cấu tạo cơ cấu tĩnh điện?
- 14. Trình bày nguyên lí hoạt động của cơ cấu tĩnh điện?
- 15. Trình bày những đặc điểm của cơ cấu tĩnh điện?
- 16. Hãy so sánh ưu điểm và khuyết điểm giữa cơ cấu từ điện và cơ cấu điện từ?
- 17. Hãy so sánh ưu điểm và khuyết điểm giữa cơ cấu từ điện và cơ cấu điện động?
- 18. Hãy so sánh ưu điểm, khuyết điểm giữa cơ cấu điện động và cơ cấu điện từ?
- 19. Trình bày ngắn gọn kết cấu bộ hiển thị trong cơ cấu điện tử chỉ thị bằng diode phát quang?

- 20. Trình bày và tính toán các mạch phân cực cho diode phát quang?
- 21. Trình bày ngắn gọn về nguyên tắc hoạt động của có cấu điện tử chỉ thị bằng tinh thể lỏng?
- 22. Trình bày ưu điểm và khuy của cơ cấu điện tử chỉ thị bằng tinh thể lỏng?
- 23. Trình bày ngắn gọn về cấu tạo cơ cấu điện tử chỉ thị bằng ống phóng tia điện tử?
- 24. Trình bày ngắn gọn nguyên tắc hoạt động của cơ cấu điện tử chỉ thị bằng ống phóng tia điện tử?
- 25. Trình bày kí hiệu các loại cơ cấu đo?

Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trang) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Churong 3: Protected by RDF Anti-Copy Free (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 3.1 Đo dòng điện một chiều (PC) và xoay chiều (AC)
 - 3.1.1 Đo dòng điện một chi PDF
 - 3.1.2 Đo dòng điện xoay ch
 - 3.1.3 Ånh hưởng của Ampe kế đối với mạch đo
- 3.2 Đo điện áp một chiều (DC) và xoay chiều (AC)
 - 3.2.1 Đo điện áp một chiều (DC)
 - 3.2.2 Đo điện áp xoay chiều (AC)
 - 3.2.3 Ảnh hưởng của Volt kế đối với mạch đo
- 3.3 Đo điện áp một chiều bằng phương pháp biến trở
 - 3.3.1 Nguyên li đo
 - 3.3.2 Úng dụng của phương pháp đo điện áp bằng biến trở
- 3.4 Volt kế điện tử, Ampe kế điện tử
 - 3.4.1 Sơ đồ khối
 - 3.4.2 Nguyên li đo của Volt kế điện tử, Ampe kế điện tử

Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trang) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Chwong 3: Protected by PDF Anti-Copy Free (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

3.1 Đo dòng điện một chiề PDF và xoay chiều (AC)

3.1.1 Đo dòng điện một ch

Cơ cấu đo từ điện thường chỉ được dùng đo dòng điện từ vài chục đến vài trăm μA ($50 \div 500 \mu A$). Nhưng trong thực tế ta cần đo những dòng điện có các trị số lớn hơn nhiều, muốn vậy cần phải mở rộng thang đo dòng điện bằng cách dùng các điện trở shunt.

Điện trở shunt là điện trở mắc song song với cơ cấu đo được dùng để bảo vệ cơ cấu khi mở rộng phạm vi đo. Nhờ có điện trở shunt mà dòng điện cần đo chạy qua cơ cấu đo một phần nhỏ, còn hầu hết sẽ rẽ mạch qua điện trở shunt. Do vậy, mặc dù dòng điện cho phép qua cơ cấu là nhỏ nhưng ta vẫn có thể dùng cơ cấu đo có mắc thêm điện trở shunt để đo dòng điện lớn tới vài chục Ampe.

I: Dòng điện cần đo [A] $I_m \text{: Dòng điện chạy qua cơ cấu [A]}$ $I_S \text{: Dòng điện chạy qua điện trở shunt } I_{\square}$

Chú ý:

Ta thường gọi dòng điện chạy qua cơ cấu là I_m , giá trị lớn nhất của dòng điện này là dòng điện cực đại I_{max} cũng là dòng điện làm kim lệch hết thang đo I_{FS} (FS: Full Scale)

Ta có:
$$I = I_S + I_m$$

— 49 $R_m + I$

Gọi n là hệ số hiệu chỉnh dòng điện:

Protected by PDF Anti-Copy Free

I (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) $= \frac{R_m}{RS} = 1$

 $n = \frac{I}{max} \frac{R_{m}.(R_{m})}{R_{\underline{S}}}$

 $\frac{R_{S}}{R_{m}}$

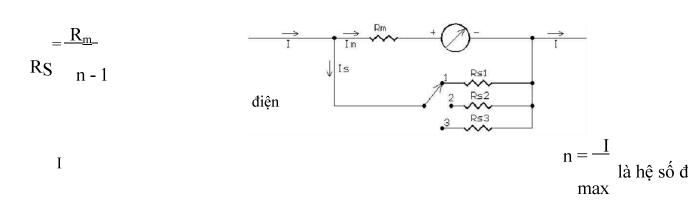
Do vậy để mở rộng các thang đo dòng điện ra n lần thì điện trở shunt cần có trị số nhỏ hơn điện trở mạch cơ cấu đo (n-1) lần.

Mạch đo dòng điện trong đồng hồ đo điện vạn năng:

Để đo các dòng điện có trị số khác nhau, trong đồng hồ đo điện vạn năng người ta sử dụng hai loại điện trở shunt chủ yếu là điện trở shunt riêng biệt và điện trở shunt vạn năng.

Mạch đo dòng điện dùng điện trở shunt riêng biệt:

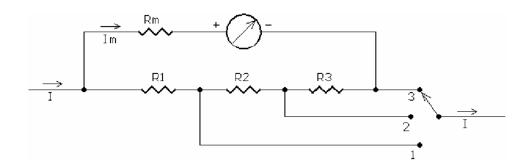
Úng với mỗi thang đo dòng đều có một điện trở shunt riêng biệt không liên quan với nhau.



Do các điện trở shunt tách biệt nhau nên kiểu mạch này thuận lợi cho việc sửa chữa, hiệu chính cực trọ vác điện trở thựng số điện trở dây quấn sẽ tăng lên, không có lợi về kinh tế. Mặt khác khi chuyển mạch tiếp xúc xấu hoặc không tiếp xúc thì coi như điện cần đo chạy thẳng qua co gây sự quá tải và đứt khung dây.

Vì những khuyết điểm trên mà kiểu mạch đo dòng điện dùng điện trở shunt riêng biệt ít được sử dụng trong đồng hồ đo điện vạn năng.

Mạch đo dòng điện dùng điện trở shunt vạn năng (shunt Ayrton):



Shunt vạn năng có đặc điểm là bao gồm tất cả các shunt riêng rẽ của của các thang đo khác nhau, nghĩa là shunt của thang đo trước là một phần của shunt trong thang đo sau, nhờ vậy tiết kiệm điện trở dây hơn. Đặc biệt khi chuyển mạch thay đổi tầm đo thì dù cho tiếp xúc xấu hoặc không tiếp xúc thì cơ cấu đo cũng không bị quá tải vì hai đầu shunt vạn năng đã được hàn cố định với hai đầu cơ cấu đo.

Do đó các đồng hồ đo điện vạn năng hiện nay phổ biến dùng shunt vạn năng để đo dòng điện. Tuy nhiên việc sửa chữa, hiệu chỉnh mạch đo dùng shunt vạn năng gặp phức tạp hơn và phải theo đúng thứ tự các thang đo.

Các đặc tính của điện trở shunt:

Điện trở shunt được chia làm hai loại: điện trở shunt trong và điện trở shunt ngoài

Đặc điểm chung:

51

- Phân dòng để mở rộng thang đo dòng điện cho cơ cấu khi dòng cần đo lớn hơn dòng giới hạn tuất có cấu. PDF Anti-Copy Free
 - Được mác song song với cơ cấu đo.
- Được chế tạo bằng vật lị tịnh với nhiệt độ, có hệ số nhiệt điện trở thấp như: Manganin (Cu 85%, Ni 3%) hoặc Conxtan để đảm bảo độ chính xác cao.

Ví dụ: Manganin có hệ số nhiệt điện trở $\alpha = (1 \div 3) \cdot 10^{-5} [\Omega/^{\circ C}]$ Cu có hệ số nhiệt điện trở $\alpha = 4 \cdot 10^{-3} [\Omega/^{\circ C}]$ gấp ≈ 100 lần α của Manganin.

- Điện trở shunt được chế tạo với độ chính xác cao có thể từ 1% đến 0,1%.
- Điện trở shunt phải chính xác, nên khi tính toán thường phải lấy 3 ÷ 4 số
 lẻ.

Đặc điểm riêng:

- Điện trở shunt có hình dạng giống như điện trở thường, hoặc có dạng lò xo. Nó có hai cực và thường được nối sẵn bên trong cơ cấu đo.
- Điện trở shunt ngoài có bốn cực, trong đó có hai cực để nối với cơ cấu đo, hai cực để nối với mạch đo.
- Điện trở shunt ngoài thường có giá trị nhỏ hơn điện trở shunt trong để có khả năng phân dòng lớn hơn. Các shunt trong cho dòng qua lớn nhất không quá vài chục Ampe, còn shunt ngoài có thể cho qua dòng hàng trăm thậm chí đến hàng nghìn Ampe.

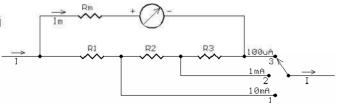
Phương pháp giải bài tập thiết kế mạch đo dòng điện sử dụng điện trở shunt van năng gồm các bước sau. PDF Anti-Copy Free

- a. Đổi tất cả các đơn vị trong bài tập về đơn vị chuẩn
- b. Đối với từng tầm đo, ta mắc song song. Điện áp trên hài nhánh bằng dòng điện chạy trên nhánh nhân với điện trở của nhánh.
 - c. Giải phương trình chứa điện trở shunt lớn nhất.
- d. Thay kết quả vừa tìm được vào các phương trình còn lại, khi cần có thể kết hợp thêm một phương trình nữa để tìm ra giá trị các điện trở shunt thành phần.

<u>Ví du 1:</u>

Cho cơ cấu đo có $R_m = 3 [k\Omega]$, $I_{max} = 50 [\mu A]$.

Tầm đo 3: đo dòng 100 [μA] Tầ 10 [mA]



- a. Tính giá trị điện trở R₁, R₂, R₃?
- b. Tính giá trị điện trở shunt của ba tầm đo?

Đáp số:

a.
$$R_1 = 30 \ [\Omega]; R_2 = 270 \ [\Omega]; R_3 = 2,7.10^3 \ [\Omega]$$
 b. $R_{S1} = 30 \ [\Omega]; R_{S2} = 300 \ [\Omega];$ $R_{S3} = 3.10^3 \ [\Omega]$

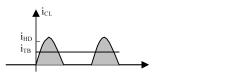
3.1.2 Đo dòng điện xoay chiều (AC):

Các cơ cấu điện từ và điện động đều có thể đo trực tiếp dòng điện xoay chiều, trong khi cơ cấu từ điện không làm được việc này. Muốn sử dụng cơ cấu từ điện để đo dòng điện xoay chiều ta phải kết hợp với mạch chỉnh lưu để biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều trước khi đưa vào mạch đo, có thể dùng các sơ đồ chỉnh lưu sau để kết hợp với cơ cấu từ điên:

Sơ đồ chỉnh lưu nửa chu kì:



Dòng điện xoay chiều trước khi vào bộ chỉnh lưu



t

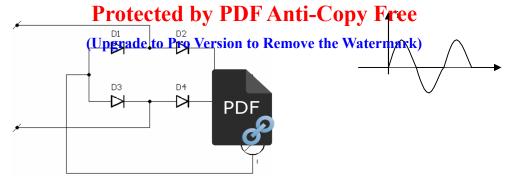
Dòng điện xoay chiều sau khi ra bộ chỉnh lưu

Điện trở R và diode D2 có tác dụng bảo vệ D1 trong bán kì D1 bị phân cực ngược. Dòng chỉnh lưu trung bình qua mạch đo:

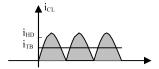
$$I_{cltb} = 0.3\sqrt{8} \cdot 2 \cdot I_{hd}$$

 $I_{cltb} = I_{max}$ là dòng điện tối đa chạy qua cơ cấu

Sơ đồ chỉnh lưu toàn chu kì kiểu cầu (sử dụng 4 diode):



Dòng chỉnh lưu trung bình qua mạch đo:



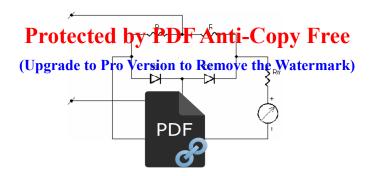
Dòng đi trước kh

$$I_{cltb} = 0.6\$6 \cdot 2 \cdot I_{hd}$$

 $I_{cltb} = I_{max}$ là dòng điện tối đa chạy qua cơ cấu

Chỉnh lưu toàn chu kì cho phép dòng điện trong cả hai bán kì đều chạy qua cơ cấu nên trị số dòng điện chỉnh lưu trong sơ đồ hai nửa chu kì lớn gấp đôi dòng điện chỉnh lưu trong sơ đồ nửa chu kì.

Sơ đồ mạch chỉnh lưu hai nửa chu kì sử dụng 2 diode và 2 điện trở:



Sơ đồ trên đã thay thế hai diode trong mạch chỉnh lưu cầu bằng hai điện trở mà vẫn đảm bảo chỉnh lưu được dòng điện xoay chiều. Nhờ giảm được số diode trong mạch mà sai số do ảnh hưởng của nhiệt đã được giảm nhỏ.

Sơ đồ này phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Khi đo dòng điện tải, cơ cấu phải đảm bảo dòng điện chạy qua vẫn là dòng điện xoay chiều để không ảnh hưởng đến mạch tải bên ngoài.
 - Trong hai nửa chu kì đều có dòng điện chạy qua cơ cấu theo một chiều nhất

định.

Hoạt động:

Trong mỗi nửa chu kì, dòng điện chỉnh lưu sẽ có một phần (khoảng 30% ÷ 40%) chạy qua cơ cấu, phần còn lại rẽ nhánh qua một trong hai điện trở. Như vậy một trong hai điện trở sẽ đóng vai trò là điện trở shunt chia dòng điện cần đo. Điều này là hữu ích nếu dòng điện cần đo có trị số lớn, nhưng sẽ làm giảm độ nhạy của cơ cấu khi dòng điện cần đo có giá trị nhỏ.

Trong các sơ đồ chỉnh lưu, độ lệch của phần lớn các cơ cấu đo tỉ lệ với trị số trung bình của dòng điện xoay chiều. Nhưng đối với điện xoay chiều, người ta chỉ cần biết giá trị hiệu dụng. Do vậy, các đồng hồ đo điện thường chia độ thang đo của dụng cụ chỉnh lưu ra trị số hiệu dụng. Mối quan hệ giữa trị số hiệu dụng I và trị số trung bình Itb gọi là hệ số hình dạng của dòng điện xoay chiều.

$$\underline{I}^{Itb} = k_H$$

Với dòng điện xoay chiều có dạng hình sin, hệ số hình dạng có giá trị $k_H =$ 1,11. Nếu dòng điện xoay chiều có dạng khác hình sin thì hệ số k_H sẽ thay đổi. Như vậy đối với các đồng hỗ đo khi sản xuất đã được hiệu chuẩn với các tín hiệu sin thì các tri số chia đô hang đo sẽ không có ý nghĩa khi đo dòng PDF điện có dạng không sin.

Gọi I_m là dòng điện chạy qua cơ câu đo

Với sơ đồ chỉnh lưu toàn chu kì sử dụng 4 diode, ta có dòng điện chỉnh lưu chạy

qua cơ cấu I_m

cũng chín

tri: I_m

Với sơ đồ chỉnh lưu một nửa chu kì vì dòng điện giảm đi một nửa nên ta có:

=

$$I_{m} = I_{tb}^{=}$$

 \underline{I} 2. k_H

Với sơ đồ chỉnh lưu toàn chu kì sử dụng 2 diode kết hợp 2 điện trở, ta có dòng điện

trung bình được tính theo sợ đồ phân tích: I

 $m \quad tb_{2R+R_m} \quad k_H \, 2R = 0$

Trong một số trường hợp để đo dòng điện xoay chiều tần số cao người ta không dùng chỉnh lưu mà dùng cặp nhiệt ngẫu. Dòng điện xoay chiều đi qua cặp nhiệt ngẫu sẽ đốt nóng đầu nối của nó và tạo ra sức điện động một chiều tỉ lê với bình phương cường đô dòng điện. Sức điện đông một chiều này được đặt vào hai đầu khung dây của cơ cấu đo kiểu từ điện khiến cho kim chỉ thị quay một góc tương ứng.

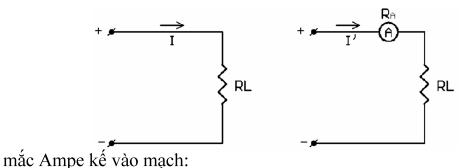
Ưu, khuyết điểm của bô chỉnh lưu bán dẫn:

Có độ nhạy cao vì chỉ cần điện áp nhỏ để mở thông linh kiện bán dẫn, công suất tiêu thu thấp nên ảnh hưởng ít đến mạch đo. Nhưng khuyết điểm lớn nhất bán dẫn là dễ bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ môi trường, độ chính của chỉnh lưu

xác không cao, đặc tuyến hoạt động không hoàn toàn tuyến tính, khi tần số tính hiệu tăng thi anh hương tha các tiện đưng không trở nên đáng kể, điều này cũng lí giải tại sao thang đo xoay chiếu không trùng với thang đo một chiều.

3.1.3 Ånh hưởng của Amp với mạch đo:

Ampe kế dùng để đo dòng điện, nó được mắc nối tiếp với mạch cần đo. Sơ đồ



Khi Ampe kế mắc vào trong mạch khiến cho I' < I do vậy có ảnh hưởng đến mạch đo. Người ta mong muốn sự ảnh hưởng này càng nhỏ càng tốt. Muốn vậy nội trở R_A phải càng nhỏ so với điện trở tải để giảm sai số.

Trong mạch đo dòng điện trong Ampe kế ta có:

= RShunt.Rm

RA RShunt + Rm

 R_A : Nội trở của Ampe kế $[\Omega]$

Khi thang đo thay đổi thì điện trở R_{Shunt} thay đổi, do vậy nội trở R_{A} cũng thay đổi. Đối với thang đo dòng điện lớn thì nội trở càng nhỏ và ngược lại khi thang đo càng nhỏ thì nội trở càng lớn.

Ví du 2:

Cho một cơ cấu từ điện có $R_m = 1$ [k12], $I_{FS} = 50$ [µA]. Hãy so sánh nội trỏ (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) của Ampe kế tại các tầm đo 1 [mA] và 30 [mA]?

Đáp số:

$$R_{A1} = 50 [\Omega], R_{A2} = 0.167 [$$



Ví du 3:

Cho Ampe kế 1 có $R_{A1} = 50 \ [\Omega]$ mắc nối tiếp với tải có R tải = $100 \ [\Omega]$ Ampe kế 2 có $R_{A2} = 10 \ [\Omega]$ mắc nối tiếp với tải có R tải = $100 \ [\Omega]$ Hãy tính sai số mắc phải khi sử dụng Ampe kế 1 và Ampe kế 2?

Đáp số:

$$\Delta I_1 = 0.01$$
; $\epsilon_1 = 30\%$

$$\Delta I_2 = 0.003$$
; $\varepsilon_2 = 10\%$

3.2 Đo điện áp một chiều (DC) và xoay chiều (AC)

3.2.1 Đo điện áp một chiều (DC):

Nguyên lí đo:

Điện áp cần đo được chuyển thành dòng điện đi qua cơ cấu chỉ thị. Nghĩa là, đo điện áp thông qua dòng điện chạy qua cơ cấu. Các cơ cấu từ điện, điện từ, điện động đều được dùng làm Volt kế đo điện áp một chiều.

Nếu dùng các cơ cấu chỉ thị trên trực tiếp đo điện áp một chiều thì trị số điện áp đo được sẽ không đáng kể, thường không quá 1 [V] do giới hạn đo của chúng bị hạn chế bởi dòng lệch toàn phần Để đọ được số không các hợn, ta phải mở rộng thang đo bằng cách dùng i tiếp với cơ cấu đo.

Trị số điện áp cần đo: $U = I_m \cdot (R_m + R_p)$

 I_m : Dòng điện chạy qua cơ cấu [A] R_m : Điện trở nội của cơ cấu $[\Omega]$

 R_p : Điện trở phụ mắc nối tiếp với cơ cấu $[\Omega]$

Protected by PDF Anti-Copy Free

Do đó: $R_{\overline{p}}$ (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

<u>U</u> - R m

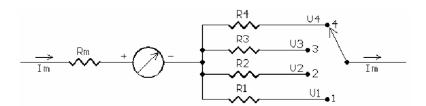
Tổng trở vào của Volt kế: Z

Tổng trở vào Volt kế không phải là một giá trị cố định mà sẽ thay đổi theo tầm đo. Tầm đo điện áp càng lớn thì điện trở phụ mắc nối tiếp sẽ càng lớn do vậy tổng trở vào sẽ càng lớn.

Việc mở rộng thang đo điện áp ta có thể sử dụng điện trở phụ mắc riêng biệt hoặc

điện trở phụ vạn năng.

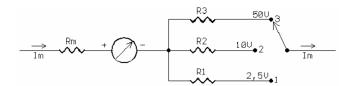
Mạch đo điện áp dùng điện trở phụ riêng biệt:



Mỗi tầm đo điện áp có một điện trở phụ tương ứng, điện áp càng lớn thì điện trở phụ mac họi tiếp by gia Fri Cang lớn. Dạng nhạch này thuận tiện cho việc sửa chữa, điều chính song cũng có nhược điểm như mạch dùng điện trở shunt riêng biệt.

Ví du 4:

Volt kế dùng cơ cấu từ điện có R_m = 0,5 [k Ω], I_{max} = 100 [μA].

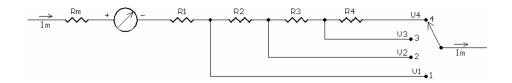


Giả sử mạch đo điện áp của Volt kế sử dụng điện trở phụ riêng biệt. Hãy tính giá trị điện trở phụ cho ba tầm đo $V_1 = 2,5$ [V], $V_2 = 10$ [V], $V_3 = 50$ [V].

Đáp số:

$$R_{p1} = 24,5 \text{ [K\Omega]}; R_{p2} = 99,5 \text{ [K\Omega]}; R_{p3} = 499,5 \text{ [K\Omega]}$$

Mạch đo điện áp dùng điện trở phụ vạn năng:



Trong mạch đo điện áp dùng điện trở phụ vạn năng, ta thấy điện trở phụ của thang đo điện áp nhỏ là một phần trong điện trở phụ của thang đo điện áp lớn hơn. Việc sử dụng điện trở phụ vạn năng sẽ tiết kiệm hơn về kinh tế và được sử dụng nhiều hơn trong các đồng hồ đo điện vạn năng, nhưng việc sửa chữa, điều chỉnh sẽ phức tạp hơn vì điện trở phụ của các thang đo có liên quan với nhau. Khi hư hỏng điện trở phụ của thang đo điện áp nhỏ thì thang đo lớn cũng

bị ảnh hưởng vì không đo chính xác điện áp được nữa.

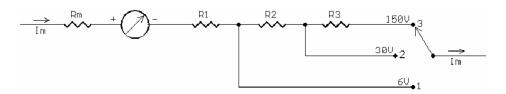
Protected by PDF Anti-Copy Free

<u>Ví du 5:</u>

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Volt kế dùng cơ cấu từ điện $= 300 \ [\Omega], I_{FS} = 0,3 \ [mA].$ Giả sử mạch đo điện áp của Volt kế sử dụng đ

Hãy tính giá trị điện trở phụ để thang đo điện áp của đồng hồ vạn năng đo được điện áp: 6 [V], 30 [V], 150 [V].



Đáp số:

$$R_{p1} = 19,7 \text{ [K\Omega]}; R_{p2} = 99,7 \text{ [K\Omega]}; R_{p3} = 499,7 \text{ [K\Omega]}$$

3.2.2 Đo điện áp xoay chiều (AC):

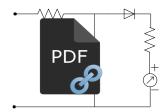
Các cơ cấu đo kiểu điện từ, điện động đều có thể đo trực tiếp điện áp hiệu dụng AC. Phương pháp để mở rộng thang đo điện áp một chiều đã nghiên cứu cũng được áp dụng cho các cơ cấu này khi cần mở rộng thang đo điện áp xoay chiều.

Riêng với cơ cấu từ điện khi cần đo điện áp AC thì phải sử dụng thêm bộ chỉnh lưu.

Mạch đo điện áp xoay chiều sử dụng một diode(Mạch chỉnh lưu bán kỳ):

Sơ đồ: Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



D1: Diode nắn dòng điện bán kì dương

D2: Diode bảo vệ D1 trong bán kì âm tránh điện áp phân cực ngược gây hư hỏng khi đo điện áp xoay chiều có giá trị lớn

Dòng chỉnh lưu trung bình qua mạch đo:

$$I_{cltb} = 0.3\sqrt{8} \cdot 2 \cdot I_{hd}$$

 $I_{cltb} = I_{max} \ l\grave{a} \ d\grave{o}ng \ d\^{i} \\ en t\acute{o}i \ d\^{a} \ chạy qua cơ cấu \\ V_{AC} = (R+R_m).I_{hd} + V_D \ (tính theo trị hiệu dụng)$

$$(R+R$$

 $=V_{AC}$

m

hd

<u>Ví du 6:</u>

Cho một cơ cấu có $R_m=1$ [k Ω], $I_{FS}=50$ [μA] được mắc thành mạch đo điện áp xoay chiều sử dụng một diode.

Hãy xác định giá trị điện trở R_P khi cần đo V_{AC} = 10 [V], cho biết V_D = 0,6 [V].

Đáp số:

 $R_{P} = 83,68 [k\Omega]$

Mạch đo điện áp xoay chiều sử dụng 4 diode (Mạch chỉnh lưu toàn kỳ):



Dòng chỉnh lưu trung bình qua mạch đo:

$$I_{cltb} = 0.6\sqrt[3]{6} \cdot 2 \cdot I_{hd}$$

 $I_{cltb} = I_{max}$ là dòng điện tối đa chạy qua cơ cấu

 $V_{AC} = (R + R_m).I_{hd} + 2.V_D$ (tính theo trị hiệu dụng)

$$(R+R$$

hd

<u>Ví du 7:</u>

Cho một cơ cấu có $R_m=1$ [k Ω], $I_{FS}=50$ [μA] được mắc thành mạch đo điện áp xoay chiều sử dụng mạch chình lưu toàn kỳ.

Hãy xác định giá trị điện trở R_P khi cần đo V_{AC} = 10 [V], cho biết V_D = 0,6 [V].

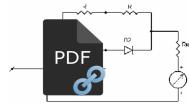
 $= V_{AC}$

m

Mạch đo điện áp xoay chiều sử dụng 2 diode kết hợp 2 điện trở:

Sơ đồ mạch Protected by PDF Anti-Copy Free

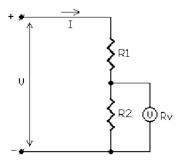
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Chọn điện trở $R_1 = R_2 = R$

3.2.3 Ånh hưởng của Volt kế đối với mạch đo:

Volt kế dùng đo điện áp, được mắc song song với phần tử cần đo điện áp. Vì vậy tổng trở của Volt kế sẽ mắc song song với phần tử cần đo.



Sơ đồ mắc Volt kế vào mạch:

Khi chưa mắc Volt kế vào mạch thì I = $\frac{V}{R_1 + R_2}$

$$= R$$

$$V_2 = I.R_2$$

Sau khi mắc Volt kế vào mạch thì I' = V

$$R_1 \quad R_2 + R_V$$

Volt kế chỉ giá trị: $V' = \frac{R2.RV}{}$.I'= $\frac{R2.RV}{}$.

$$R_2 + R_V$$
 $R_2 + R_V$ R

R₂.R_V

 $1 R_2 + R$

Nếu R₂

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

đáng kể đối với mạch đo.



Ví du 7:

Cho mạch điện có $R_1=6$ [Ω], $R_2=4$ [Ω]. Điện áp đặt vào hai đầu mạch: 10 [V]. Volt kế có $R_V=200$ [k Ω]. Hãy xác định ảnh hưởng của Volt kế.

Đáp số:

Khi có Volt kế thì $V'_2 = 3,92 [V]$

3.3 Đo điện áp một chiều bằng phương pháp biến trở

3.3.1 Nguyên lí đo:

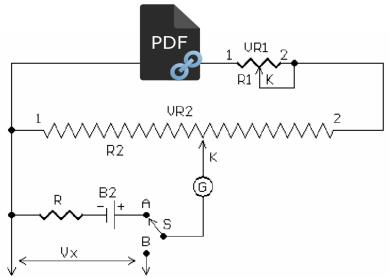
Thực hiện phép so sánh giữa điện áp cần đo (chưa biết giá trị) với một điện áp chuẩn (đã biết giá trị). Nếu hai điện áp bằng nhau thì giá trị điện áp cần đo sẽ được suy ra từ giá trị điện áp chuẩn.

<<

 $R_{\rm V}$

thì

Sử dụng một điện kế G (Galvanometer) để phát hiện sự cân bằng của hai điện áp này. Khi hai điện áp bằng nhau thị kim của điện kế C chỉ vị trí 0, lúc này giá trị điện áp cần đo đúng bằng giá trị điện áp chuẩn.



Sơ đồ mạch:

 B_1 : Nguồn điện áp một chiều cấp cho mạch đo [V] B_2 : Nguồn điện áp chuẩn [V]

 VR_1 : Biến trở điều chỉnh dòng điện chuẩn I $[\Omega]$ VR_2 : Biến trở đo lường để đưa ra áp chuẩn $[\Omega]$ G: Điện kế (cơ cấu từ điện)

R: Nội trở của nguồn áp chuẩn ban đầu $[\Omega]$ S: Khóa chuyển hai vị trí A, B Vị trí A: Dùng để chuẩn đồng hồ đo trước khi thực hiện đo Vị trí B: Để thực hiện đo điện áp cần đo V_x

Gọi phần điện trở tính từ vị trí 1 đến con trượt K của VR_1 là: R_1 Gọi phần điện trở tính từ vị trí 1 đến con trượt K của VR_2 là: R_2 Ta có:

$$I = \frac{B_1}{R_1 + VR_2}$$

Hoạt động:

Trong quá trình sử dụng, nguồn điện áp B_1 có thay đổi giá trị (pin bị yếu hoặc mạnh quá mức cần thiết) gây ảnh hưởng đến kết quả đo nên người ta phải sử

dụng biến trở VR_1 để điều chỉnh dòng điện I trong mạch không đổi khi nguồn B_1 thay đổi tr**ong phát trong phép. Mườn Vập, Trước k**hi thực hiện đo điện áp V_x , người ta đi chuyển con chạy k của VR_2 đến vị trí định trước ứng với điện áp ghi trên thang đo bằng điệ tran dàng hóa chuẩn B_2 sau đó chuyển khóa S sang vị trí A để dùng nguồn chuẩn bá cho đồng hồ đo. Nếu kim của G không nằm tại vị trí O thì co nghĩa là điện áp chuẩn B_2 đã có sự sai lệch với điện áp từ VR_2 đưa ra. Người ta điều chỉnh biến trở VR_1 để dòng điện I chạy trong mạch đo mang giá trị như ban đầu, lúc đó kim của điện kế G sẽ chỉ về vị trí O. Kết thúc quá trình kiểm tra đồng hồ đo (định chuẩn đồng hồ V0).

Sau đó khóa S được chuyển sang vị trí B để thực hiện so sánh điện áp trên R_2 với điện áp V_x . Điều chỉnh con chạy K của biến trở đo lường VR_2 sao cho kim điện kế chỉ về 0.

Thông thường người ta ghi trị số điện áp trên VR₂ để khi con chạy K dịch chuyển đến vị trị hao ta sẽ Viết được điện ap Thuẩn đáng có giá trị bao nhiều. Tại vị trí dừng của con chạy K ta xem thang đo ghi giá trị điện áp cần đo.

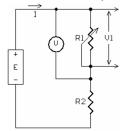
Ta có: $V(R_2) = R_2 I = V_x$

Dòng điện chạy qua điện kế $\stackrel{\text{PDF}}{=}$ ên không có điện áp rơi trên điện trở nội của nguồn điện áp V_x cần đo, do vậy phương pháp này có ưu điểm rất chính xác.

3.3.2 Úng dụng của phương pháp đo điện áp bằng biến trở:

Định chuẩn cho Volt kế, Ampe kế một chiều:

Sơ đồ mạch định chuẩn cho Volt kế một chiều:

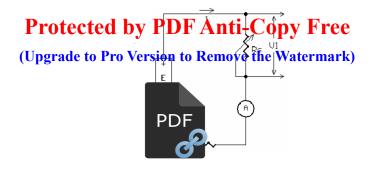


 R_1 : Biến trở được kết hợp với R_2 tạo thành mạch phân áp $[\Omega]$ V: Volt kế cần định chuẩn mắc song song với biến trở R_1 [V]

Khi ta thay đổi giá trị R_1 thì điện áp rơi trên nó cũng thay đổi theo, điện áp V_1 này được đo bằng phương pháp đo điện áp bằng biến trở như đã nghiên cứu trong phần trên.

Giá trị của Volt kế V sẽ được so sánh với V_1 để xác định độ chính xác của Volt kế cần định chuẩn.

Sơ đồ mạch định chuẩn cho Ampe kế một chiều:



 $R_{\rm S}$: Biến trở chính xác mắc nổi tiếp với Ampe kế cần định chuẩn và điện trở $R\left[\Omega\right]$

Khi ta thay đổi giá trị R_S thì dòng điện chạy qua nó cũng thay đổi theo, dòng điện này chạy qua Ampe kế.

Điện áp rơi trên biến trở R_S được đo bằng phương pháp đo điện áp bằng biến trở như đã nghiên cứu trong phần trên. Ta tính ra dòng điện chạy qua Ampe kế theo công thức:

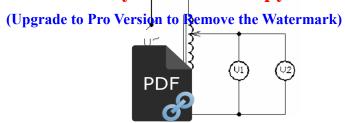
$$I = \frac{V1}{\text{S về độ}} \text{ sau đó so}$$

chính xác của Ampe kế cần định chuẩn.

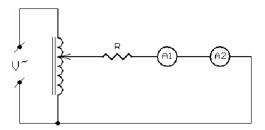
Định chuẩn cho Volt kế, Ampe kế xoay chiều:

Sơ đồ mạch định chuẩn cho Volt kế xoay chiều:

Protected by PDF Anti-Copy Free



Sơ đồ mạch định chuẩn cho Ampe kế xoay chiều:

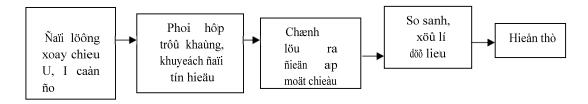


Phương pháp đo điện áp bằng biến trở không thể đo điện áp xoay chiều được nên ta không định chuẩn trực tiếp các Volt kế và Ampe kế xoay chiều mà phải nhờ đến các thiết bị trung gian. Những thiết bị này đã được định chuẩn bằng phương pháp đo điện áp bằng biến trở.

 V_1 , A_1 là Volt kế và Ampe kế cần định chuẩn. V_2 , A_2 là các Volt kế, Ampe kế đã được định chuẩn bằng phương pháp đo điện áp bằng biến trở.

3.4 Volt kế điện tử, Ampe kế điện tử

3.4.1 Sơ đồ khối:



Trong sơ đồ trên, các đại lượng xoay chiều ngõ vào qua mạch phối hợp trở kháng và khuyếch đại tín hiệu nhằm giảm nhỏ ảnh hưởng của thiết bị đến mạch

đo đồng thời điều chỉnh biên độ tín hiệu phù hợp với các khối kế tiếp. Tín hiệu sau đó được chỉnh teru để tho Pa mức điện áp một chiều, mức điện áp này thể hiện biên độ của tín hiệu ngỗ vào sẽ được so sánh với các chuẩn điện áp bên trong thiết bị đo để tạo dữ liệu bối xử lí phía sau nhận dạng, giải mã đưa ra tín hiệu điều khiển thích hợp c

3.4.2 Nguyên lí đo của Volt kế điện tử, Ampe kế điện tử:

Nguyên lí đo:

Tất cả các đại lượng cần đo đều được chuyển đổi thành tín hiệu điện áp trước khi đưa vào mạch xử lí. Các thiết bị đo lường điện tử đều dựa trên cơ sở của Volt kế điện tử.

So sánh Volt kế thường và Volt kế điện tử:

Volt kế thường:

Hoạt động dựa trên cơ sở dòng điện chạy qua cơ cấu.

51

- Tổng trở vào Z_{in} thay đổi theo các tầm đo.
- Độ nhạy S noạn toàn phụ thuộc vào giá trị l_{FS}. Do vậy độ nhạy thường là cố định đối với từng Volt kề.
 - Khi thực hiện đo có thể Volt kế điện tử:
 - Hoạt động dựa trên cơ sở điện áp của tín hiệu cần đo.
 - Tổng trở vào Z_{in} không thay đổi đối với mọi tầm đo và tối thiểu là 1 $[M\Omega]$
- Độ nhạy S do mạch khuyếch đại của Volt kế quyết định. Do vậy độ nhạy có thể thay đổi được tùy vào tín hiệu cần khuyếch đại lên bao nhiều lần.
- Khi thực hiện đo, điểm mass của Volt kế điện tử phải được nối với mass của mạch cần đo, dùng que đo còn lại để đo giá trị điện áp tại những điểm trên mạch.

Ampe kế điện tử:

Khi đo dòng điện DC, ta phải chuyển đổi dòng điện cần đo thành tín hiệu điện áp.

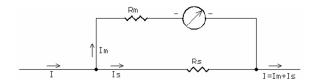
Khi đo dòng điện AC, ta chuyển đổi thành điện áp AC sau đó chuyển điện áp AC thành điện áp DC bằng các phương pháp chỉnh lưu, phương pháp trị đỉnh hoặc phương pháp trị hiệu dụng thực. Sau cùng mới thực hiện đo điện áp DC này.

Câu hỏi ôn tập:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 1. Trình bày nhiệm vụ của điện trở shunt trong mạch đo dòng điện? Tìm biểu thức liên hệ giữa điện trở slope giá trị dòng điện cần đo?
- 2. Một Ampe kế dùng cơ cấu từ điện có điện trở nội $R_m = 99 \ [\Omega]$, dòng lệch tối đa $I_{FS} = 0,1 \ [mA]$, điện trở $R_{Shunt} = 1 \ [\Omega]$.

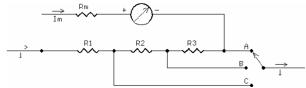


Tính dòng điện tổng cộng đi qua Ampe kế trong những trường hợp sau:

- a. Kim lệch tối đa thang đo
- b. Kim lệch ½ thang đo
- c. Kim lệch ¼ thang đo
- 3. Vẽ hình và trình bày nguyên lí làm việc của mạch đo dòng điện dùng điện trở shunt riêng biệt?
- 4. Vẽ hình và trình bày nguyên lí làm việc của mạch đo dòng điện dùng điện trở shunt vạn năng?
- 5. Có bao nhiều loại điện trở shunt, đặc điểm của từng loại?
- 6. Trình bày các bước thực hiện để giải bài toán tìm giá trị điện trở shunt trong mạch

đo dòng điện?

7. Một cơ cấu đo kiểu từ điện có 3 điện trở Shunt được mắc tạo thành Ampe kế.



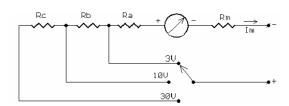
Cho $R_1 = 0.05 \ [\Omega], R_{12} = 0.45 \ [\Omega], R_3 = 4.5 \ [\Omega], R_m = 1 \ [k\Omega], I_{ES} = 50 \ [\mu A].$

Hãy tính giá trị dòng điện đo được ở các tầm đo A, B, C.

- 8. Trình bày các số đổ mạch chính lưu kết họp với có cấu từ điện để thực hiện đo dòng điện xoay chiếu?
- 9. Trình bày ảnh hưởng của A đối với mạch đo dòng điện?
- 10. Trình bày nhiệm vụ của điệ trong mạch đo điện áp? Tìm biểu thức liên hệ giữa điện trở phụ và giá trị điện áp cần đo?
- 11. Vẽ hình và trình bày nguyên lí làm việc của mạch đo điện áp dùng điện trở phụ riêng biệt?
- 12. Vẽ hình và trình bày nguyên lí làm việc của mạch đo điện áp dùng điện trở phụ vạn năng?
- 13. Hãy tính R_a , R_b , R_c và giá trị điện trở phụ vạn năng trong Volt kế tương ứng ba tầm

đo: 3 [V], 10 [V], 30 [V].

Cho biết cơ cấu từ điện có $R_m = 1$ [k Ω], $I_{FS} = 50$ [μA], độ nhạy S = 20 [k Ω /V].



Protected by PDF Anti-Copy Free

14. Trình bày các sơ đỗ mạch chỉnh lưu kết hợp với cơ cấu từ điện để thực hiện (Upgrade tọ Pro Version to Remove the Watermark) đo điện áp xoay chiều?

- PDF tối với mạch đo điện áp? 15. Trình bày ảnh hưởng của V
- iểm giữa điện trở shunt và điện trở phụ? 16. So sánh cấu tạo, nhiệm vụ
- 17. Trình bày phương pháp đo điện áp bằng biến trở?
- 18. Trình bày các ứng dụng của phương pháp đo điện áp bằng biến trở?
- 19. Trình bày sơ đồ khối của Volt kế, Ampe kế điện tử?
- 20. Trình bày nguyên lí đo của Volt kế, Ampe kế điện tử?
- 21. So sánh giữa Volt kế thường và Volt kế điện tử?

Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trang) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Charge 4: PO DENTED by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

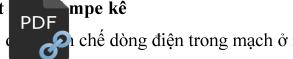
- 4.1 Đo điện trở dùng Volt kế và Ampe kế
- 4.2 Đo điện trở dùng phương PDF to điện áp bằng biến trở
- 4.3 Mạch đo điện trở trong (
 - 4.3.1 Nguyên lí mạch đo điện trở
 - 4.3.2 Mạch đo điện trở thực tế
 - 4.3.3 Ohm kế có nhiều tầm đo
 - 4.3.4 Nguyên lí đo của Ohm kế tuyến tính
- 4.4 Cầu Wheatstone đo điện trở
 - 4.4.1 Đo điện trở dùng cầu Wheatstone cân bằng
 - 4.4.2 Đo điện trở dùng cầu Wheatstone không cân bằng
- 4.5 Megohm kế và ứng dụng đo điện trở cách điện
- 4.6 Đo điện trở đất
 - 4.6.1 Giới thiệu chung về nối đất
 - 4.6.2 Đo điện trở đất dùng Volt kế và Ampe kế

Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trang) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

4.1 Đo điện trở dùng Volt

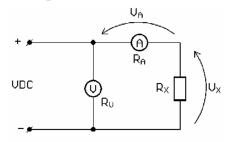


Điện trở là linh kiện có tác (chế dòng điện trong mạch ở một giá trị thích hợp, hoặc tiêu hao năng lượng điện để chuyển thành nhiệt năng.

Điện trở có thể được đo bằng phương pháp trực tiếp hoặc gián tiếp. Khi ta dùng Volt kế và Ampe kế để đo điện áp và dòng điện chay qua điện trở sau đó dùng công thức để tính ra điện trở được gọi là phép đo gián tiếp, cách đo này thực hiên khi điên trở đang có điên áp và dòng điên chay qua nên còn gọi là cách đo nóng.

Sơ đồ mạch:

Cách mắc Volt kế trước Ampe kế:



Điện trở cần đo R_x , được tính theo công thức:

$$= \frac{V}{R_{x} I}$$
 (1)

V: Số chỉ Volt kế [V] I: Số chỉ Ampe kế [A]

Tuy nhiên, giá trị thực sự của điện trở được tính như sau:

$$_{=}V_{X}$$

 $R_x \overline{I}$

by PDF Anti-Copy Free trở [V] V_A: Điện áp rời trên Ampe kế [V] Ta có: V Version to Remove the Watermark) V_X : Điện áp rơi trên điện trở [V] V

$$= V_A + V_X$$

$$\Rightarrow$$
 $V_X = V - V_A$

$$\Rightarrow R_x$$

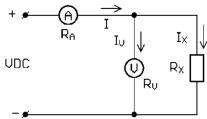


 \underline{V} -

Ι

Nhân xét:

Giá trị điện trở tính theo công thức (1) khác với giá trị thực sự của điện trở. Sai số mắc phải do nội trở của Ampe kế gây ra. Ta nhận thấy khi nội trở R_A của Ampe kế càng nhỏ so với R_x (để V_A càng nhỏ) thì điện trở tính theo công thức (1) càng gần với điện trở thực.



Cách mắc Ampe kế trước Volt kế:

Điện trở cần đo R_x được tính theo công thức:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

 $\frac{V}{R_x}$ (2)

V: Số chỉ Volt kế [V] I: Số PDF e kế [A]



Tuy nhiên, giá trị thực sự của điện trở được tính như sau:

$$=\frac{V}{}$$

$$R_{x}I_{X}$$

 I_X : Dòng điện chạy qua điện trở [A] I_V : Dòng điện chạy qua Volt kế [A] Ta có: $I=I_V+I_X$

$$\Rightarrow$$
 $I_X = I - I_V$

$$\Rightarrow R_x$$

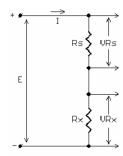
<u>V</u> I - I

Nhân xét:

Giá trị điện trở tính theo công thức (2) khác với giá trị điện trở thực. Sai số mắc phải do nội trở của Volt kế gây ra. Ta nhận thấy khi nội trở R_v của Volt kế càng lớn so với R_x (để I_V càng nhỏ) thì điện trở tính theo công thức (1) càng gần với điện trở thực.

4.2 Đo điện trở dùng phương pháp đo điện áp bằng biến trở

Sơ đồ mạch:



Ta có: $\frac{VRX}{}$

V

 $\underline{I.R_{x}} \quad \underline{R_{x}} = =$ $\underline{I.R_{x}} \quad \underline{R_{x}}$ Protected by PDF Anti-Copy Free

Do dó: R = R (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)(1)

Sử dụng phương pháp đo đi $\stackrel{\text{PDF}}{\text{ling}}$ ng biến trở để đo V_{RX} , V_{RS} . Sau đó sử dụng công thức (1) để tính ra gia tị, R_x .

Đo điện trở dùng phương pháp này không phụ thuộc vào dòng điện I cấp cho mạch

đo.

4.3 Mạch đo điện trở trong Ohm kế

4.3.1 Nguyên lí mạch đo điện trở:

s VRS

X

Như vậy điện trở có thể đo bằng cách sử dụng hai phương pháp trên, các phương pháp này đo điện trở thông qua các đại lượng trung gian cho nên được gọi là phương pháp đo gián tiếp. Đồng thời những phương pháp đo điện trở khi thành phần điện trở có dòng điện chạy qua và áp của mạch đo cung cấp nên cũng được gọi là cách đo nóng.

Trong đồng hồ đo vạn năng (Multimeter VOM) có phần đo điện trở (Ohm ké). Khi cần đơ điện trở thị va phần từ điện trở không mang năng lượng nên mạch đo sẽ có nguồn năng lượng riêng (pin). Cách đo trực tiếp giá trị điện trở khi nó được loại khỏi mạch đi

Sơ đồ mạch:

Điện trở cần đo R_x được mắc nối tiếp với cơ cấu chỉ thị nên cách đo này gọi là đo nối tiếp.

$$= \frac{E_b}{I_m}$$

$$R_x + R + R_m$$
(1)

 R_x : Điện trở cần đo $[\Omega]$

R: Điện trở cân bằng thang đo $[\Omega]$ R_m : Điện trở nội của cơ cấu $[\Omega]$ **Nhân xét:** Cơ cấu có nội trở R_m , được mắc vào mạch có nguồn E_b . Khi đo điện trở R_x , dòng điện đi qua cơ cấu sẽ đạt giá trị cực đại khi $R_x = 0$, nếu dòng điện này vượt quá giới hạn cơ cấu sẽ gây hư hỏng. Để tránh sự cố này người ta dùng thêm điện trở cân bằng thang đo để giới hạn dòng điện chạy qua cơ cấu chỉ bằng I_{FS} khi $R_x = 0$ như vậy R có tác dụng bảo vệ cơ cấu.

Kim chỉ thị sẽ nằm tận cùng bên phải khi R_x = 0 vì dòng điện lúc này là lớn nhất (I_m

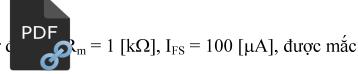
 $=I_{FS}$). Ngược lại kim chỉ thị sẽ nằm tận cùng bên trái khi $R_x=\infty$ vì dòng điện là nhỏ nhất $(I_m=0)$. Khi đo điện trở càng nhỏ thì góc quay của kim càng lớn. Như vậy thang đo điện trở được sắp giá trị ngược với thang đo điện áp, dòng điện.

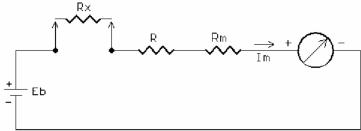
Trong công thức (1) ta thấy dòng điện chạy qua cơ cấu không tỉ lệ bậc nhất với điện trở cho nhện tháng do điện trở Chi không đều.

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Ví du 1:

Cho một cơ cấu đo kiểu từ đ





thành mạch đo điện trở kiểu nối tiếp, nguồn $E_b = 1.5$ [V].

- a. Hãy vẽ sơ đồ mạch và tìm giá trị điện trở cân bằng thang đo.
- b. Với giá trị nào của R_x thì dòng điện chạy qua cơ cấu là lớn nhất, nhỏ nhất. Lúc này kim chỉ thị nằm ở vị trí nào. Rút ra nhận xét gì.
 - c. Hãy tính R_x khi kim nằm ở $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ thang đo
 - d. Biểu diễn giá trị R_x vừa tính được lên thang đo và rút ra nhận xét.

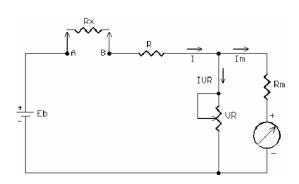
₽á**R** số:14 [kΩ]

b. $R_x = 0$ kim năm tận cùng bên phải, $R_x = \infty$ kim năm tận cùng bên trái c. R_x (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) $= 45 \ [k\Omega], R_x = 15 \ [k\Omega], R_x = 5 \ [k\Omega]$

4.3.2 Mạch đo điện trở thụ PDF

Thực tế nguồn E_b sẽ giảm d**thời** gian. Do vậy khi $R_x = 0$ thì dòng điện chạy qua cơ cấu sẽ không đạt giá trị I_{FS} . Để có thể điều chỉnh dòng điện chạy qua cơ cấu trở lại giá trị I_{FS} , người ta sử dụng một biến trở VR mắc song song với cơ cấu.

Sơ đồ mạch:



VR: Phần điện trở tham gia vào mạch đo

Trước khi thực hiện đo điện trở, người ta chập hai que đo lại (tương tự khi R_x = 0), sau đó điều chỉnh VR sao cho kim của Ohm kế chỉ 0 $[\Omega]$.

Ta có:

$$I = \frac{E_b}{+R + \frac{VR.R_m}{}}$$

$$R_X \qquad VR + R_m$$

$$V = I .R = I .VR = I. \frac{VR.R_m}{}$$

$$m m m VR$$

Protected by PDF Anti-Copy Free

m Rm

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$R + R +$$



$$I = \frac{E_b}{E_b}$$

$$\begin{array}{ccc} m & & & \\ & + R + \underline{VR.R_m} & \\ & R_X & VR + R_m \end{array}$$

Theo công thức (2), khi E_b thay đổi ta vẫn có thể giữa $I_m = I_{FS}$ bằng cách điều chỉnh biến trở VR đến một giá trị thích hợp.

Ví du 3:

Cho một cơ cấu đo kiểu từ điện có $R_m=1$ [k Ω], R=14,5 [k Ω], $I_{FS}=50$ [μA]. Được mắc thành mạch đo điện trở kiểu nối tiếp có biến trở cân chỉnh dòng Im. Nguồn $E_b=1,5$ [V].

- a. Hãy vẽ sơ đồ mạch và xác định giá trị R_x khi dòng điện chạy qua cơ cấu $I_m = I_{FS}, I_m = \frac{1}{2}.I_{FS}, I_m = \frac{3}{4}.I_{FS}$.
- b. Giả sự sau một thời gian hoạt động, nguồn E_b giảm xuống còn 1,3 [V]. Hãy tính giá trị VR lúc này bằng bao nhiều để khi R_x = 0 ta vẫn có I_m = I_{FS} .
- c. Sau khi chỉnh VR, hãy tính trị số của R_x khi dòng điện chạy qua cơ cấu I_m = I_{FS} , I_m = $\frac{1}{2}$. I_{FS} , I_m = $\frac{3}{4}$. I_{FS} .
- d. Nhận xét trị số R_x đo được khác biệt như thế nào so với lúc nguồn $E_b = 1,5$ [V].

 $= I. \frac{VR.R}{R}$

VR+

VR

VR + F

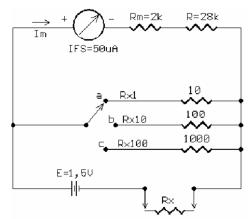
$$\mathbf{R}_{X}^{\mathbf{\hat{C}}} = 0$$
 [Ω], $\mathbf{R}_{X} = 15$ [$\mathbf{k}\Omega$], $\mathbf{R}_{X} = 5$ [$\mathbf{k}\Omega$] b. $\mathbf{V}\mathbf{R} = 1,381$ [$\mathbf{k}\Omega$] c. $\mathbf{R}_{X} = 0$ [$\mathbf{k}\Omega$], $\mathbf{R}_{X} = 14,5$ [$\mathbf{k}\Omega$], $\mathbf{R}_{X} = 5,03$ [$\mathbf{k}\Omega$] (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

4.3.3 Ohm kế có nhiều tầm đọ

Do thang đo của Ohm kế k phốt yến tính và giá trị của độ chia càng tăng khi kim dịch về bên trái thang sai số sẽ tăng lên. Vì sai số lớn nên mạch nguyên lí đo điện trở không đo được trong phạm vi rộng. Người ta giảm sai số bằng cách mở rộng phạm vi đo điện trở.

Việc mở rộng phạm vi đo điện trở thực hiện bằng cách dùng thêm các điện trở mắc kết hợp với cơ cấu theo dạng thích hợp để tạo ra nhiều phạm vi đo chính xác và dùng chuyển mạch để chuyển đổi qua lại. Tất cả các cách mở rộng phạm vi đo chính xác đều có chung mục đích là làm sao có thể đo được điện trở lớn mà kim vẫn nằm trong vùng ít sai số.

Sơ đồ mạch mở rộng phạm vi đo chính xác sử dụng điện trở riêng biệt mắc



song song với cơ cấu:

Khi chuyển mạch nằm ở vị trí a (thang đo X1) thì $R=10~[\Omega]$ mắc song song với nội trở của Ohm kế $R_{in}=30~[k\Omega]$

Do đó nội trở Ohm kế lúc này là:
$$R'_{in} = \Omega$$

10.30.10

10 + 30.1

Như vậy khi ta đo một điện trở có giá trị $10 [\Omega]$ thì kim sẽ lệch ½ thang đo.

Đo lường điện

Rố cố uyển mạch nằm ở vị trí b (thang đo X10) thì $R=100 \ [\Omega]$ mắc song song với nội trở của Ohm kế $R_{in}=30 \ [k\Omega]$, do đó nội trở Ohm kế lúc này là: (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$R'_{in} = PDF$$

100 + 30.

Như vậy khi ta đo một điện trở có giá trị $100 \ [\Omega]$ thì kim sẽ lệch ½ thang đo. Khi chuyển mạch nằm ở vị trí c (thang đo X1k) thì $R=1 \ [k\Omega]$ mắc song song với nội trở của Ohm kế $R_{in}=30 \ [k\Omega]$, do đó nội trở Ohm kế lúc này là:

$$10^3.30.10^3$$

$$R'_{in} = 10^3 + 30.$$

Như vậy khi ta đo một điện trở có giá trị $1 [k\Omega]$ thì kim sẽ lệch ½ thang đo. Ohm kế chỉ có một thang đo duy nhất $(0 \div \infty)$. Khi đo điện trở ta sẽ dùng chuyển mạch để thay đổi phạm vi đo sao cho kim nằm ở khoảng 2/3 thang đo tính từ phải qua.

Sau đó đọc giá trị trên thang đo và nhân với hệ số ghi trên chuyển mạch để có được giá trị th**ực của diện tròy PDF Anti-Copy Free**

Sử dụng mạch mở rộng phạm vi đo chính xác trên để tính dòng điện chạy qua cơ cấu khi đo $R_x = 20 \ [\Omega]$ mạch đang nằm tại a). Nếu thay $R_x = 20 \ [\Omega]$ bằng $R_x = 200 \ [\Omega]$ (cho chuyển mạch nằm tại b) hoặc thay $R_x = 20 \ [\Omega]$ bằng $R_x = 2000 \ [\Omega]$ (cho chuyển mạch nằm tại c) thì dòng điện qua cơ cấu có thay đổi không?

4.3.4 Nguyên lí đo của Ohm kế tuyến tính:

Ta đã biết thang đo của Ohm kế theo nguyên lí dòng điện như đã đề cập ở trên là không tuyến tính theo điện trở đo.

Trong các mạch điện tử đo điện trở, người ta sẽ chuyển đổi giá trị điện trở cần đo R_x thành tín hiệu điện áp V_x bằng cách cung cấp một nguồn dòng hằng (không đổi bất chấp giá trị R_x).

$$V_x = I. R_x$$

Do I không đổi nên V_x tuyến tính theo R_x . Như vậy người ta đã thực hiện đo điện trở thông qua điện áp:

$$R_x \rightarrow 0, V_x \rightarrow 0$$

 $R_x \rightarrow \infty$, $V_x \rightarrow$ giá trị điện áp lớn nhất của mạch đo

Chẳng hạn mạch đo có điện áp lớn nhất = 1,5 [V], thì khi $R_x \to \infty$, $V_x \to 1,5$ [V]

Như vậy nếu Volt kế có điện trở chỉnh máy trước khi đo thì phải chỉnh $R_x \rightarrow \infty$ cho mạch đo. Không chỉnh $R_x \rightarrow 0$ như ở mạch đo dựa trên cơ sở dòng điện.

4.4 Cầu Wheatstone đo điện trở

Giới thiệu chung:

Cầu đo lần đầu được phát minh bởi SH. Christie năm 1833. Tuy nhiên nó ít được sử dụng, mãi đến năm 1847 khi ông Charles Wheatstone phát hiện ra khả năng của nó có thể đo được điện trở rất chính xác và tên ông đã được đặt cho

mạch cầu đo này.

Cầu đo Wheatstone đã được sư dụng lất hơn Vất ki thiết bị đo nào khác. Nó vẫn luôn là thiết bị chính xác và đáng tin cậy được dùng nhiều trong công nghiệp. Cấp chính xác khoản với 3% ÷ 5% sai số của Ohme

Mạch cầu đo thường dùng trong thiết bị đo lường loại so sánh, được sử dụng rộng rãi để đo trở kháng, điện kháng, dung kháng. Nó hoạt động dựa trên nguyên tắc chỉ thị null. Nghĩa là sự chỉ thị không phụ thuộc vào việc hiệu chuẩn thiết bị hay bất kì đặc tính nào của nó. Vì lí do này, cấp chính xác có thể đạt được rất cao nhờ việc sử dụng cầu đo. Cầu đo cũng được sử dụng trong mạch điều khiển tự động chủ yếu là lĩnh vực đo lường như hệ thống cân (Loadcell), đóng gói bao bì... Khi sử dụng trong các ứng dụng như vậy, một nhánh của cầu đo chứa phần tử có tính trở kháng mà tính chất này lại thay đổi theo các thông số vật lí (nhiệt độ, áp suất...)

Chúng ta sẽ tìm hiểu các mạch cầu cơ bản và những ứng dụng của nó trong đo lường và điều khiển. Một số khái niệm liên quan cũng được giới thiệu như việc sử dụng nguyên lí kĩ thuật số trong cầu đo.

4.4.1 Đo điện trở dùng cầu Wheatstone cân bằng:

Cầu đo Wheatstone gồm hai nhánh điện trở mắc song song, mỗi nhánh chứa hai phần tử nối tiếp nhau thường là điên trở.

Nguồn điện áp một chiều được kết nối ngang qua mạng điện trở để cấp nguồn dòng cho mạng điện trở. Bộ dò điểm 0, thường dùng là điện kế G (Galvanometer) được kết nối giữa hai nhánh song song để dò trạng thái cân bằng của cầu.



Sơ đồ mạch nguyên lí:

Sử dụng cầu để xác định giá trị của điện trở chưa biết là R_4 . Ta thay đổi giá trị của một trong những điện trở còn lại cho đến khi dòng điện đi ngang qua bộ dò điểm 0 giảm về zero. Cầu đo lúc đó ở trạng thái cân bằng, điều này có nghĩa là điện áp rơi trên R_3 bằng với điện áp rơi trên R_4 .

Vì vậy chúng ta có thể nói rằng: $I_3.R_3 = I_4.R_4$ (1) Tương tự ta cũng có:

$$I_1.R_1 = I_2.R_2$$
 (2)

Vì khi cầu cân bằng dòng điện chạy qua G bằng 0 nên ta có: $I_1 = I_3$

$$I_2 = I_4$$

Ta lập tỉ số
$$\frac{(1)}{2}$$

 $\underline{I_3.R}$

<u>3</u> L. R

 $I_1.R$

1

 $\frac{R3}{R3} = \frac{R4}{R4}$

 $R_1 R_2$

hay $R_1.R_4 = R_2.R_3$ (3)

Nhân xét:

• Công thức (3) miêu tả trạng thái cân bằng của cầu Wheatstone và rất thuận tiện

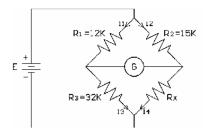
để tính toán giá trị điện trở chưa biết khi cầu đạt trạng thái cân bằng.

- Kết quả đo không phụ thuộc vào nguồn cung cấp
- Độ chính xác của kết quả phụ thuộc vào các điện trở thành phần trong mạch cầu và độ nhạy của điện kế G.

- Kết quả đo có độ chính xác cao hơn các phương pháp đo khác.
- Tầm đo **Giện trở của ch**y **Wheatstone**: **Cầu dy Wheatstone** chỉ đo chính xác (**Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark**) được những điện trở có giá trị lớn hơn nhiều giá trị điện trở tiếp xúc và điện trở dây nối. Trong thực tế trị số cư **PDF** trở cần đo phải ≥ 5 [Ω]

Ví du 4:

Hãy tính giá trị điện trở R_x trong mạch sau. Giả sử dòng điện chạy qua G = 0



Đáp số:

$$R_x = 40 [k\Omega]$$

Độ nhạy của cầu Wheatstone:

Khi cầu đo chưa vào trạng thái cân bằng, dòng điện chạy qua G làm kim lệch khỏi vị trí zero. Ta có thể xem độ nhạy như là độ lệch trên một đơn vị dòng điện. Điều này

nghĩa là khi độ nhạy cao sẽ cho một góc lệch lớn đối với cùng một dòng điện. Đô lệch có thể được biểu liện theo đổ dại hoặc pắc Guấy của số đo.

Độ nhạy S được biểu diễn theo đơn vị:

$$S = \frac{\text{millimet}}{\mu} = =$$

<u>độ 1</u>

Do vậy độ lệch tổng cộng: D = S x I S: Độ nhạy đã biết trước

I: Dòng điện chạy qua cơ cấu [μA]

Nhưng làm thế nào để xác định độ chênh lệch của bộ dò điểm 0, ta có thể sử dụng lí thuyết Thevenil để phân tích vấn đề này. Dòng điện chạy qua G sẽ được xác định nhờ mạch tương đương Thevenil của cầu. Điện áp tương đương Thevenil được tìm ra bằng cách loại bỏ điện kế G trong mạch cầu và tính điện áp "hở mạch" giữa hai điểm a và b.

Áp dụng công thức phân áp cho phép biểu diễn điện áp tại điểm a:

$$= E \frac{R_3}{Va}$$

$$Va \quad R_1 + R_3$$

$$= E \frac{R_4}{Vb}$$

$$Vb \quad R_2 + R_4$$

$$VTh \quad = E \quad -E \quad -V$$

$$Va \quad b$$

Điện trở tương đương Thevenil được tìm bằng cách thay thế nguồn áp với điện trở nội của nó và tính toán trở kháng nhìn ngược lại cầu tại các điểm nối

của G. Từ điện trở nội của nguồn điện áp E được giả sử là rất bé (≈ 0) và vẽ lại cầu để dễ tính toàn điện trở tương đường.

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) Trở kháng tương đương của mạch R_{Th} :

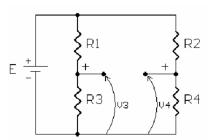
 $\frac{R_{1}.R_{3}}{R_{1}+}$

Mạch tương đương Thevenil của cầu, khi nhìn ngược về từ hai đầu nối a, b Ta có:

$$= \frac{V_{Th}}{IG_{R_{Th}} + R_{G}}$$

4.4.2 Đo điện trở dùng cầu Wheatstone không cân bằng:

Sơ đồ mạch:



Trong công nghiệp người ta sử dụng cầu Wheatstone không cân bằng. Nghĩa là sử dụng điện áp ra (hoặc dòng điện ra) ở ngõ ra của cầu để đo điện trở R_x hoặc đo sự thay đổi ΔR của R_x

Phương pháp này cần nguồn E cung cấp ổn định vì điện áp ra phụ thuộc vào điện áp cung cấp the bộ nhạy của cấu phụ thuộc Vào hguồn E và nội trở của bộ chỉ thị (hoặc (Ungrade to Pro Version to Remove the Watermark) chỉ thị (hoặc tổng trở vào của mạch khuyếch đại nếu điện áp ngõ ra của cầu được đưa vào mạch khuyếch đ

$$V_3 - V_4$$

$$R_{3}$$
Tổng trở vào của cầu: $R = \frac{R_{1}.R_{3}}{R_{2}.R_{2}}$

 $E_{b}.R_{3}$

 $R_1 +$

Dòng điện I_G chạy qua điện kế khi cầu không cân bằng

R + R

$$=\frac{V_3 - V_4}{2}$$

$$I_{G_{R+R_{G}}}$$

R_G: nội trở của điện kế G

4.5 Megohm kế và ứng dụng đo điện trở cách điện

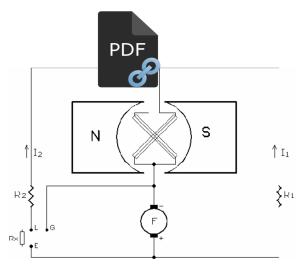
Phương pháp sử dụng Megohm kế:

Megohm kế là loại dụng cụ chuyên dùng để đo điện trở lớn như điện trở cách điện của máy điện, khí cụ điện và đường dây mà Ohm kế bình thường không đo được. Bộ phận chủ yếu của Megohm kế là một tỉ số kế từ điện và một manhêtô (máy phát điện một chiều quay tay) dùng làm nguồn điện để đo. Tỉ số kế là một dụng cụ đo kiểu từ điện đặc biệt, cơ cấu đo của nó là nam châm vĩnh cửu và hai cuộn dây:

- Cuộn dây lệch (deflecting coil)
- Cuộn dây kiểm soát (control coil)

Hai cuộn dây xếp vuông góc với nhau và được lắp trên cùng một trục quay có gắn kim chỉ thị và có thể quay được cùng với trục. Dòng điện cấp cho hai cuộn dây nhờ dây dẫn mềm mà không dùng lò xo xoắn vì vậy trên trục không có lò

xo tạo moment cản, do đó khi không dùng thì kim có thể dừng lại ở một vị trí bất kì. Nguyên rotectad by PDF đị ti của Meg bhin kế được trình bày như sau: (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Hai cuộn dây của tỉ số kế gồm một cuộn đấu nối tiếp với điện trở phụ R_1 trong đồng hồ, cuộn còn lại đấu nối tiếp với điện trở phụ R_2 (cũng ở trong đồng hồ) và điện trở cần đo R_x , cả hai cuộn dây đều đấu vào manhêtô_máy phát điện một chiều kích từ bằng nam châm vĩnh cửu.

Khi quay đều manhêtô, hai cuộn dây có dòng điện đi qua, sự tác dụng lẫn nhau giữa dòng điện và từ trường khiến hai cuộn dây sản sinh ra moment quay ngược chiều nhau, kim đồng hồ quay theo một góc nhất định tùy theo độ lớn của moment tổng hợp của hai moment ngược chiều nhau đó. Vì từ trường trong khe hở được chế tạo không đều

nên khi phần động quay thì hai moment sẽ thay đổi trị số. Nếu chúng bằng nhau thì phần động sẽ cần bằng và lục đó ta đọc được góc quay α của kim. Góc quay của kim phụ thuộc vào tỉ số của hai dòng điện, vì các điện trở phụ R_1 , và R_2 không đổi, nên tỉ số giữa học vậy khi biết được góc quay α ta biết được giá trị điện trở cần đo và rõ ràng điện áp của máy phát không ảnh hưởng đến kết quả đo. Việc sử dụng manhêtô có thể tạo ra điện áp lên đến 1000 [V].

Tốc độ quay của máy phát khoảng 80 đến 120 [v/p], khi quay càng nhanh điện áp phát ra càng mạnh. Sự không đều của điện áp sẽ ảnh hưởng đến sai số kết quả đo. Để hạn chế điều này, người ta chế thêm bộ phận điều tốc gắn trong máy phát. Vị trí của phần ứng so với phần cảm sẽ được điều chỉnh dựa theo độ lớn lực li tâm tạo ra bởi chuyển động quay. Khi tốc độ thấp, phần ứng được đưa lại gần phần cảm giúp tăng từ thông gửi qua phần cảm khiến cho điện áp không giảm, khi vận tốc tăng lên quá trình sẽ xảy ra ngược lại.

Các Megohm kế thường dùng tuy có nhiều kiểu khác nhau, nhưng quy cách và tính năng chủ yếu của chúng thường như sau:

Điện áp định mức: 100, 500, 1000 và 2500 [V].

Phạm vi đo: gồm hai cỡ K Ω (0 ÷ 500 ÷1000 K Ω) và M Ω (0 ÷ 500 ÷1000 M Ω).

Trên Megohm kế thường có ba cọc đấu dây là cọc "đường dây", cọc "nối đất", và cọc "bảo vệ". Tác dụng của cọc bảo vệ là trừ bỏ hiện tượng rò điện giữa cọc đường dây và cọc nối đất và mặt ngoài của vật cách điện được đo. Khi đấu dây phải hiểu rõ công dụng của các cọc này, không được đấu nhầm.

Sử dụng Megohm kế cần chú ý các điểm sau:

Khi chọn Megohm kế cần căn cứ theo cấp điện áp của thiết bị điện (thường dùng là loại 500 [V], trường hợp cá biệt cũng dùng loại 1000 [V]. Nếu dùng Megohm kế có điện áp định mức cao để đo thiết bị có điện áp thấp, thì nó có thể đánh thủng cách điện của thiết bị.

Trước khi đo điện trở cách điện, cần phải cắt nguồn điện của thiết bị được đo, cho phóng điện ngắn thạch đối PDF Anti-Cany bắc an toàn và đo chính xác. Sau đó phải thử hở mạch và ngắn mạch.

Thử hở mạch: cho hai dây đ ∞. Thử ngắn mạch: cho ngắ số 0.

Nếu khi thử mà kim không chỉ đúng như vậy thì chứng tỏ Megohm kế đã bị hỏng, cần phải kiểm tra và sửa chữa.

Khi đo phải đặt Megohm kế thật bằng phẳng, ổn định, để tránh cho khi quay manhêtô kim bị dao động, số đọc không chính xác.

Các dây đấu với Megohm kế phải dùng loại một sợi và cách điện tốt, không được dùng loại dây cách điện hai ruột. Hai dây dẫn không được quấn vào nhau, cũng không được để dây tiếp xúc với thiết bị điện hoặc mặt đất, làm cho kết quả đo không chính xác. Khi đấu dây cần phân biệt rõ cọc "nối đất" phải đấu vào vỏ thiết bị cần đo hoặc đấu vào dây đất. Khi đo điện trở cách điện của cáp cần phải đấu lớp cách điện của cáp vào vòng bảo vệ của Megohm kế.

Khi quay manhêtô phải quay từ chậm tăng nhanh dần, rồi giữ ở tốc độ xác định, thường là 120 vòng/phút, cho phép có sự biến động trong khoảng 20%, chờ cho kim chỉ ở trị số ổn định thì đọc kết quả đo.

Khi đo điện trở cách điện của thiết bị điện có điện dung lớn (như tụ điện, cáp

điện...) thì sau khi đo xong cắt dây đấu ở cọc "đường dây" ra, giảm tốc độ và giảm tay

quay, để tránh hiện tượng nạp điện ngược trở lại từ thiết bị đo làm hỏng Megohm kế. Sau khi đó xong cần phóng tiện bằng Each cho ngắn mạch thiết bị được đo xuống đất.

4.6 Đo điện trở đất



4.6.1 Giới thiệu chung về nối đất:

Như ta đã biết hệ thống cung cấp điện làm nhiệm vụ truyền tải và phân phối điện năng đến các hộ sử dụng điện. Do vậy, lưới điện thường phân bố trên diện tích rộng và gần với người sử dụng. Trong quá trình sử dụng, do vận hành quá nhiệt độ hoặc điện áp cao, dòng điện lớn làm lão hóa cách điện khiến cho cách điện của thiết bị điện có thể bị hư hỏng dẫn đến rò điện ra phần vỏ gây nguy hiểm cho người vận hành. Ngoài ra, đường dây điện đi ngoài trời dễ bị sét đánh vào hoặc cảm ứng sét truyền đến các thiết bị sử dụng điện gây hư hỏng.

Vấn đề đặt ra là phải có biện pháp an toàn chống điện giật và chống sét đánh trên đường dây điện ảnh hưởng đến người sử dụng và thiết bị điện. Một trong những biện pháp có hiệu quả, an toàn và tương đối đơn giản là nối đất. Trang bị nối đất bao gồm các điện cực và dây dẫn nối đất. Khi thiết bị được nối đất, dòng điện do chạm vỏ hoặc hư hỏng cách điện sẽ chạy qua vỏ thiết bị theo dây nối đất xuống các điện cực và tản vào đất do vậy sẽ không gây nguy hiểm cho người sử dụng thiết bị điện.

Có hai loại nối đất tự nhiên và nối đất nhân tạo:

Nối đất tự nhiên: sử dụng các phương tiện sẵn có như ống dẫn nước, ống kim loại đặt trong đất (trừ các ống dẫn nhiên liệu lỏng và khí dễ cháy), các kết cấu bằng kim loại của công trình nhà cửa có nối đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất.

Nối đất nhân tạo: thực hiện bằng cách đóng các cọc thép, thanh thép dẹt hình chữ nhật hay hình tròn có chiều dài khoảng 2 đến 3m xuống đất sao cho đầu trên cách mặt đất khoảng 0,5 đến 0,8m. Các ống thép và các thanh thép dẹt nên

chọn có chiều dày > 4mm để hạn chế hiện tượng ăn mòn kim loại.

Dây nối đất cần có thểt diện thốa màn độ bàn/cổ khr và ổn định nhiệt, chịu được dòng điện cho phép lầu dài. Dây nối đất không được bé hơn 1/3 tiết diện dây dẫn pha, thường dùng thế pháp thết diện 120mm², nhôm 35mm², hoặc đồng 25mm².

Điện trở nối đất của thiết bị nối đất không được lớn hơn các trị số đã quy định. Theo nguyên tắc vận hành an toàn thiết bị điện, điện trở của kết cấu tiếp đất nối vào trung tính máy phát điện hoặc máy biến áp có điện áp đến 1000 [V] và công suất bé hơn 100 [KVA] thì điện trở tiếp đất phải nhỏ hơn 10 $[\Omega]$, nếu công suất lớn hơn 100 [KVA] thì điện trở đất phải nhỏ hơn 4 $[\Omega]$.

Các khái niệm cơ bản:

Cọc đo điện trở đất (điện cực):

Các điện cực nối đất bao gồm điện cực thẳng đứng được đóng sâu vào trong đất và điện cực ngang được chôn ngầm dưới đất ở một độ sâu nhất định. Các điện cực này được liên kết với nhau bằng các dây nối đất trên đầu điện cực. Điện cực được làm từ vật liệu kim loại như đồng, thép ...

Trong thực tế khi cần xây dựng một hệ thống tiếp đất, người ta không dùng một cọc đất mà sử dụng nhiều cọc đất nối song song chúng lại để tạo thành một cụm cọc đất, điều này giúp giảm nhỏ điện trở tiếp đất. Ngoài ra người ta còn dùng biện pháp cải tạo vùng đất đóng cọc bằng cách đổ muối, than, các chất hóa học... để tăng khả năng tiếp xúc của vùng đất đóng cọc với cọc đất.

Điện trở đất (điện trở tiếp đất):

Tổng điện trở kết cấu nối đất nằm trong đất, điện trở dây dẫn tiếp đất và điện trở xuất hiện trên bề mặt tiếp xúc của cọc đất với vùng đất đóng cọc được gọi là điện trở

đất. Điện trở đất được xác định bằng tỉ số giữa điện áp đặt vào kết cấu tiếp đất so với đất và **Rong the Ham kết Cấu nói - Gắt Pay đất.** Điện trở tiếp đất không ổn định mà biến đổi theo thời gian, nhiệt độ, độ ẩm, tính chất, thành phần đất. Vì vậy, ta nên tiến hành đo đi phát vào mùa hanh (khô ráo) khi đó điện trở đất là lớn nhất trong năm.

Sau khi thi công nối đất cho cọc tiếp đất (lưới tiếp đất) hoặc khi cần kiểm tra điện trở tiếp đất của một hệ thống nối đất có đạt yêu cầu hay không người ta phải tiến hành đo điện trở đất.

Khoảng cách giữa các cọc đất:

Theo thực tế khi đo điện trở đất người ta nhận thấy các cọc đất có sự ảnh hưởng lẫn nhau gây ra sai số trong kết quả đo. Khi khoảng cách giữa hai cọc đất > 20m thì sự ảnh hưởng này trở nên không đáng kể.

Nguồn điện áp cung cấp cho mạch đo:

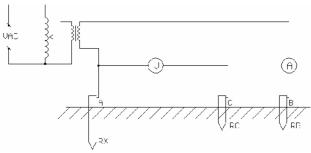
Trong mọi trường hợp đo điện trở đất, nguồn điện áp cung cấp cho mạch đo phải là nguồn tín hiệu xoay chiều dạng sin hoặc dạng xung vuông, không dùng nguồn điện một chiều cung cấp cho mạch đo vì trong đất luôn tồn tại các Ion dẫn điện, lúc đó hai cọc đất sẽ trở thành hai điện cực điện giải đất, các Ion (+) bám vào cọc âm, các Ion (–) bám vào cọc dương tạo nên điện thế lớn ở lớp tiếp xúc. Điện thế này ngăn cản dòng điện của mạch đo điện trở đất và gây ra sai số trong kết quả đo. Khi ta dùng nguồn xoay chiều thì do cực tính nguồn điện thay đổi liên tục nên các Ion (+) và Ion (–) không thể bám vào các điện cực để hình thành nên các điện áp tiếp xúc.

Đôi khi người ta không dùng nguồn điện từ máy đo mà sử dụng ngay nguồn điện lưới để cấp cho mạch đo, nhưng phải có thêm một máy biến áp cách li để hạ điện áp lưới xuống cho phù hợp, đồng thời máy biến áp cách li còn tăng độ an toàn và giúp cho mạch đo điện trở đất không bị ảnh hưởng bởi dòng điện trung tính chạy trong đất khi lưới điện mất đối xứng cũng như ảnh hưởng của điên trở coc tiếp đất trung tính lưới điện.

Ta không thể dùng Ohm kế để đo điện trở tiếp đất vì điện áp và dòng điện do Ohm kế tạo ra quá hhố không đủ làm cho đồng đư trị cho trong đất đạt đến một giá trị ổn định để có thể tiến hành đo, tối thiểu dòng điện này phải từ 10 ÷ 20 [mA].

4.6.2 Đo điện trở đất dùng Poù Ampe kế:

Phương pháp đo trực tiếp:



Sơ đồ mạch đo:

Cọc A: Cọc cần đo điện trở tiếp đất R_X Cọc B: Cọc tiếp đất phụ

Cọc C: Cọc dò điện áp

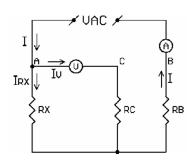
 R_X : Điện trở tiếp đất của cọc A cần đo R_B : Điện trở tiếp đất của cọc phụ

R_C: Điện trở tiếp đất của cọc dò

Người ta thường kết hợp một máy biến áp tự ngẫu với một máy biến áp cách li để cho ra một điện áp xoày chiếu có thể điều chỉ hiểu được cung cấp cho mạch đo. Máy biến áp tự ngẫu có khả năng thay đổi để dàng mức điện áp ra, còn máy biến áp cách li sẽ giúp tích ảnh hưởng của lưới điện đến mạch đo điện trở đất, sơ cấp máy biến

Cọc dò C được cắm xuống đất cách kết cấu tiếp đất A một khoảng lớn hơn 20m (nằm trong vùng đất có điện thế không). Sau khi đóng điện, ta đo được dòng điện I bằng Ampe kế và điện áp V bằng Volt kế.

Sơ đồ tương đương:



Điện trở tiếp đất của kết cấu tiếp đất A được xác định bằng công thức:

$$= \frac{V}{R_{X}} \left[\Omega\right]$$

Thực chất nếu xét trên mạch đo chúng ta sẽ thấy: $R_{\rm X}$

Từ công thức trên ta nhận thấy để giảm nhỏ sai số trong kết quả đo thì Volt kế không những phải có điện trở lớn để dòng điện I_V chạy qua nó có giá trị nhỏ mà điện trở này còn phải lớn hơn nhiều lần so với điện trở của cọc dò C để điện áp rơi trên cọc dò C trở nên không đáng kể. Người ta thường sử dụng loại Volt kế có điện trở nhập lớn như Volt kế điện tử, Volt kế tĩnh điện... Phương pháp trên dùng để đo điện trở tiếp đất có trị số nhỏ.

 \underline{V}

<u>X</u>

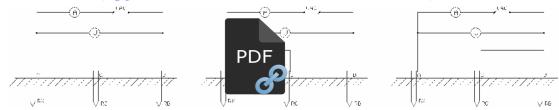
IR

X

Phương pháp đo gián tiếp:

So đồ mạch do etected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Cọc A: Cọc cần đo điện trở tiếp đất R_X Cọc B: Cọc tiếp đất phụ

Cọc C: Cọc dò điện áp

R_X: Điện trở tiếp đất của cọc A cần đo R_B: Điện trở tiếp đất của cọc phụ

R_C: Điện trở tiếp đất của cọc dò

Nguyên tắc của phương pháp này là đo lần lượt ba cặp điện trở mắc nối tiếp với nguồn điện áp.

Việc đo tổng điện trở nối tiếp có thể dùng cầu đo hoặc dùng một Volt kế và một Ampe kế. Sau từng lần đo, tổng điện trở của mỗi cặp là:

$$\frac{V_1}{I} = R$$
Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
$$\frac{V_2}{I} = R_8$$

$$\frac{V_3}{I} = R_8$$

$$R_C R_2$$

$$R_C R_3$$

$$R_C R_3$$

Giải hệ 3 phương trình trên để tìm ra các điện trở R_X , R_B , R_C

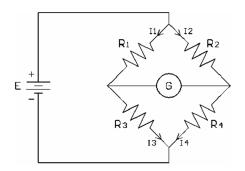
Do không bị ảnh hưởng bởi điện trở cọc phụ và Volt kế nên phương pháp đo gián tiếp mắc sai số ít hơn phương pháp đo trực tiếp.

Câu hỏi ôn tập:

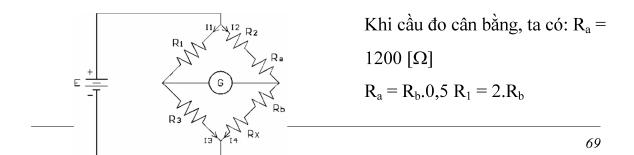
Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 1. Trình bày phương pháp đo điện trở dùng Volt kế và Ampe kế trong mạch Volt kế mắc trước Ampe kế
- 2. Trình bày phương pháp đo dùng Volt kế và Ampe kế trong mạch Ampe kế mắc trước Volt kế?
- 3. Trình bày phương pháp đo điện trở dùng phương pháp đo điện áp bằng biến trở?
- 4. Trình bày nguyên lí mạch đo điện trở trong Ohm kế?
- 5. Giải thích tại sao thang đo Ohm kế không tuyến tính và được ghi ngược?
- 6. Ohm kế có nhiều tầm đo là gì?
- 7. Trình bày nguyên lí hoạt động của cầu đo Wheatstone cân bằng?
- 8. Trong mạch cầu đo Wheatstone nếu nguồn thay đổi khi cầu đo đang ở trạng thái cân bằng thì vị trí kim G sẽ như thế nào?
- 9. Cho mạch cầu đo điện trở như sau:



Hãy tính giá trị R_x nếu cho $R_1=400~[\Omega],~R_2=5~[k\Omega],~R_3=2~[k\Omega]$ 10. Cho mạch cầu đo điện trở như sau:



 $R_1 = 1,25.R_2 E = 7,5 [V]$

Protected by PDF Anti-Copy Faree, R_b , R_1 , R_2 ?

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) b. Tinh R_x , biet $I_3=1\ [mA]$



- 11. Trình bày cấu tạo và nguyên lí hoạt động của Megohm kế?
- 12. Khi sử dụng Megohm kế cần chú ý những điều gì?
- 13. Nối đất là gì? Tại sao phải nối đất?
- 14. Điện trở đất là gì? Thực hiện đo điện trở đất phải chú ý điều gì?
- 15. Trình bày phương pháp đo trực tiếp điện trở đất dùng Volt kế và Ampe kế?
- 16. Trình bày phương pháp đo gián tiếp điện trở đất dùng Volt kế và Ampe kế?

Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trang) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Chương 5: ĐO ĐIỆN DUNG VA ĐIỆN CÂM (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

5.1 Dùng Volt kế, Ampe kế đ<u>o đi</u>ện dung và điện cảm

PDF

5.1.1 Đo điện dung

5.1.2 Đo điện cảm

Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trang) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



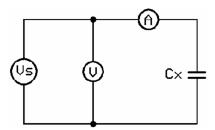
Đo lường điện

Churong 5: Protected by PDF Anti-Copy Free DO DIEN DUNG VA DIEN CAM (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

5.1 Dùng Volt kế, Ampe kế PDF n dung và điện cảm

5.1.1 Đo điện dung:

Ta đã biết tụ điện chỉ cho dòng điện xoay chiều đi qua và ngăn dòng điện một chiều lại. Do vậy để đo được điện dung, ta cần có nguồn điện xoay chiều, một đồng hồ đo dòng điện ở thang đo mA và một đồng hồ đo điện áp. Ta có thể mắc Volt kế trước Ampe kế hoặc ngược lại, thông thường sẽ mắc Volt kế trước Ampe kế khi đo tụ điện có điện dung nhỏ và khi đo tụ điện có điện dung lớn sẽ mắc Ampe kế trước Volt kế. Trước khi đo cần kiểm tra chất lượng của các tụ điện có bị rò hoặc chập mạch không.



Sơ đồ mạch đo:

Tổng trở điện dung C_x :

$$= = = X_{\text{CX I}} = X_{\text{CX I}} = X_{\text{CX I}} = X_{\text{CX I}}$$

$$= \text{Error}$$

$$= \text{Error}$$

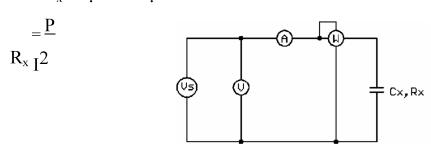
U: Số chỉ của Volt kế [V] I: Số chỉ của Ampe kế [A]

Trong trường hợp cần đo điện dung của tụ hóa, ta cần thêm nguồn điện một chiều **Protected by PDF Anti-Copy Free**

để phân cực cho tụ điện. Điện áp một chiều gần bằng điện áp làm việc của tụ điện.

Yêu cầu đối với nguồn điệ cấp cho mạch đo là phải có dạng sin, độ méo dạng nhỏ (họa tần không đáng kể). Biên độ và tần số của tín hiệu phải ổn định trong suốt quá trình đo.

Trong trường hợp cần đo độ rỉ của tụ điện ta mắc thêm Watt kế, lúc này điện trở rỉ R_x được xác định như sau:



Tổng trở của tụ điện lúc này sẽ gồm hai thành phần điện dung và điện trở rỉ:

$$Z = \frac{V}{I} = \sqrt{R_x^2 + X_{Cx}^2} = \sqrt{R_x^2 + (\frac{1}{\omega \cdot C_x})^2}$$

Do vậy điện dung cần đo: Cx Protected by PDF Anti-Copy Free (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

 \mathfrak{D} . Z

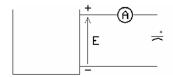
 I^2

$$C_{x} = \sqrt{\frac{V^{2} \quad \underline{P}}{\omega}} = \overline{\omega \cdot \sqrt{V}}$$

$$\omega \cdot \frac{1}{[2 - (12)^{2}]^{2}}$$

Kiểm tra độ rỉ của tụ có phân cực tính sử dụng ampe kế:

Đồng hồ đo dòng điện có thể được sử dụng để đo dòng rò của một tụ điện.



Dòng điện rò phụ thuộc tỉ lệ điện áp của tụ và giá trị điện dung.

Điện áp kiểm tra được áp vào tụ điện gần bằng với giá trị điện áp làm việc của tụ.

Sau khi tụ điện nạp đầy gần bằng điện áp nguồn. Điều kiện lí tưởng là dòng này sẽ bằng không. Tuy nhiên vì dòng điện rò của tụ sẽ có một dòng điện nhỏ tiếp tụ được duy trì. Do các tụ hóa có điện dung lơn nên sau khi chế tạo chúng có dòng rò cho phép:

Điện áp làm việc	Dòng rò cho phép
[V]	[mA]
≤ 100	0,1
100 ÷ 300	0,2
≥ 300	0,5

Đo điện trở rỉ của tụ sử dụng volt kế:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Yersion to Remove the Watermark)



Người ta không sử dụng mA kế để đo mà sử dụng Volt kế vì đặc điểm của Volt kế có điện trở phụ mắc nối tiếp với cơ cấu sẽ bảo vệ cơ cấu trong trường hợp tụ bị ngắn mạch.

Ví du 1:

Volt kế đặt ở tầm đo 50 [V], nó chỉ giá trị 10 [V]. V_s = 200(V) Tính điện trở rỉ qua tụ? Volt kế có độ nhạy S = 20 [K Ω /V]

Ta có:
$$V_c = 200 - 10 = 190 [V]$$
.

Để an toàn, ban đầu đặt ở thang đo ≥ 200 [V].

 $I_{max} = 50 \, [\mu A]$ và thang đo từ điện tuyến tính nên : $I_c = 10 \, [\mu A]$

= 19 [MC]

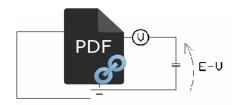
 R_c 10 μA

Thực tế tụ điện phân cực có $R>10~[M\Omega]$ thì vẫn dùng được. Nếu $R<10~[M\Omega]$ thì không nên dùng nữa.

Nếu chuyển Volt kế xuống tầm đo 10 [V] thì kim nằm ở vị trí nào?

Đo lường điện

Protected by PDF Anti-Copy Free
Kiểm tra độ rỉ của tụ không phân cực tính sử dùng Volt kế:
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Sử dụng Volt kế kiểm tra dòng rò ngang qua bản cực của tụ điện.

Dòng điện rò của tụ điện có thể nhận biết thông qua trở kháng tương đương.

Đặt điện áp một chiều vào mạch điện. Điện áp nguồn sẽ phân áp trên điện trở vào của Volt kế và điện trở tụ điện mắc nối tiếp tùy vào tỉ lệ điện áp của chúng (tụ điện đã được nạp đầy). Nếu tụ điện bị rò rỉ, kim chỉ của Volt kế sẽ lệch vì có dòng điện chạy qua.

Điện trở tương đương của R:

$$R = R$$

$$\frac{E - I}{V}$$

tđ in V

 R_{td} : Điện trở tương đương của tụ điện $[\Omega]$ R_{in} : Điện trở vào của Volt kế $[\Omega]$ E: Điện áp một chiều cung cấp cho mạch đo [V] V: Điện áp đọc trên Volt kế [V]

$$R = \frac{V}{in} \frac{E - V}{Rtd E - V}$$

$$R = R_{in}$$

 R_{td} của tụ không phân cực tính phải lớn hơn 100 [M Ω] mới đảm bảo chất lượng.

5.1.2 Đo điện cảm:

Sơ đồ mạch đo:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

US

PDF

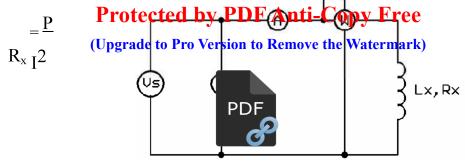
Giả sử cuộn dây là thuần cảm (điện trở cuộn dây không đáng kể) Tổng trở điện cảm L_x :

 X_{Lx} = $\omega.L_x$

V: Số chỉ của Volt kế [V] I: Số chỉ của Ampe kế [A]

Yêu cầu đối với nguồn điện cung cấp cho mạch đo cũng giống như trong trường hợp đo điện dung. Trong trường hợp cần đo điện trở cuộn dây ta mắc thêm Watt kế để đo tổn hao do điện trở của cuộn dây.

Điện trở R_{x} được xác đinh như sau:



Tổng trở của cuộn dây lúc này sẽ gồm hai thành phần điện cảm và điện trở:

$$Z = \frac{V}{I}$$

$$+ X = R$$

$$R^{2}$$

$$= \sqrt{Z^2 - R^{\frac{1}{2}}}$$

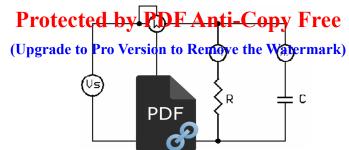
Do vậy điện cảm cần đo: $L_{x}_{\ \omega}$

$$L_{x} = \frac{1}{\omega I^{2}} \sqrt{V^{2}I^{2} - P^{2}}$$

<u>Ví du 2:</u>

X

Đo lường điện



Cho mạch điện như sau:

Cho biết điện áp Vs có dạng: u(t) = U. 2 .sin 500t [V].

Ampe kế A1 đo được 5 [A], A2 đo được 2 [A], Watt kế đo được 1000 [W]. Hãy tìm điện dung của tụ điện, biết rằng điện trở rỉ của tụ không đáng kể.

Đáp số:

$$C = 20 \ [\mu F]$$

Ví du 3:

Người ta tiến hành thí nghiệm sau để xác định giá trị điện trở và điện cảm của cuộn dây:

Đặt điện áp VDC = 12 [V] thì Ampe $\,$ kế chỉ 0,5 [A], khi thay bằng điện áp xoay chiều $\,$ Vs = 220 [V], tần số $\,$ f = 50 [Hz] thì Ampe $\,$ kế chỉ 5 [A], hãy tính giá trị $\,$ R, $\,$ L.

Đáp số:

$$R = 24 [\Omega], L = 0.117 [H]$$

Câu hỏi ôn tâp:

Protected by PDF Anti-Copy Free

- (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

 1. Trình bày cách sử dụng Vo<u>lt kế</u> và Ampe kế đo điện dung?
- Ampe kế đo điện cảm? 2. Trình bày cách sử dụng Vo

Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trang) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Chwong 6: DO CONG SUAT VA DIEN NANG (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

6.1 Đo công suất một chiều

- 6.1.1 Phương pháp đo gián PDF ng Volt kế và Ampe kế
- 6.1.2 Phương pháp đo trực 📉 💏 Watt kế điện động

6.2 Đo công suất xoay chiều

- A. Đo công suất tác dụng P
 - 6.2.1 Đo công suất tải 1 pha
- a. Phương pháp đo gián tiếp dùng Volt kế và Ampe kế
- b. Phương pháp đo trực tiếp dùng Watt kế điện động
 - 6.2.2 Đo công suất tải 3 pha
- a. Đo công suất tải 3 pha 4 dây
- b. Đo công suất tải 3 pha 3 dây
- B. Đo công suất phản kháng Q
 - 6.2.3 Đo công suất phản kháng tải 1 pha
 - 6.2.4 Đo công suất phản kháng tải 3 pha
- a. Đo công suất phản kháng tải 3 pha 4 dây
- b. Đo công suất phản kháng tải 3 pha 3 dây

6.3 Đo điện năng

- 6.3.1 Đo điện năng tải 1 pha
- 6.3.2 Đo điện năng tải 3 pha

6.4 Đo hệ số công suất cosφ

- 6.4.1 Đo cosφ dùng Volt kế, Ampe kế và Watt kế
- 6.4.2 Đo cosφ dùng Volt kế
- 6.4.3 Đo độ lệch pha dùng Cosφ kế điện động

Chương 6: ĐO CỘNG TẾ LẮU ĐỘN NĂN COPY Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

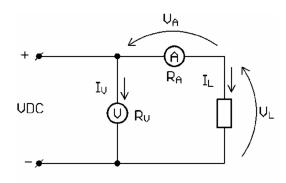
6.1 Đo công suất một chiều

6.1.1 Phương pháp đo ạ

y dùng Volt kế và Ampe kế:

Cách 1: Volt kế mắc trước Ampe ke

Sơ đồ nối dây:



Công suất trên tải $P_L = V.I[W]$ (1) V: Số chỉ của Volt kế [V]

I: Số chỉ của Ampe kế [A]

Thực chất công suất trên tải được tính như sau: $P_{\rm L} = V_{\rm L}.I_{\rm L} = V_{\rm L}.I$

V_L: Điện áp rơi trên tải [V]

V_A: Điện áp rơi trên Ampe kế [V]

Ta có:
$$V = V_A + V_L$$

$$\Rightarrow$$
 $V_L = V - V_A$

$$\Rightarrow$$
 P_L = (V - V_A).I = V.I - V_A.I = V.I - R_A .I²

$$\Rightarrow$$
 P_L = V.I – R_A. I²

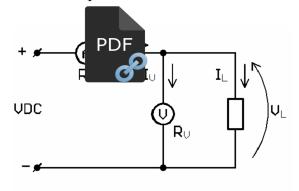
Nhân xét:

Công suất tính theo công thức (1) khác với công suất thực sự của tải. Sai số mắc phải do nội trở của Ampe kế gây ra. Ta nhận thấy khi nội trở R_A của

Ampe kế càng nhỏ thì công suất tính theo công thức (1) càng gần với công suất thực của Parotected by PDF Anti-Copy Free

Cách 2: Volt kế mặc sau Ampe kế

Sơ đồ nối dây:



Công suất trên tải $P_L = V.I [W]$ (2) V: Số chỉ của Volt kế [V]

I: Số chỉ của Ampe kế [A]

Thực chất công suất trên tải được tính như sau:

$$P_L = V_L I_L = V I_L Ta \text{ có: } I = I_V + I_L$$

I_L: Dòng điện chạy qua tại APDF Anti-Copy Free

 I_V : Dòng điện chạy qua Volt kế [A]

$$\Rightarrow I_{L} = I - I_{V}$$

$$\Rightarrow P_{L} = V. (I - I_{V}) = V.I - V$$

$$\Rightarrow P_{L} = V.I - \Psi^{2}.R_{V}$$

$$R_{V}$$

Nhân xét:

Công suất tính theo công thức (2) khác với công suất thực trên tải. Sai số mắc phải do nội trở R_V của Volt kế. Ta nhận thấy khi nội trở R_V của Volt kế càng lớn thì dòng điện I_V sẽ càng nhỏ lúc đó công suất tính theo công thức (2) càng gần với công suất thực của tải.

6.1.2 Phương pháp đo trực tiếp dùng Watt kế điện động:

Watt kế điện động có cấu tạo dựa trên cơ cấu điện động gồm có cuộn dây tĩnh và cuộn dây di động. Cuộn dây tĩnh còn gọi là cuộn dòng điện (cuộn dòng), được mắc nối tiếp với tải. Đặc điểm của cuộn dòng là số vòng dây ít nhưng có tiết diện lớn. Cuộn dây di động còn gọi là cuộn điện áp (cuộn áp), được mắc song song với tải. Đặc điểm của cuộn áp là có số vòng dây lớn nhưng tiết diện nhỏ, trong cuộn áp tồn tại điện trở nội R_V . Khi có dòng điện chạy qua hai cuộn dây này thì từ trường tương tác giữa hai cuộn dây sẽ khiến cuộn dây di động quay làm cho kim chỉ thị trên mặt đo cũng quay theo.

Phương trình đặc tính thang đo cho dòng điện một chiều của cơ cấu điện động:

$$\alpha = K_{I}.I_{1}.I_{2}$$

Góc quay kim chỉ thị có sự liên hệ với các dòng điện chạy qua hai cuộn dây.

Nếu gọi dòng điện chạy qua cuộn dòng điện là I_A và dòng điện chạy qua cuộn áp là I_V thì góc quay $\alpha = K_I.I_A.I_V$ (1)

Người ta thường mắc nối tiếp với cuộn áp một điện trở R để tăng nội trở của

cuộn áp nhằm giảm nhỏ dòng điện chạy qua cuộn áp giúp tăng độ chính xác của Watt kế. Protected by PRF đạn tro Cuộn váp và R rất lớn so với điện trở tải. (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Như vậy dòng điện chạy qua pháp I_V Thay (2) vào (1) ta được: $\frac{V_{DC}}{R} + \frac{1}{R_V}$

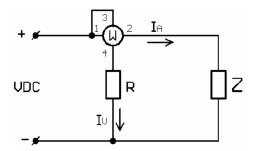
 $\alpha = K .I$

$$IA_{R+R_{V}}$$

Đặt K' =
$$\frac{KI}{R+R}$$
, ta được α = K'. P

Như vậy góc quay α của kim chỉ thị tỉ lệ với công suất tiêu thụ trên tải, cơ cấu điện động có khả năng chỉ thị công suất theo độ lệch của kim.

Cách 1: Cuộn áp mắc trước cuộn dòng



Sơ đồ nối dây:

Cách 2: Cuộn áp mắc sau c Sơ đồ nối dây: + PDF

UDC

R

I

Z

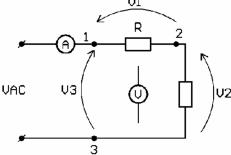
 I_A : Dòng điện chạy qua cuộn dòng [A] I_V : Dòng điện chạy qua cuộn áp [A] Cuộn áp được mắc sau cuộn dòng do vậy nội trở cuộn áp sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác kết quả đo. Sai số càng giảm khi nội trở cuộn áp và R càng lớn hơn so với điện trở tải R_L .

6.2 Đo công suất xoay chiều:

A. Đo công suất tác dụng P

6.2.1 Đo công suất tải 1 pha:

a/ Phương pháp đo gián tiếp dùng Volt kế và Ampe kế: Sơ đồ nối dây:



Người ta dùng thêm một điện trở phụ R (khoảng vài Ω) mắc nối tiếp với $\,$ tải.

Dùng Volt kế do diện ap giữa diễm 1 và 2 được V_1 , đo giữa hai điểm 2 và 3 được V_2 , đo giữa hai điểm 1 và 3 được V_3 , đo giữa hai điểm 1 và 3 được V_3 .

$$V^2 - V^2 - V^2$$

Công suất trên tải $P_L = I$.

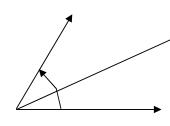
Chứng minh:

Gọi ϕ là góc lệch pha giữa điện áp trên tải V_2 và dòng điện I chạy qua tải, ta có giản

đồ vector biểu diễn các đại lượng I, V_1, V_2, V_3 :

 V_2 V_3

φ



 V_1

O

Trong tam giác OV₁V₃ ta có:

$$V_3^2 = V_3^2 + V_4^2 + V_5^2 + V_6^2 + V_7^2 + V_8^2 + V_8^$$

 $\Rightarrow \cos \varphi =$



$$2V_1V_2$$

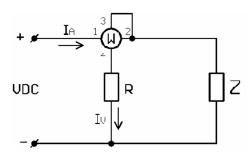
$$P_L = V_L.I_L.c\overline{os\phi} = V_2. \ I.cos\phi = V_2. \ I.$$

$$V_{3}^{2} - V_{3}^{2}$$

$$P_L = I$$
.

$$\frac{V_3}{2V_1}$$

b/ Phương pháp đo trực tiếp dùng Watt kế điện động: Sơ đồ nối dây:



Phương trình đặc tính thang đo cho dòng điện xoay chiều của cơ cấu điện động:

$$\alpha = K_I.I_1.I_2.\cos\varphi$$

Góc quay kim chỉ thị có sự liên hệ với dòng điện chạy qua hai cuộn dây và độ lệch pha φ giữa hai dòng điện này.

Ta có tổng trở của cuộn áp là:

$$Z_V = R + R_V + jwL \approx R$$
 (mang tính thuần trở)

Do vậy ϕ cũng là góc lệch pha giữa dòng điện tải I_L và điện áp tải $U_L\,M_q$ =

K_I.I_A.I_V.cosφ

 $M = K .I . \frac{UL}{(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)}$

Z



$$M_q = K_I$$
'. I_L . U_L . $cos \varphi = K_I$ '. P

Trục quay của kim có gắn lò xo tạo ra moment cản $M_c=K_c.\alpha$ Khi kim đứng yên thì: $M_q=M_c$

$$K_I$$
'. $P = K_c \cdot \alpha$

Góc quay của kim $\alpha = \frac{KI\text{'}.P}{K}$

Hằng số Watt kế Cw:

=

=

Khi ta thay đổi tầm đo U, I của Watt kế thì hằng số C_w cũng thay đổi:

$$C'_{w_{=}}$$

Góc quay α của kim chỉ thị cũng phụ thuộc vào chiều dòng điện, do vậy khi sử dụng Watt kế phải chú ý đến cực tính của nó. Các đầu cùng cực tính phải được nối với nhau, nếu nối ngược kim sẽ quay ngược lại. Trong những Watt kế có cấp chính xác cao, người ta ghi điện trở của cuộn dây tĩnh và động nhằm giúp tính chính xác công

suất phụ tải khi đã loại trừ ảnh hưởng của điện trở các cuộn dây. Khi đo nguồn điện xoay chiều, ta phát chuy đến gốc lệth phá giữa đồng điện và điện áp.

Nhằm tạo sự thuận lợi trong việc sử dụng Watt kế đó công suất của tải có dòng và áp thay đổi, người cuộn dòng điện thành các cấp tương ứng với tầm dòng điện cần sử dụr với số vòng dây của cuộn dòng (giống như cơ cấu điện từ) bằng cách đầu song song hoặc đấu nối tiếp chúng lại. Để thay đổi tầm điện áp, người ta dùng điện trở phụ mắc nối tiếp với cuộn điện áp (giống trong cơ cấu từ điện). Kết quả đọc trên Watt kế phụ thuộc tần số nguồn điện do ảnh hưởng bởi điện kháng cuộn áp làm dời pha giữa điện áp và dòng điện. Như vậy, hệ số mở rộng của Watt kế bằng tích số hệ số mở rộng dòng điện và điện áp.

Watt kế điện động có ưu điểm về độ chính xác (cấp chính xác 0,5; 0,2; 0,1%), sử dụng được cho cả nguồn điện một chiều (DC), và xoay chiều (AC)_tần số 45 ÷ 60 Hz hoặc trên 500 Hz. Tuy nhiên, Watt kế điện động có khuyết điểm là moment quay nhỏ, từ trường yếu dễ bị ảnh hưởng bởi từ trường nhiễu bên ngoài, khả năng chịu quá tải kém, giá thành cao. Trong công nghiệp, người ta thường dùng loại Watt kế sắt điện động có ưu điểm về độ chắc chắn, giá thành hạ, tuy nhiên độ chính xác không cao. Ngoài ra cũng có loại Watt kế kiểu cảm ứng nhưng ít được sử dụng vì giá trị đọc bị ảnh hưởng bởi tần số nguồn điện nên khi tần số thay đổi sẽ làm sai lệch kết quả, loại này tiêu thụ nhiều năng lượng nên cũng dễ gây ra sai số.

Trong trường hợp không cần độ chính xác cao, người ta dùng cơ cấu sắt điện động để giảm chi phí và tăng khả năng chịu quá tải của thiết bị đo. Tuy nhiên cơ cấu sắt điện động có sai số lớn hơn do hiện tượng từ trễ của lõi sắt non, ảnh hưởng của dòng điện xoáy và do tính phi tuyến của đường cong từ hóa.

Kí hiệu Watt kế 1 pha:



Trong kí hiệu Watt kế, 1 và 2 là hai đầu cuộn dòng, 3 và 4 là hai đầu cuộn áp. Do vậy, dòng tải I_L sẽ đi qua cuộn dòng, dòng điện đi qua cuộn áp tỉ lệ với độ lớn của điện áp trên hai đầu.

Khi cần đo công suất của đối tượng có điện áp và dòng lớn, người ta thường sử dụng thêm biến dòng và biến áp để hạ thấp dòng điện và điện áp trước khi đưa vào cuộn dây cố định và di động trong Watt kế.

Chú ý:

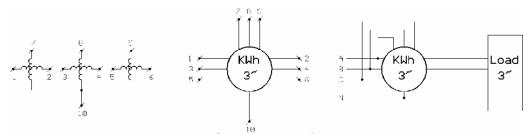
- Chiều quay của kim chỉ thị được xác định theo một chiều nhất định. Nếu Watt kế quay ngược thì ta phải tráo đổi lại hai đầu 1 và 2 của cuộn dòng điện.
- Không được mắc điện trở R giữa hai đầu 1 và 3 vì lúc này hai đầu cuối 2 và 4 của hai cuộn dây sẽ có điện áp gần bằng với điện áp nguồn. Điều này sẽ gây nguy hiểm khi điện áp cao đặt vào có thể phá hỏng lớp cách điện giữa hai cuộn dây, ngoài ra nó còn làm tăng sai số trong kết quả đo vì ảnh hưởng tĩnh điện của hai cuộn dây trong Watt kế.

6.2.2 Đo công suất tải 3 pha:

Trong thực tế để đó công suất tải 3 phá, ngoài việc dùng các Watt kế 1 pha người ta dùng Watt kế 3 pha có cấu tạo giống như việc ghép các Watt kế 1 pha lại để tạo thuận lợi trong quá t

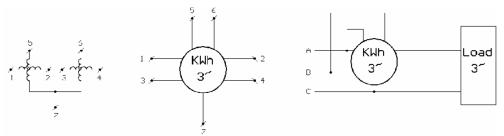
Watt kế 3 pha có 3 loại sau:

Watt kế 3 pha 3 phần tử: được dùng để đo công suất mạch 3 pha 4 dây. Nó gồm 3 cuộn dòng và 3 cuộn áp. Ba cuộn áp được gắn trên cùng một trục quay,



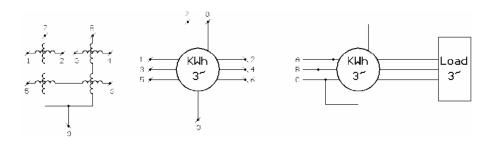
do vậy moment làm quay phần động là tổng của ba moment của ba phần tử, tức là tỉ lệ với công suất ba pha.

Watt kế 3 pha 2 phần tử: được dùng để đo mạch ba pha đối xứng cho đơn



giản. Nó gồm 2 cuộn dòng và 2 cuộn áp.

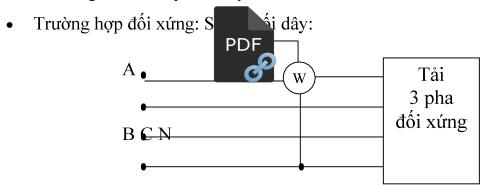
Watt kế 3 pha 2,5 phần tử: gồm có 3 cuộn dòng và 2 cuộn áp



87

Mục đích chế tạo ra Watt kế 3 pha 2,5 phần tử là để có thể đo được sự tiêu thụ điện năng trên pha than Watt kế 3 pha 2 phay từ không làm được.

a/ Do công suất tái 3 pha 4 dây:



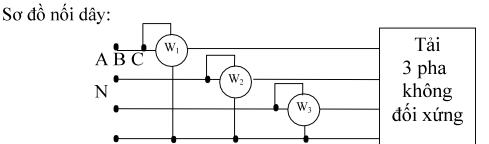
Lúc này công suất ở các pha đều như nhau, thay vì dùng 3 Watt kế mắc trên 3 pha để đồng thời để công suất tạc dụng của 3 pha tạ chỉ cần đo công suất trên 1 pha sau đó thực hiện phép tính:

$$P_{3pha} = 3P_{1pha}$$



Trường hợp bất đối xứng:

Cách 1: Dùng 3 Watt kế 1 pha:

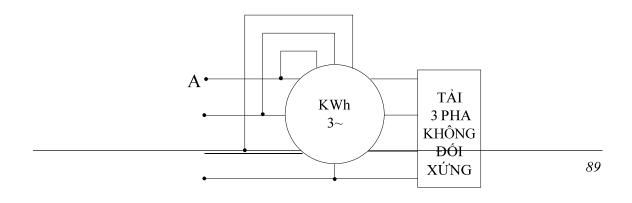


Do công suất trên các pha không bằng nhau nên công suất của tải 3 pha được tính như sau: $P_{3pha} = P_A + P_B + P_C$

P_A: Công suất đo trên pha A cho bởi Watt kế W1 [W] P_B: Công suất đo trên pha B cho bởi Watt kế W2 [W] P_C: Công suất đo trên pha C cho bởi Watt kế W3 [W]

Cách 2: Watt kế 3 pha 3 phần tử:

Sơ đồ nối dây:



B C N

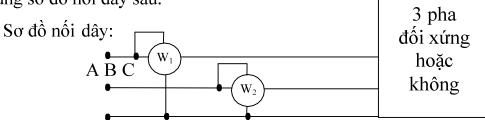
Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

b/ Đo công suất tải 3 pha 3 dây:

Trong mạch điện 3 pha 3 d n điện cung cấp cho tải chỉ có 3 dây pha, tối xứng hoặc không đối xứng thì ta cũng không có dây trung tính. Dù Tải

dùng sơ đồ nối dây sau.



P3pha = P1 + P2

P₁: Công suất đó trên pha A cho bởi Watt kế W [W] P₂: Công suất đo trên (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) pha B cho bởi Watt kế W2 [W]

Chứng minh:

Trong sơ đồ nối dây trên, Watt kế 1 có điện áp dây U_{AC} và dòng điện dây I_{A} , Watt kế 2 có điện áp dây U_{BC} và dòng điện dây I_{B}

Ta có:

$$P_1 + P_2 = UAC.IA + UBC.IB = (UA - UC).IA + (UB - UC).IB$$

 $P_1 + P_2 = \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow$

Trong mạch 3 pha, ta có:

$$IA + IB + IC = 0$$

 $\Rightarrow IA + IB = -IC$

Thay thế vào phương trình trên, ta được:

 $P_1 + P_2 = UA.IA - UC.IA + UB.IB - UC.IB = UA.IA + UB.IB + UC.IC$

 $P_1 + P_2 = P_A + P_B + P_C (dpcm)$

Do vậy công suất của 3 pha bằng tổng công suất của hai Watt kế 1 và 2.

Khi theo đúng thứ tự pha A, B, C thì $P_{3pha} = P_1 + P_2$. Nếu mắc sai thứ tự pha sẽ khiến 1 Watt kế quay thuận và 1 Watt kế quay ngược nên sẽ không đọc được chỉ số. Lúc này ta phải đổi cực tính lại cho Watt kế quay ngược và $P_{3pha} = P_1 - P_2$

Ngoài ra ta cũng có thể đo công suất mạng 3 pha 3 dây đối xứng bằng cách sử dụng 3 Watt kế một pha vó cuộn đồng điện mắc nổi tiếp với pha tương ứng, cuộn điện áp có một dâu mắc vào pha cuộn đồng, đầu còn lại nối với một điện trở lớn. Ba đầu còn lại của ba được sử dụng để tạo điểm trư

B. Đo công suất phản kháng Q

6.2.3 Đo công suất phản kháng tải 1 pha:

Công suất phản kháng Q là đại lượng đặc trưng cho mức độ trao đổi năng lượng

điện từ trường của thành phần L, C trong mạch điện xoay chiều.

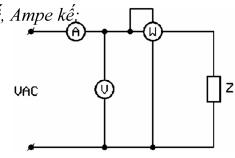
$$Q = U.I.sin\phi [VAr]$$

φ: Góc lệch pha giữa điện áp U và dòng điện I

Thông thường người ta dùng Var kế để đo công suất phản kháng nhưng cũng có thể đo bằng các dụng cụ đo khác.

Cách 1: Dùng Watt kế, Volt kế, Ampe kế

Sơ đồ nối dây:



$$Q = U.I.\sqrt{1 - \frac{P^2}{U^2.I^2}}$$
 [VAr]

Chứng minh:



Ta có trị số chỉ trên Watt kế P = U I.cosφ Như vậy: cosφ = (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

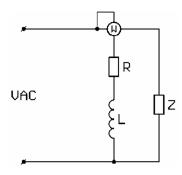


Do vậy công suất phản kháng $Q = V.I.^{1 - \frac{P^2}{U^2.I^2}}$

Cách 2: Chuyển Watt kế thành Var kế:

Theo công thức lượng giác $\sin \varphi = \cos(90-\varphi)$.

Như vậy ta vẫn có thể sử dụng Watt kế để đo công suất phản kháng nếu có biện pháp làm cho dòng điện và điện áp lệch pha thêm một góc bằng 90° . Sử dụng một tụ điện C hoặc một cuộn dây L có trị số đủ lớn mắc nối tiếp với cuộn dây điện áp của Watt kế. Như vậy lúc đầu dòng điện chạy qua cuộn dòng là I_A lệch pha so với dòng điện chạy qua cuộn áp I_V một góc φ . Khi ta mắc nối tiếp cuộn dây L với cuộn điện áp thì hai dòng điện trên lệch pha thêm một góc bằng 90° . Do đó ta có thể dùng Watt kế để đo công suất phản kháng Q.



Sơ đồ nối dây:

Chú ý:

Sau khi cuộn dây L được mắc nối tiếp với cuộn áp thì dòng điện qua cuộn áp và điện áp ngườn đặt vào không thực sự lệch khau 50° vì còn có thành phần điện trở trong mặch cuộn áp ảnh hưởng đến góc lệch pha này. Muốn góc lệch pha càng gần với 90° thì giá của mạch.

Cách 3: Đo trực tiếp công suất phản kháng Q bằng Var kế:

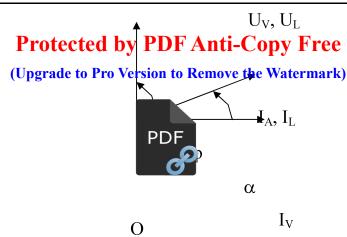
Trong thực tế, người ta đã chế tạo ra dụng cụ đo công suất phản kháng gọi là Var kế có cấu tạo giống như cấu tạo của Watt kế, chỉ khác là cuộn dây di động (cuộn áp) được gắn nối tiếp với một cuộn cảm có giá trị L lớn và điện trở tổn hao không đáng kể.

Cơ cấu điện động có $M_q = K_I.I_A.I_V.\cos\alpha$

 $K_{\rm I}$: Hằng số dòng điện của cơ cấu điện động $I_{\rm A}$: Dòng điện chạy qua cuộn dòng

I_V: Dòng điện chạy qua cuộn áp

 α : Góc lệch pha giữa hai dòng điện I_A và I_V Ta có giản đồ vector sau:



Khi cuộn áp được mắc nổi tiếp với cuộn cảm L thì tổng trở của cuộn áp là: Z_V = $R_V + jwL_V + jwL \approx R_V + jw(L_V + L)$

$$\begin{array}{cccc} M &= K \ .I \ . \frac{UL}{} \ . sin \phi & & \text{Dặt} \ \frac{KI}{} &= K \ , \\ & \text{q} & I \ L \ ZV & & ZV & I \end{array}$$

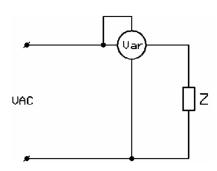
$$M_q = K_I$$
'. I_L . U_L . $sin \varphi = K_I$ '. Q

Trục quay của kim có gắn lò xo tạo ra moment cản M_c = K_c . α Khi kim đứng yên thì: M_q = M_c

$$K_{I}'.Q = K_{c}.\alpha$$

Góc quay của kim $\alpha \equiv \stackrel{KI'.Q}{K}$

Sơ đồ nối dây:



Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

6.2.4 Đo công suất phản ki

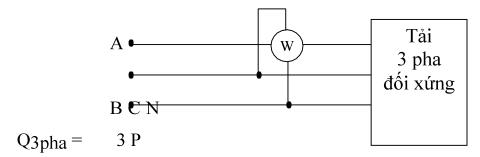
a/ Đo công suất phản khán

Trường hợp đối xứng:

Dùng 1 Var kế, ta đo công suất phản kháng trên 1 pha bất kì, công suất phản kháng 3 pha:

$$Q_{3pha} = 3 Q_{1pha}$$

Ta cũng có thể dùng Watt kế để đo công suất phản kháng. Sơ đồ nối dây:



Khi đo nếu kim quay ngược thì đảo 2 đầu B, C.



Chứng minh:

Protected by PDF Anti-Copy Free



BC

$$U_C$$
 U_B

Theo tính chất của mạng điện 3 pha, điện áp dây luôn chậm pha so với điện áp pha tương ứng một góc 90°. Ta có số chỉ trên Watt kế:

$$P = I_{A}.U_{BC}.\cos(90^{\circ} - \phi)$$

$$P = I_{A}. \quad 3 \quad U_{A}.\sin\phi = 3 \quad Q_{A} \qquad \qquad \sqrt{\qquad}$$

$$\Rightarrow Q_{A} \qquad \qquad \sqrt{\qquad}$$

$$Q3pha \qquad \qquad \sqrt{\qquad}$$

Trường hợp không đối xứng:

Dùng 3 Var kế ta thực hiện đo công suất phản kháng đồng thời trên cả 3 pha sau đó tính:

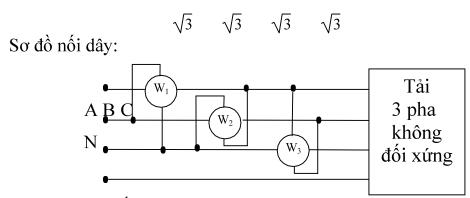
$$Q3pha = QphaA + QphaB + QphaC$$

Ta cũng có thể dùng Watt kế để đó công suất phản kháng. Nếu chỉ có 1 Watt kế, ta thực hiện đó lần lượt công suất phản kháng trên từng pha sau đó tính:

Q3pha V

Nếu có 3 Watt kế, ta thực hiện đo đồng thời công suất phản kháng các pha sau đó tính:

Q3pha



b/ Đo công suất phản kháng tải 3 pha 3 dây:

Do mạng điện 3 pha 3 dây không có dây trung tính nên không thể dùng Var kế 1 pha để đo công suất phản kháng trên từng pha được. Lúc này ta chỉ cần dùng 1 Watt kế để đo công suất phản kháng.

Trường hợp điện áp đối xứng, tải cân bằng Sơ đồ nối dây:

Protected by PDF Anti-Copy Free



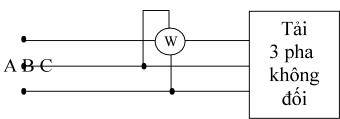
Trường hợp điện áp đối xứng, tải không cân bằng

Nếu chỉ có 1 Watt kế, ta thực hiện đo lần lượt công suất phản kháng trên từng pha sau đó tính:

Q3pha

 $\sqrt{3}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{3}$

Sơ đồ nối dây:



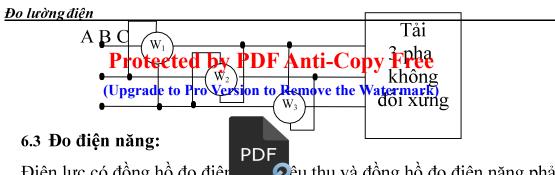
Nếu có 3 Watt kế, ta thực hiện đo đồng thời công suất phản kháng trên các pha sau

đó tính:

Q3pha

Q3pha

Sơ đồ nối dây:



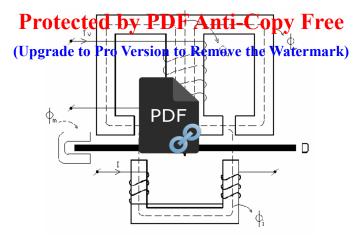
eu thụ và đồng hồ đo điện năng phản Điện lực có đồng hồ đo điệr

kháng. Công suất tiêu thụ P = U.I.cosφ [W]

Điện năng tiêu thụ A = P.t[W.s]; [KWh]

Như vậy muốn đo điện năng tiêu thụ A của tải ta cần dụng cụ đo có khả năng tính

được công suất tiêu thụ theo thời gian của tải.



6.3.1 Do điện năng tải 1 pha:

Điện năng kế có nguyên tắc hoạt động dựa trên cơ cấu cảm ứng điện từ (Fervaris)

a. Cấu tạo:

Gồm có 2 phần: phần tĩnh và phần động Phần tĩnh:

Cuộn dòng điện: Có số vòng dây ít khoảng vài chục vòng nhưng tiết diện dây lớn khoảng $1,2 \div 1,4 \text{ mm}^2$. Cuộn dòng điện được mắc nối tiếp với tải tiêu thụ, có nhiệm vụ tạo ra từ thông ϕ_i tỉ lệ với độ lớn dòng điện chạy qua tải.

Cuộn điện áp: Có số vòng dây lớn khoảng vài ngàn vòng nhưng tiết diện dây bé khoảng $0,11~\text{mm}^2$. Cuộn điện áp được mắc song song với tải tiêu thụ, có nhiệm vụ tạo ra từ thông ϕ_u tỉ lệ với độ lớn điện áp đặt trên tải. Mỗi cuộn dây được quấn trên một mạch từ để dẫn từ thông xuyên qua đĩa nhôm.

Nam châm vĩnh cửu M hình móng ngựa: Được gắn sao cho mép đĩa nhôm chuyển

động qua khe hở giữa hai cực nam châm để giúp cho đĩa nhôm quay đều.

Phần động:

Đĩa nhôm D:

Được chế tạo bằng vật liệu nhôm, có dạng đĩa tròn, nhẹ, trọng lượng phân bố đều để dễ dàng chuyển động quanh trục xuyên tâm và dễ thay đổi tốc độ. Đĩa nhôm nằm trong khe hở của mạch từ cuộn áp và cuộn dòng.

Bộ phận truyền động bảnh răng. PDF Anti-Copy Free

Có nhiệm vụ truyền chuyên động quay của trục đĩa nhôm để quay các con số chỉ thị thể hiện điện năng tiêu

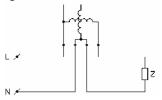
b. Kí hiệu:



PDF

c. Nguyên tắc hoạt động:

Cách mắc điện năng kế 1 pha:



Nguyên tắc hoạt động:

Khi tải được mắc tại ngỏ ra của điện năng kế, dong điện i chạy qua tải tiêu (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) thụ cũng chính là dòng điện chạy qua cuộn dòng điện gây nên từ thông ϕ_i , từ thông này xuyên qua đĩa nhỏ pi vị trí. Điện áp u đặt trên tải cũng là điện áp đặt trên cuộn áp, điện áp nà a dòng điện i $_u$ trong cuộn áp. Dòng điện i $_u$ tạo ra từ thông ϕ_u phân tách làm hai phần là ϕ_L khép mạch qua lõi thép mà không xuyên qua đĩa nhôm, nhưng thành phần tổng hợp là ϕ_u sẽ xuyên qua đĩa nhôm tại 1 vị trí sau đó khép kín qua gông từ.

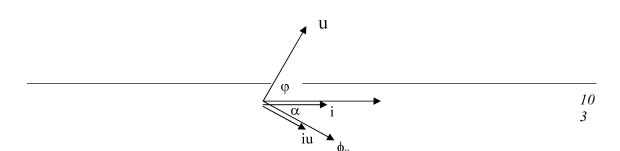
Khi có các từ thông ϕ_i , ϕ_u biến thiên theo thời gian xuyên qua đĩa nhôm thì theo định luật cảm ứng điện từ, trên đĩa nhôm sẽ xuất hiện các dòng điện xoáy. Dòng điện xoáy có xu hướng chống lại sự biến thiên của từ thông đã sinh ra nó do vậy nó tạo ra moment M_q làm cho đĩa nhôm quay để giảm độ biến thiên của từ thông gửi qua đĩa. Tóm lại nhờ có sự tương tác giữa dòng điện xoáy và và từ thông cuộn áp, cuộn dòng đã tạo nên moment ngẫu lực làm quay đĩa nhôm. Moment quay đĩa M_q tỉ lệ với tần số nguồn điện f, từ thông của cuộn áp ϕ_u , từ thông của cuộn dòng ϕ_i .

Dòng điện I chạy qua tải cũng là dòng điện qua cuộn dòng trùng pha với từ thông

φi. Dòng điện i_u chạy qua cuộn áp trùng pha với từ thông φ_u

Cuộn dòng điện có số vòng nhỏ nên thành phần điện cảm nhỏ, dòng điện i chạy qua trùng pha với điện áp trên hai đầu tải. Cuộn điện áp có số vòng lớn nên thành phần điện cảm khá lớn khiến dòng điện i_u chạy qua cuộn dây chậm pha gần 90° so với điện áp trên tải. Giả sử dòng điện i chạy qua tải lệch pha so với điện áp u trên tải một góc φ .

Ta có giản đồ vector các đại lượng dòng điện và điện áp như sau:



Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

 ϕ_{i}



Thành lập biểu thức tính điện năng tiêu thụ A:

Người ta tìm ra mối liên hệ giữa moment quay M_q với các đại lượng điện như sau:

 $M_q = k.f.\phi_u.\phi_i.sin\beta k : Hệ số tỉ lệ$

f: Tần số lưới điện

φ_u: Từ thông cuộn áp

φ_i: Từ thông cuộn dòng

(Giả sử mạch từ không bị bão hòa từ)

Ta cần tìm ra sự tương quan giữa M_q và công suất tiêu thụ $P=U.I.\cos\phi$ Nhận thấy:

 ϕ_u tỉ lệ với dòng điện i_u , mà i_u lại tỉ lệ với U

 ϕ_i tỉ lệ với dòng điện i $\sin \beta = \cos \phi$

Do vậy M_q có thể viết lại thành: $M_q = k_P.U.I.\cos\phi = k_P.P$

Như vậy moment quay M_q tỉ lệ với công suất tiêu thụ trên tải.

Khi đĩa nhôm chuyển động qua từ trường giữa hai cực của nam châm, theo hiện tượng cảm thể từ, trong đia thống v sinh ta dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng này có xu hướng chống lại sự biến thiên từ thông gửi qua nó bằng cách tạo ra moment to hãm chuyển động quay của đĩa nhôm. Moment này tỉ lệ thuận với từ từ do nam châm M tạo ra và tốc độ quay n của đĩa nhôm.

$$M_c = k_c.n$$

Khi đĩa nhôm quay đều thì $M_q = M_c k_P.P = k_c.n$

Tính trong khoảng thời gian t từ t_1 đến t_2 ta có: $k_P.P.t = k_c.n.t$

$$k_P.A = k_c.N$$

$$A = \frac{k_c.N}{k}$$

N: Số vòng quay trong thời gian t [vòng]

A: Điện năng tiêu thụ trong thời gian t [KWh]

 $\frac{k_{\text{C}}}{k}$: Hằng số dụng cụ do nhà chế tạo quy định

P

Các thông số cần quan tâm:

- Điện áp định mức U
- Dòng điên định mức I
- Tần số định mức f. Nếu đồng hồ có giá trị tần số ghi là 50 Hz nhưng lại cho hoạt

động với nguồn điện 60 Hz thì sẽ chạy nhanh hơn và ngược lại

- Hệ số định mức: K₀ [n/KWh] (do nhà sản xuất ghi): là chỉ tiêu quan trọng thể hiện chất lượng của công tơ điện, cho biết số vòng quay của công tơ khi tải tiêu thụ điện năng là 1 [KWh]
- Hằng số định mức: C₀

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

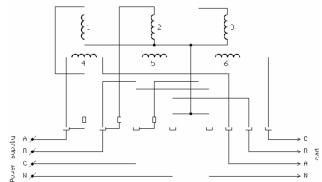
C_{th}: Hằng số thực của công tơ điện

=



6.3.2 Đo điện năng tải 3 pha:

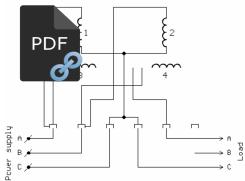
Loại 3 pha 3 phần tử: dùng để đo điện năng trong mạch 3 pha 4 dây. Tương tự như trong việc đo công suất mạch 3 pha 4 dây, nhưng thay vì làm lệch kim



chỉ thị thì trong công tơ điện 3 pha 3 phần tử moment làm quay đĩa nhôm bằng tổng 3 moment tác dụng lên 3 đĩa nhôm gắn trên cùng một trục.

Đo lường điện

Loại 3 pha 2 phân tử: dùng để đo điện năng trong mạch 3 pha 3 dây, cách (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



mắc dây cũng tương tự như Watt kế 2 phần tử.

Khi dùng Watt kế hoặc công tơ điện trong mạch có dòng điện lớn, ta có thể mở rộng thang đo bằng cách sử dụng thêm máy biến dòng điện, tương tự khi cần đo trong mạch có điện áp cao ta sẽ kết hợp với máy biến điện áp.

Cuộn dây sơ cấp của máy biến dòng điện được mắc nối tiếp với đối tượng cần đo, thứ cấp của nó mắc nối tiếp với cuộn dòng điện của Watt kế thông qua một Ampe kế để chỉ thị dòng điện đi vào cuộn dây tĩnh Watt kế. Cuộn dây sơ cấp của máy biến điện áp mắc song song với đối tượng cần đo, thứ cấp của nó mắc song song với cuộn điện áp của Watt kế và Volt kế để chỉ thị điện áp đặt vào cuộn dây động Watt kế. Lúc này công suất thực sự của tải bằng số chỉ trên Watt kế nhân với hệ số máy biến dòng điện và hệ số máy biến điện áp.

Watt kế và công tơ điện thường được chế tạo với dòng điện định mức: 3,5; 10; 15

[A] và điện áp định mức: 110; 220 [V].

6.4 Đo hệ số công suất cosφ

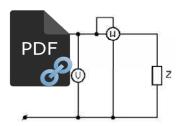
Dòng điện và điện áp trên tải có sự lệch pha nhau phụ thuộc vào đặc tính của tải tiêu thụ. Trong lĩnh vực điện ta quan tâm đến góc lệch pha này để biết được hệ số công suất cosφ, trong lĩnh vực điện tử ta quan tâm đến độ lệch pha giữa

hai tín hiệu bất kì.

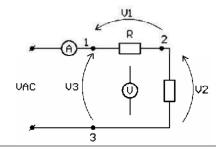
Protected by PDF Anti-Copy Free 6.4.1 Do cosφ dùng Volt kê, Ampe kê và Watt kê: (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Sơ đồ nối dây:

 $Cos\phi = \frac{P}{UI}$



6.4.2 Đo cosφ dùng Volt kế: Sơ đồ nối dây:

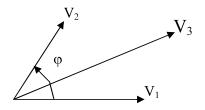


Protected by PDF Anti-Copy Free
Người ta dùng thêm một điện trở phụ R (khoảng vài Ω) mắc nối tiếp với tải.
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Dùng Volt kế đo điện áp giữa điểm 1 và 2 được V_1 , đo giữa hai điểm 2 và 3 PDF oc V_3 . được V_2 , đo giữa hai điểm 1

Gọi φ là góc lệch pha giữa (\mathbf{Z} rên tải \mathbf{V}_2 và dòng điện I chạy qua tải, ta có giản

đồ vector biểu diễn các đại lượng I, V₁, V₂, V₃:



O

Trong tam giác OV₁V₃ ta có:

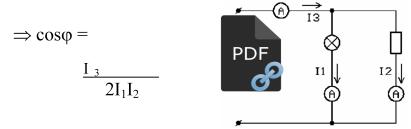
$$V_{3}^{2} = V_{3}^{2} + V_{3}^{2} + 2V V .cos \varphi$$
2 1 1 2

$$\Rightarrow \cos \varphi = \frac{V_3}{2V_1V_2}$$

Tương tự ta cũng có thể dùng đồng hồ đo dòng điện để đo hệ số công suất Sơ đồ nối dây:

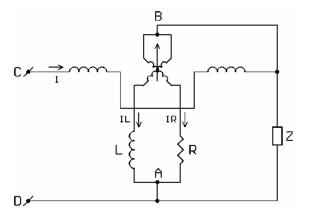
Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



6.4.3 Đo độ lệch pha dùng $\cos \varphi$ kế điện động:

Cấu tạo của cosφ kế điện động 1 pha:



Cuộn dây tĩnh được chia làm hai phần mắc nối tiếp với tải.

Cuộn dây động cũng được chia làm hai phần, một nửa mắc nối tiếp với điện trở R, một nửa mắc nối tiếp với cuộn dây L, cả hai mắc song song với tải.

Dòng điện chạy qua điện trở R và cuộn cảm L sẽ lệch pha với nhau một góc $\pi/2$. Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) Hai nửa cuộn dây động được mắc thăng góc với nhau.

Gọi M1 là giá trị hỗ cảm c to cuộn dây tĩnh hỗ cảm lên nửa thứ nhất của cuộn dây động. M2 là giá cám cực đại do cuộn dây tĩnh hỗ cảm lên nửa thứ hai của cuộn dây động.

Giả sử tổng trở hai nửa cuộn dây di động không đáng kể so với giá trị của R và L.

Do vậy dòng điện chạy qua nửa thứ nhất: $i\frac{\sqrt{U}}{R}$

$$\sqrt{}$$

thứ hai: i_L

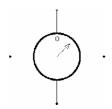
Lw

Khi tải thuần trở thì kim chỉ số 1.

Khi tải có tính dung kháng (tụ điện, accu...) thì kim nằm lệch về bên trái thang đo.

Khi tải có tính cảm kháng (đèn huỳnh quang, quạt, động cơ...) thì kim nằm lệch về bên phải thang đo.

Úng dụng khác của cosφ kế là dùng làm thiết bị chỉ thị sự đồng bộ của hai tín hiệu từ hai máy phát điện trước khi cho chúng hòa đồng bộ với nhau (Synchronoscope). Hai máy phát điện muốn hòa đồng bộ thì điện áp do chúng tạo ra phải cùng tần số, cùng biên độ và trùng pha nhau.



Khi muốn chuyển cos ϕ kế thành thiết bị chỉ thị sự đồng bộ thì hai đầu A, B được nối với nguồn E_2 , còn hai đầu C, D được nối với nguồn E_1

Nếu hai điện áp này không cùng tần số thì kim chỉ thị sẽ quay tròn, tốc độ

kim càng lớn khi độ lệch tần số càng lớn. Chiều quay của kim cho biết điện áp nào có tần số l<mark>Protected by PDF Anti-Copy Free</mark>

Dộ lệch pha giữa hai điện áp sẽ làm kim lệch khỏi vị trí 0.



Câu hỏi ôn tâp:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 1. Trình bày phương pháp đo gián tiếp công suất một chiếu bằng Volt kế và Ampe kế?
- 2. Trình bày sơ lược cấu tạo c kế điện động một pha và ba pha?
- 3. Trình bày phương pháp đo trực tiếp công suất một chiều bằng Watt kế điện động?
- 4. Trình bày phương pháp đo gián tiếp công suất tác dụng P dùng Volt kế và Ampe kế trong mạch 1 pha?
- 5. Trình bày phương pháp đo trực tiếp công suất tác dụng P dùng Watt kế điện động trong mạch 1 pha?
- 6. Trình bày phương pháp đo trực tiếp công suất tác dụng P dùng Watt kế điện động trong mạch 3 pha 4 dây?
- 7. Trình bày phương pháp đo trực tiếp công suất tác dụng P dùng Watt kế điện động trong mạch 3 pha 3 dây?
- 8. Trình bày phương pháp đo công suất phản kháng Q trong mạch 1 pha?
- 9. Trình bày phương pháp đo công suất phản kháng tải 3 pha 4 dây?
- 10. Trình bày phương pháp đo công suất phản kháng tải 3 pha 3 dây?
- 11. Trình bày cấu tạo và nguyên lí hoạt động điện năng kế 1 pha?
- 12. Hãy cho biết sự khác nhau giữa từ thông của nam châm đệm M và từ thông của cuộn dòng, cuộn áp trong điện năng kế. Sự tương tác giữa đĩa nhôm và các từ thông trên có sự khác nhau cơ bản nào?
- 13. Trình bày phương pháp đo điện năng tải 3 pha?
- 14. Một công tơ điện của một hộ tiêu thụ điện có ghi trên nhãn $K_o = 600$ [vòng/KWh]. Công tơ này cần được kiểm tra cấp chính xác, một nhân viên điện lực đã sử dụng một đèn 100 [W] để thực hiện. Theo bạn, nhân viên điện lực đã làm như thế nào để biết công tơ điện còn chính xác hay không?
- 15. Trình bày các phương pháp đo hệ số công suất cosφ?

Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trang) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Đo lường điện

Chương 7: GIỚI THIỆU VÀ HƯƠNG DẦN SỬ DỤNG CÁC THIẾT BỊ ĐƠ (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) LƯỜNG THÔNG DỤNG

7.1 Các vấn đề chung cần que PDF khi sử dụng thiết bị đo

- 7.1.1 Sự lựa chọn thiết bị đ
- 7.1.2 Cách sử dụng
- 7.1.3 Các đức tính cần thiết trong quá trình sử dụng

7.2 Đồng hồ đo điện vạn năng (VOM)

- 7.2.1 Giới thiệu
- 7.2.2 So lược cấu tạo của VOM
- 7.2.3 Nguyên lí đo của VOM
- 7.2.4 Hướng dẫn sử dụng
- 7.2.5 Sử dụng VOM đo các phần tử trong mạch điện
- 7.2.6 Phân tích sơ đồ máy đo vạn năng (VOM)

7.3 Đồng hồ đo điện tử (DMM)

- 7.3.1 Giới thiêu
- 7.3.2 So lược cấu tạo của DMM
- 7.3.3 Nguyên lí đo của DMM
- 7.3.4 Hướng dẫn sử dụng

7.4 Dao động ký (OSCILLOSCOPE)

- 7.4.1 Giới thiệu
- 7.4.2 So lược cấu tạo của Oscilloscope
- 7.4.3 Nguyên lí đo của Oscilloscope
- 7.4.4 Hướng dẫn sử dụng

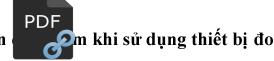
Protected by PDF Anti-Copy Free (Trang trăng) (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Đo lường điện

Chương 7: GIỚI THIỆU VÀ HƯƠNG DÂN SỬ DỤNG CÁC THIẾT BỊ ĐƠ (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) LƯỚNG THÔNG DỤNG

7.1 Các vấn đề chung cần



7.1.1 Sự lựa chọn thiết bị đo:

Các thông số cần quan tâm khi lựa chọn thiết bị đo:

Cấp chính xác (k) của thiết bị đo: Là tỉ số tính theo phần trăm (%) giữa sai số tuyệt đối lớn nhất ΔX_{max} cho phép trong điều kiện làm việc bình thường của thiết bị đo với giá trị định mức X_{dm} (X_{max}) của thiết bị đo:

Khi thiết bị đo có nhiều giai đo thì cấp chính xác được tính với sai số tuyệt đối lớn nhất trong tất cả các giai đo.

Trong công nghiệp cấp chính xác thường là: 1; 1,5; 2; 2,5; 4 Trong phòng thí nghiệm cấp chính xác thường là: 0,05; 0,02; 0,01

Ta nhận thấy giá trị cấp chính xác trong phòng thí nghiệm cao hơn cấp chính xác trong công nghiệp tức là cấp chính xác của phòng thí nghiệm đạt tốt hơn cấp chính xác trong công nghiệp.

Tâm lí của người sử dụng bao giờ cũng muốn thiết bị của mình có cấp chính xác cao, hoạt động tin cậy nhưng lại có giá thành rẻ. Điều này là nghịch lý, trong thực tế các thiết bị có cấp chính xác càng cao thì giá thành cũng càng cao. Để lựa chọn thiết bị đo phù hợp nhất, người sử dụng phải biết rằng việc bỏ ra một món tiền lớn để có thiết bị đo với cấp chính xác cao nhưng lại sử dụng cho công việc không cần thiết đến cấp chính xác đó thì sẽ dẫn đến sự lãng phí thiết bị. Ngược lại, nếu thiết bị có cấp chính xác không đáp ứng được đòi hỏi của công việc thực tế thì rõ ràng sẽ gây sai số và thiệt hại trên sản phẩm.

Như vậy để hợp lí nhất thì trước khi mua thiết bị đo, người sử dụng phải nghiên cứu tìm hiểu kĩ những đòi hỏi công việc sẽ cần đến cấp chính xác ở mức

nào, sau đó sẽ tìm hiểu các thiết bị trên thị trường với cấp chính xác phù hợp với yêu cầu đã để tả. Ngoà ya khi hoạt động, thết bị để bao giờ cũng tiêu hao một phần năng lượng của mạch và chính điều này góp phần làm tăng sai số trong kết quả. Do vậy, thiết bị hao công suất càng nhỏ càng tốt.

Độ nhạy (S) của thiết bị:

$$S = \frac{\Delta \alpha}{2}$$

 ΔX

Độ nhạy biểu thị mối quan hệ phụ thuộc của góc lệch phần động khi có dòng điện tác động lên cơ cấu đo. Nó chính là dòng điện nhỏ nhất có khả năng làm lệch kim chỉ thị lên hết thang đo của cơ cấu đo. Độ nhạy biểu thị theo đơn vị dòng điện μA hoặc mA.

Với các đồng hồ bao gồm cả mạch đo, người ta hay dùng khái niệm độ nhạy thực tế (độ nhạy tính đến cả mạch đo). Nó biểu thị trị số điện trở cần thiết nối tiếp với cơ cấu đo để kim lệch đi một giá trị nhất định trên thang đo là 1 Volt. Độ nhạy thực tế biểu thị theo tỷ số Ω/V .

Đồng hồ càng nhạy thì tỷ số Ω/V càng lớn. Trị số Ω/V biểu thị điện trở vào của

đồng hồ ứng với mỗi Volt. Ví dụ : $20 \text{ k}\Omega/V$.

Ngưỡng độ nhạy: Là giá trị nhỏ nhất của đại lượng ngõ vào vẫn có khả năng làm ngõ ra của thiết bị thay đổi.

Giới hạn thang đo: Là giá trị cực đại của đại lượng cần đo mà thiết bị vẫn có thể đo được. **Protected by PDF Anti-Copy Free**

Khi tiến hành đo đạc một đổi tượng nào đó ta cần chủ ý đến độ lớn của đối tượng để chọn lựa thang đo hợp, nếu không thì kết quả đo sẽ không chính xác khi giá trị thang ốn so với đại lượng cần đo, hoặc đồng hồ đo sẽ bị hư hỏng khi đối tượng cần đo có giá trị vượt ra ngoài thang đo.

Thời gian đo, tốc độ đo: Thời gian đo là thời gian tính từ lúc có tín hiệu của đại lượng cần đo tác động đến ngõ vào thiết bị đo cho đến khi thiết bị ổn định để có thể ghi nhận kết quả.

Tốc độ đo là số lần lấy được kết quả đo trong một đơn vị thời gian.

Tính ổn định của thiết bị đo: Là khả năng giữ ổn định kết quả đo khi có những ảnh hưởng từ môi trường ngoài.

Độ tin cậy của thiết bị: Là khoảng thời gian do nhà sản xuất đưa ra đảm bảo thiết bị làm việc ổn định (không bị hư hỏng) ở chế độ hoạt động bình thường.

Trên thị trường loại điện kế tốt có dòng điện làm kim lệch hết thang đo nhỏ (10 $[\mu A] \div 50 [\mu A]$). Loại điện kế bình thường có dòng điện làm kim lệch hết thang đo lớn hơn (200 $[\mu A] \div 500 [\mu A]$). Để chế tạo đồng hồ đo, điện kế nên có dòng điện làm kim lệch hết thang đo ≤ 1 [mA].

Khung dây của đồng hồ VOM có thể dùng một số cách sau để kiểm tra nhanh:

Dùng nguồn điện một chiều bên ngoài có giá trị nhỏ khoảng vài Volt gắn vào hai đầu que đo, nếu kim lên thì khung dây chưa bị đứt, hoặc chuyển đến thang đo dòng điện, nối tắt hai que đo lại, sau đó lắc nhẹ VOM, nếu thấy kim chỉ thị rung ít hơn lúc để hở que đo thì khung dây vẫn còn tốt. Phương pháp thử này dựa trên nguyên lí cảm ứng điện từ. Khung được đặt trong từ trường của nam châm vĩnh cửu nên khi ta lắc nhẹ khung dây, trong khung dây sẽ sinh ra sức điện động cảm ứng, nếu hai đầu que đo được chập lại và khung dây không bị đứt thì sức điện động này sẽ sinh ra dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng sẽ

sinh ra từ trường chống lại sự biến thiên từ thông do từ trường của nam châm vĩnh cửu sinh ra qua khung dây Đặc đạn thết cựu tao động của khung dây bị hãm lại nên kim sẽ dao động it hơn so với trường hợp ta để hở hai đầu que đo hoặc khung dây bị đứt.

Trên mặt VOM thường ghi PDF se & Diode Protection, điều này có nghĩa là mạch đo của VOM có bảo vệ bằng cầu chì mắc được mắc nối tiếp với mạch đo tránh hư hỏng khi dòng điện vượt quá khả năng vì lúc đó cầu chì sẽ đứt. Ngoài ra có hai diode được mắc song song với cơ cấu, hai diode này mắc ngược đầu nhau để bảo vệ cho khung dây tránh quá điện áp theo cả hai chiều. Nếu điện áp đặt trên đầu khung dây khoảng 0,05 [V] ÷ 0,2 [V] thì kim lệch hết thang đo. Lúc này do điện áp chưa vượt qua ngưỡng dẫn của diode nên điện trở thuận của diode còn lớn. Nếu điện áp đặt vào tiếp tục tăng lên vượt quá mức ngưỡng của diode thì dòng điện chạy qua diode sẽ tăng vọt nhằm giữ cho điện áp trên hai đầu khung dây không cao hơn mức ngưỡng của diode, nhờ vậy khung dây được bảo vệ.

Yêu cầu đối với diode lúc làm việc bình thường thì điện trở thuận phải rất lớn hơn điện trở khung dây. Đối với loại diode được chế tạo từ vật liệu Ge có khả năng bảo vệ quá tải tốt vì ngưỡng điện áp khá nhỏ (khoảng 0,2 [V]), nhưng trong điều kiện làm việc bình thường thì diode loại Ge lại có điện trở thuận khá bé sẽ phân bớt dòng điện khiến cấp chính xác và độ nhạy của cơ cấu giảm. Ta có thể mắc nối tiếp 2 diode Ge để khắc phục tình trạng này. Trong cơ cấu đo thường sử dụng loại diode Silic. Ngoài ra $\,$ để tăng khả năng bảo vệ cơ cấu đo người ta thường mắc nối tiếp cơ cấu với một điện $\,$ trở $\,$ R $_b$ khoảng vài trăm $\,$ $\,$ R $_b$ = (0,2 ÷ 0,3) lần điện trở khung dây.

Như vậy khi tiến hành mua thiết bị đo, ta cần chú ý đến các thông số trên để lựa chọn thiết bị phủ hợp nhất. Ngoài ra chế đợp với bảo hành sản phẩm của nhà sản xuất cùng với các tài liệu hướng dẫn sử dụng cũng được lưu ý.

7.1.2 Cách sử dụng:

Để sử dụng thiết bị một cá quả, người sử dụng cần tìm hiểu kĩ các chức năng của thiết bị, những chức năng này được trình bày trong sổ tay hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất.

Quan sát kĩ các thông số và kí hiệu ghi trên thiết bị:

Ý Nghĩa	Kí Hiệu
	CƠ CẤU ĐO
	Cơ cấu đo kiểu từ điện, khung
	dây
	ở phần động
	Cơ cấu đo kiểu từ điện, khung
	dây ở phần động và dùng
	chỉnh lưu bán dẫn
	Cơ cấu đo kiểu từ điện, nam
	châm
	ở phần động
> \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\	Cơ cấu đo kiểu điện từ
<u></u>	Cơ cấu đo kiểu điện động

	Anti-Copy Free Co câu do kiểu câm ứng Remove the Watermark)
	ĐỘ CÁCH ĐIỆN
PDF 6	Điện áp kiểm tra 500 [V]
	Điện áp kiểm tra trên 500 [V]
2	Ví dụ: 2kV
	CẤP CHÍNH XÁC
	Cấp chính xác khi sai số quy
1,5	định
	tính theo phần trăm giá trị cuối
	cùng của thang đo. Ví dụ: 1,5
	Cấp chính xác khi sai số quy
1,5	định
	tính theo phần trăm chiều dài
	thang đo. Ví dụ: 1,5

VĮ TRÍ ĐẶT	
Protected by PDF	Anti-Copy Free Đạt theo vị trí thắng đứng
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)	
PDF	Đặt theo vị trí nằm ngang
60°	Đặt theo vị trí nằm nghiêng
	Ví dụ: 60°
CÁC KÍ HIỆU PHỤ KHÁC	
0	Điều chỉnh điểm 0
!	Chú ý cách sử dụng
500 Hz	Giá trị tần số danh định Ví dụ: 500 Hz

Trong quá trình sử dụng, cần chú ý những điều kiện làm việc và bảo quản thiết bị nhằm tăng hiệu quả cũng như độ bền của thiết bị. Phải thường xuyên chú ý điều chỉnh vị trí 0 của kim, bình thường kim phải chỉ ở vị trí 0, nếu hơi bị sai lệch thì vặn vít điều chỉnh làm cho kim chỉ về vị trí 0. Khi kim quay không linh hoạt, thì không được vỗ vào dụng cụ đo mà phải kiểm tra sửa chữa, để tránh làm hỏng dụng cụ đo.

Trước mỗi lần đo, phải đặt đồng hồ đúng vị trí chỉ dẫn, phải kiểm tra tiếp xúc của các que đo, tránh tiến hành đo ở nơi gần điện trường và từ trường mạnh. Trước khi đấu vào mạch điện, hoặc nguồn điện, phải ước lượng trước điện áp vào dòng điện cần đo trên mạch điện có nằm trong phạm vi đo lớn nhất của dụng cụ đo không để tránh làm hỏng dụng cụ đo. Cần đặt chuyển mạch ở vị trí thích hợp với đại lượng đo.

Chọn thang đo có trị số lớn hơn một ít (tiếp cận trên) với trị số cần đo để kết quả đo được chính các (la vố bề hhát). từ mọn thịc nềm nằm ở khoảng hai phần ba thang đo trở lên khi đo điện áp và dồng điện, khoảng từ zero đến một phần ba thang đo khi đo điện phần bà thang đo khi đo điện chưa biết chính xác giá trị thì nên để chuyển mạch ở thang đo lớn nhất rồi mới chuyển dần sang các thang đo thấp hơn. Sau mỗi lần đo nên để chuyển mạch ở thang đo điện áp xoay chiều lớn nhất đối với loại đồng hồ không có vị trí OFF, đối với loại đồng hồ có vị trí này thì sau mỗi lần kết thúc đo, ta nên xoay chuyển mạch đến vị trí OFF để an toàn cho thiết bị khi vô tình cắm que đo vào điện thế cao.

Trước mỗi lần đo, phải chập kim để điều chỉnh biến trở sao cho kim chỉ đúng vị trí số "0" ban đầu. Trong khi đo, cần tránh cầm tay vào hai đầu kim loại của que đo hoặc hai đầu vật cần đo để tránh điện trở thân người làm sai lệch kết quả đo và xảy ra tai nạn điện. Nếu cầu chì trong đồng hồ bị đứt thì phải thay cầu chì mới theo đúng trị số quy định rồi mới sử dụng. Khi tháo lắp và vận chuyển dụng cụ đo điện phải cẩn thận, lấy lên đặt xuống nhẹ nhàng, đừng để bị rung động để tránh làm hỏng ổ trục và lò xo ở bên trong. Không để đồng hồ ở những nơi có nhiệt độ cao, từ trường mạnh hoặc những chỗ ẩm ướt, bụi bặm, có chất ăn mòn... Tuyệt đối không được tháo rời các chi tiết của đồng hồ, trừ những trường hợp cần phải sửa chữa.

Khi vận chuyển đi xa, phải nối tắt mạch khung dây cơ cấu đo để hạn chế những chấn động mạnh và giản dao động của khung dây. Sau một thời gian sử dụng, cần hiệu chính lại thang đo theo qui định.

7.1.3 Các đức tính cần thiế quá trình sử dụng:

Một thiết bị đo có cấp chính vẫn chưa được coi là đủ. Một điều không kém phần quan trọng là tính cẩn thận của người sử dụng thiết bị đo, tính cẩn thận là điều cần thiết và luôn phải có vì nó ảnh hưởng đến kết quả đo, sự an toàn của thiết bị và do đó cũng chính là độ bền của thiết bị. Ngoài ra tính cẩn thận cũng ảnh hưởng lớn đến sự an toàn cho chính người sử dụng.

7.2 Đồng hồ đo điện vạn năng (VOM)

7.2.7 Giới thiệu:

Đồng hồ đo điện vạn năng (VOM – Volt Ohm Milliammeter) là loại đồng hồ đo dựa trên cơ cấu từ điện để thực hiện đo lường nhiều đại lượng như dòng điện một chiều, điện áp một chiều, điện áp xoay chiều, điện trở, điện dung, điện cảm.

VOM thuộc loại đồng hồ đo tương tự vì mạch đo và sự chỉ thị kết quả dưới dạng liên tục không gián đoạn. Đồng hồ VOM rất thông dụng trong thực tế vì nhỏ gọn, có nhiều tính năng, dễ sử dụng. Có nhiều hãng sản xuất VOM với các chức năng cơ bản giống nhau chỉ khác số lượng đại lượng có thể đo được và chất lượng cũng như cấp chính xác của đồng hồ đo.

7.2.8 Sơ lược cấu tạo của VOM:

VOM dựa trên thành phần cơ bản là cơ cấu từ điện. Phần chỉ thị có một kim rất mảnh gắn liền với khung dây, hai đầu khung dây được gắn với hai lò xo xoắn để vừa tiếp điện cho khung dây vừa tạo moment cản. Lò xo xoắn thường làm từ vật liệu không từ tính (như đồng pha thiếc) để tránh sự ảnh hưởng của

từ trường. Lò xo có một đầu gắn cố định vào bộ phận điều chỉnh, đó là núm chỉnh trên mặt đồng họ để thếu chính kint chí được Vị từ zero trước khi đo. Khi có dòng điện chạy qua khung day thì khung dây sẽ tương tác với từ trường của nam châm vĩnh cửu khiến cho đến khi moment quay cân bằn chang do. Trên mặt thang chia độ người ta gắn thêm một gương, điều này nhằm giúp người dùng đọc kết quả đo chính xác hơn. Nghĩa là khi nhìn thấy kim và ảnh của nó trên gương trùng nhau thì lúc này đường thẳng đi từ mắt người đọc đến kim đang vuông góc với mặt thang chia độ và kết quả đọc được sẽ không bị sai biệt do hướng nhìn của người đọc. Trên mặt đồng hồ có núm xoay (gallet) để thay đổi chức năng đo và tầm đo cho phù hợp với yêu cầu đo. Ngoài ra, để tăng cấp chính xác, VOM có mạch phân tầm đo để thích hợp với các đại lượng lớn nhỏ khác nhau.

7.2.9 Nguyên lí đo của VOM:

Dựa trên nguyên lí khi có dòng điện chạy qua khung dây sẽ sinh lực từ và moment quay làm di chuyển kim chỉ thị. Khi cần đo các đại lượng khác như điện áp một chiều, điện áp xoay chiều..., thông qua mạch đo VOM sẽ chuyển đổi các đại lượng này thành dòng điện một chiều trước khi đưa đến cơ cấu. Kim sẽ dừng lại khi có sự cân bằng giữa moment quay và moment cản của lò xo, thực ra kim không dừng ngay mà dao động quanh điểm cân bằng, lúc này khung nhôm sẽ cắt ngang đường sức từ trường làm xuất hiện dòng điện Foucoult, dòng điên này tác dung với từ trường khe hở sinh ra

moment để dập tắt dao động giúp cho kim ổn định nhanh chóng tại vị trí cân bằng và dòng điện Foucoul Vũng Điện mất nên thông đến hưởng đến góc quay của kim. (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

7.2.10 Hướng dẫn sử dụng

Trong phần này sẽ giới thiệt một VOM có tính năng khá hiện đại. Chú thích các bộ phận trên mặt VOM:

- 1. Nút đọ chuẩn zero Ohm. Nút này được nhấn sẽ tương đương với việc chập hai que đo lại.
- 2. Đế cắm thử transistor.
- 3. Lỗ cắm COM (-) để cắm que đo màu đen trong tất cả phép đo.
- 4. Vít chỉnh zero kim chỉ thị để đảm bảo kim nằm ở vị trí zero khi chưa đưa tín hiệu đo vào VOM.
- 5. Núm chỉnh zero Ohm.
- 6. Núm xoay chuyển mạch (gallet) để chọn chức năng đo và thay đổi tầm đo.
- 7. Lỗ cắm 10ADC để cắm que đo màu đỏ khi sử dụng thang đo 10 ADC.
- 8. Lỗ cắm V, Ω , A (+) để cắm que đo màu đỏ trong tất cả phép đo ngoại trừ thang

đo 10ADC.

Protected by PDF Anti-Copy Free (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) OHNS **PDF** 12 30 120 330 1000 300ΚΩ/VDC REPLACE 9 GOOD 10ΚΩ/VAC FUSE & DIODE PROTECTION 0dB = 1mw 600Ω A803 300 1000 OFF/ 5 OΩ.CAL.SW OHMS ADJUST TEMP CAL TR. PNP NPN 3. DC 10A 10A MAX 0.6 TR 2 B C E 120Me • X10K LO.TEMP • X1K 3m 30m • — сом **Ψ.Ω.A** 300m 1.5V AA 3 DC 10A 500V MAX 1000V DC/AC BAT 300mADC

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Đồng hồ đo vạn năng VOM

7.2.11 Sử dụng VOM đo các phần tử trong mạch điện: Protected by PDF Anti-Copy Free

Đo điện trở:

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Đơn vị của điện trở là Ω (đ<u>ọc là</u> ôm) $1 = 1 \Omega$

$$1 \text{ K} = 1 \text{ K}\Omega = 1000 \Omega$$

$$1 \text{ M} = 1000 \text{ K} = 1000.000 \text{ G}$$



Điện trở bị hư thường do làm việc quá công suất trong thời gian dài khiến nó đứt hoặc cháy xém. Ngoài ra trị số điện trở cũng có thể bị thay đổi theo thời gian sử dụng, môi trường làm việc ...

Các bước dùng VOM đo điện trở:

- Chuyển gallet về thang đo điện trở
- Triệt tiêu nguồn điện trên phần tử cần đo điện trở
- Đặt hai que đo vào hai đầu điện trở, không cần phân biệt cực tính (+), (-)
- Quan sát kim chỉ thị và điều chỉnh tầm đo sao cho kim nằm trong khoảng
 2/3 tính từ phải qua
- Chập que đo, điều chỉnh nút Zero Adjust sao cho kim về điểm Zero
- Đặt lại hai que đo vào hai đầu điện trở
- Đọc trị số trên thang đo Ω , nhân với hệ số ghi trên tầm đo để được giá trị thực của điện trở
- Sau khi đo, ta nên làm tròn về giá trị chuẩn gần nhất
- Trị số tiêu chuẩn của điện trở: 0, 1, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.1, 5.6,
 6.8, 8.2 ...

Chú ý:

- Khi đo điện trở nằm trong mạch điện, cần tháo rời chúng để tránh ảnh hưởng của điện trở tương đương trong mạch mắc song song với nó
- Tránh cầm tay vào hai đầu điện trở vì sẽ làm ảnh hưởng đến kết quả đo
- Mỗi lần thay đổi tầm đo cần phải chỉnh zero trước khi đo

- Tùy vào tầm đo đang sử dụng mà nhân thêm hệ số của tầm đo
- Tại thang đó điện tro, que đó đổ là cực (-) và que đó đen là cực (+) của nguồn (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) pin trong VOM

Kiểm tra tính liên tục của m

Đôi khi ta dùng thang đo đi kiểm tra tính liên tục của mạch điện. Hai điểm A và B được xem là liên tục với nhau khi điện trở đo được giữa hai điểm này nằm trong phạm vi chấp nhận được. Chẳng hạn ta cần xác định tính liên tục của bộ dây quấn máy điện, đường dây điện, tiếp điểm công tắc, cầu chì, dây tóc bóng đèn ... Trường hợp đặc biệt khi điện trở đo được ≈ 0 [Ω] thì được gọi là thông mạch. Để kiểm tra tính liên tục của mạch điện ta làm theo các bước sau:

- Chuyển gallet về thang đo điện trở
- Chập 2 que đo kiểm tra mức độ dịch chuyển của kim
- Đặt hai que đo vào hai điểm A, B
- Quan sát sự dịch chuyển của kim, kết luận về tính liên tục của mạch điện

Trong mạch điện tử, những chân nối với nhau bằng một sợi dây được xem là thông mạch. Khi đo điện trở giữa hai chân này thì kim phải lên, nếu không lên thì có thể do hàn chưa dính hoặc đường mạch đã bị đứt.

Ngoài ra cần chú ý đặc biệt đến sự thông mạch với đường cấp nguồn, nghĩa là tất cả chân thông mạch với đường nguồn thì khi đo phải lên kim, những chân không thông

mạch với đường nguồn thì tuyệt đối không được lên kim, giữa hai đường cấp nguồn (+), (-) cũng không byo pher lên kim khi khi khi tính thông mạch giữa chúng. (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Đo tu điện:

Đơn vị của tụ điện là: F (farad)

μF; uF (micro Farad) nF (nanô Farad)

pF (picô Farad)

$$1 F = 10^6 \mu F = 10^9 nF = 10^{12} pF$$

Trị số tiêu chuẩn của tụ điện: 0uF, 1uF, 1.2uF, 1.5uF, 1.8uF, 2.2uF, 2.7uF,

3.3uF, 3.9uF, 4.7uF, 5.6uF, 6.8uF, 8.2uF

Kiểm tra tụ điện phân cực tính:

Tụ điện hư vì có độ rò rỉ điện quá mức cho phép khiến điện tích mau chóng bị mất, hoặc bị khô, đứt khiến điện dung sai lệch nhiều. Nguyên nhân làm tụ điện bị hư thường do hoạt động tại mức điện áp vượt quá trị số quy định trong thời gian dài hoặc do đặt trong môi trường không thuận lợi về nhiệt độ, độ ẩm

. .

- Chuyển gallet về thang đo điện trở
- Chọn tầm đo phù hợp:

 $C = 1 \text{ uF} \div 10 \text{ uF}$ chọn tầm đo x10K

 $C=10~\text{uF}\div 100~\text{uF}$ chọn tầm đo x1K, x10K $~C=100~\text{uF}\div 1000~\text{uF}$ chọn tầm đo x100, x1K $C\geq 1000~\text{uF}$ chọn tầm đo x10, x100

- Đặt que (+) đồng hồ kim vào cực (-) tụ điện và đặt que (-) đồng hồ kim vào cực (+) tụ điện
 - Quan sát sự di chuyển của kim:

Nếu kim dịch chuyển về 0Ω sau đó lại quay về ∞ : tụ còn tốt

Nếu kim không lên hoặc kim lên mà không quay về ∞: tụ bị hỏng Kiểm tra tụ

điện không phân cực tính:

Thường dùng đồng hỗ để kiếm tra gia trị tro kháng của tụ, nếu chênh lệch quá nhiều với giá trị của tụ tốt đo được trước đó thì tụ đã bị rò rì, khô hoặc đứt...

Đo cuộn cảm:

Để đo được giá trị độ tự cảm ta phải dùng đến những thiết bị chuyên dùng hoặc dùng phương pháp đo gián tiếp để tính độ tự cảm.

Tuy nhiên, có thể xác định cuộn cảm có bị đứt hay không bằng cách chuyển về thang đo điện trở, nếu giá trị đo được bằng $0~\Omega$ thì cuộn cảm không đứt ngược lại nếu bằng thì cuộn cảm đã bị đứt.

Kiểm tra diode bán dẫn:

Ohm kế cũng được dùng để kiểm tra nhanh một diode bán dẫn xem còn tốt không và xác định các cực tính A, K.

- Chuyển thang đo điện trở về tầm đo X1K
- Đặt que đen vào một đầu diode, que đỏ đặt vào đầu còn lại, ghi nhận giá trị
- Tráo hai đầu que đo, thực hiện tương tự

Một diode tốt sẽ có điện trở khác biệt rõ khi phân cực tính theo hai chiều, do đó nếu điện trở đo được một lần khoảng $700\Omega \div 2K\Omega$, lần kia từ trăm $K\Omega$ trở lên: diode tốt. Thông thường: $R_{thuân} < 3$ [$K\Omega$], $R_{nguroc} > 1$ [$M\Omega$].

Nếu trong cả 2 lần đo đều cho giá trị cùng nhỏ hoặc cùng lớn: diode hỏng.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
Kiểm tra transistor:

Transistor là linh kiện điện trong hai loại PNP hoặc NPN.

Mặc dù với kinh nghiệm khi nhìn vào hình dạng bên ngoài ta có thể đoán được tên cực của transistor, nhưng điều này không phải lúc nào cũng đúng do vậy cần phải có đồng hồ để xác định tên các cực transistor theo ba bước sau:

- Xác định cực B:
- Chuyển gallet về thang đo điện trở
- Đối với từng cặp chân transistor khác nhau ta tiến hành đo thuận và đo nghịch
- Cặp chân nào cho điện trở của cả hai lần đo thuận và đo ngược vài trăm $K\Omega$ thì

đó chính là cặp chân C và E, chân còn lại chính là chân B

- Xác định loại NPN (thuận) hay PNP (nghịch):
- Đặt que đen (cực dương của nguồn pin) vào chân B, que đỏ vào một trong hai chân C hoặc E
- Nếu kim lên thì transitor thuộc loại NPN, nếu không lên thì transistor thuộc loại PNP
- Xác định cực C và E
- Chuyển đến tầm đo x10K
- Đặt hai que đo vào hai chân C, E đo điện trở theo hai chiều thuận, nghịch. Khi thấy lần đo có điện trở nhỏ hơn thì giữa nguyên que đo, chân nối vào que đen chính là chân E (nếu transistor lại NPN), chân nối vào que đỏ chính là chân E (nếu transistor loại (PNP)
- Chân còn lại là chân C Xác định hư hỏng transistor:

 Ta thực hiện kiểm tra từng cặp cực BE, BC giống như thao tác kiểm tra mối

nối diode, riêng cặp chân CE thì điện trở phân cực theo hai chiều đều phải > 1 [MΩ]. Nếu điện trở không đạt thi có thể kết luận transistor đã bị hư. Đôi khi transistor lúc chưa gắn vào mạch thì kiếm tra thấy bình thường nhưng chỉ khi làm việc nhiệt độ của transist cao lúc đó nó sẽ không còn bình thường nữa.

7.2.12 Phân tích sơ đồ đồng hồ đo vạn năng (VOM):

Nguyên tắc phân tích sơ đồ:

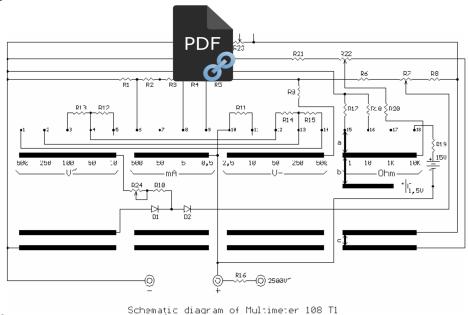
- Quan sát và nhận diện các linh kiện trong sơ đồ. Xác định các chức năng đo. Xác đinh các nấc chuyển mạch thuộc về cùng một chức năng đo.
- Xoay chuyển mạch qua từng nấc trong cùng một chức năng đo để xác định những linh kiện có tham gia vào mạch đo.
- Thực hiện vẽ sơ đồ cho từng chức năng đo. Sơ đồ phải đảm bảo đủ số linh kiện tham gia, rõ ràng, dễ hiểu và đảm bảo tính khoa học.
- Dựa vào sơ đồ nguyên lí, giải thích nhiệm vụ và hoạt động từng linh kiện trong mạch.

Chú ý:

- Tại mỗi thời điểm, chuyển mạch chỉ nằm tại một vị trí nhất định.
- Trong quá trình vẽ sơ đồ hoàn chỉnh, có thể phải dùng thêm sơ đồ trung gian. (Sơ đồ trung gian là sơ đồ có đầy đủ các linh kiện của thang đo nhưng chưa được sắp xếp theo trật tự hợp lí và rõ ràng)

Ví du:

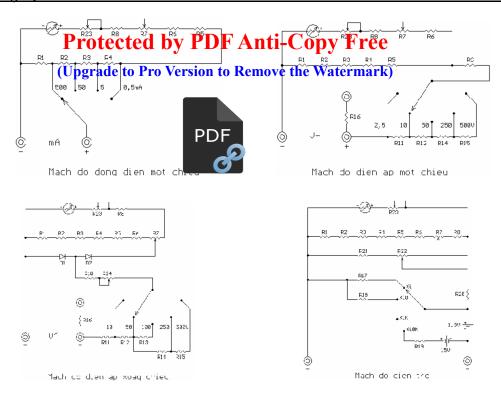
Hãy vẽ sơ đổ cho từng chức năng đó và phần tiến nhiệm vụ của các linh kiện (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



đồng hồ đo vạn năng có sơ đồ nguyên lí sau:

Hướng dẫn:

Phân tích sơ đồ trên thành các sơ đồ cho từng chức năng:



7.3 Đồng hồ đo điện tử (DMM)

Protected by PDF Anti-Copy Free

7.3.1 Giới thiệu: (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Đồng hồ đo điện tử (DMM Digital MultiMeter) là loại đồng hồ đo có các chức năng tương tự như đồng VOM nhưng mạch đo dựa trên kĩ thuật số. Nhìn chung DMM có nhiều ư on VOM như chính xác hơn, tổng trở vào lớn, tự động chỉnh thang đo, độ phân giải cao, dễ quan sát kết quả, có thể lưu trữ và xử lí dữ liệu...Tuy nhiên khó sửa chữa, giá thành cao nên ít thông dụng hơn VOM.

7.3.2 Sơ lược cấu tạo của DMM:

Trong DMM có mạch chuyển đổi tương tự sang số ADC để biến tín hiệu tương tự cần đo ngõ vào thành tín hiệu số sau đó đưa đến mạch lưu trữ, xử lí cho ra tín hiệu thích hợp kích bộ phận hiển thị làm hiện lên các con số trên màn hình tinh thể lỏng LCD hoặc điều khiển kim chỉ thị quay một góc tương ứng trên thang đo. Một bộ phát xung chuẩn cung cấp xung cho các khối hoạt động đồng bộ.

7.3.3 Nguyên lí đo của DMM:

Khác với VOM, đồng hồ đo điện tử DMM dựa trên cơ sở điện áp để tính ra giá trị đại lượng cần đo. Do vậy các đại lượng dòng điện, điện trở, điện cảm... đều được chuyển thành tín hiệu điện áp một chiều trước khi đưa vào mạch xử lí.

7.3.4 Hướng dẫn sử dụng:

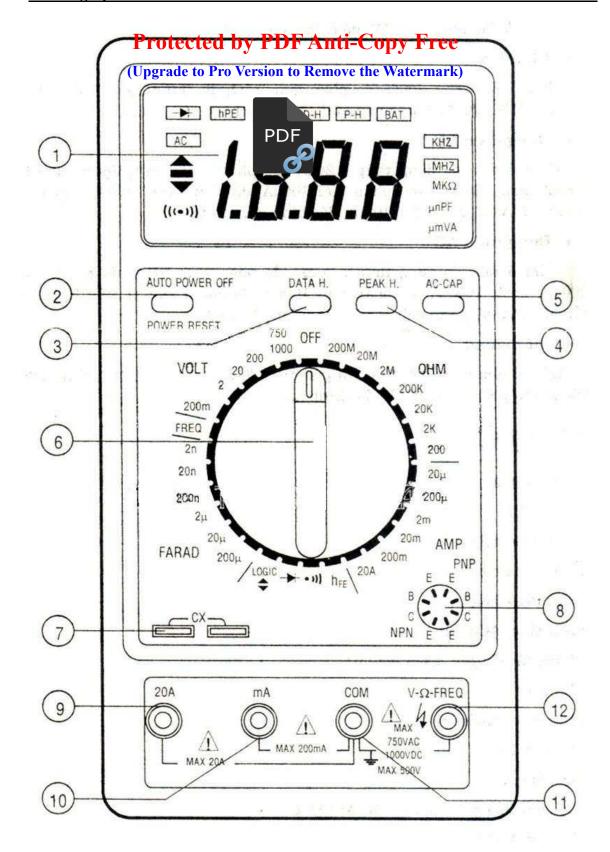
Trong phần này sẽ giới thiệu một DMM điển hình có tính năng khá hiện đại Chú thích các bộ phận trên mặt DMM:

- 1. Màn hiển thị tinh thể lỏng LCD.
- 2. Nút nhấn mở nguồn.
- 3. Nút nhấn Data hold để giữ lại giá trị đo trên màn hiển thị.
- 4. Nút Peak hold để lấy giá trị lớn nhất đại lượng đang đo.

- Nút AC-CAP lựa chọn đại lượng đo là điện áp xoay chiều hoặc điện dung.
 Protected by PDF Anti-Copy Free
- (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
 6. Núm xoay chuyển mạch (gallet) chọn chức năng đo và thay đổi tầm đo.
- 7. Đế cắm thử tụ điện.
- 8. Đế cắm thử transistor.



- 9. Lỗ cắm que đo màu đỏ khi đo dòng điện bé hơn 20 [A].
- 10. Lỗ cắm que đo màu đỏ khi đo dòng điện bé hơn 200 [mA].
- 11. Lỗ cắm que đo màu đen trong tất cả các phép đo.
- 12. Lỗ cắm que đo màu đỏ khi đo V, Ω , tần số f.



Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



7.4 Dao động ký (OSCILLOSCOPE)

Protected by PDF Anti-Copy Free

7.4.1 Giới thiệu:
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Dao động ký là thiết bị đo hiện đại, thể hiện dạng sóng của tín hiệu cần đo trên màn hình để quan sát và h ra độ lớn của tín hiệu. Vì vậy dao động ký còn được gọi là máy hiện ao động ký có kích thước lớn và khá đắt tiền nên chỉ được sử dụng trong những công việc thiết kế cần đo đạc chính xác dạng và độ lớn tín hiệu do vậy ít thông dụng hơn VOM và DMM.

7.4.2 Sơ lược cấu tạo của Oscilloscope:

Bộ phận chính là đèn hình CRT, bên trong có các bản cực lệch dọc và lệch ngang. Hai bản cực lệch dọc nhận tín hiệu vào đã được khuyếch đại để làm lệch tia điện tử theo chiều dọc và hai bản lệch ngang nhận tín hiệu quét ngang để làm lệch tia điện tử theo chiều ngang. Mạch đèn hình cung cấp các mức điện áp phù hợp cho lưới gia tốc, lưới hội tụ và anode. Mạch lệch dọc nhận tín hiệu cần đo đã được khuếch đại để tạo điện trường giữa hai bản cực lệch dọc điều khiển chùm tia điện tử di chuyển theo chiều thẳng đứng. Mạch lệch ngang còn gọi là mạch tạo gốc thời gian tạo tín hiệu hình răng cưa áp vào hai bản cực lệch ngang để điều khiển sự lệch ngang của chùm tia điện tử. Các đầu đo (Probe) tiếp nhận tín hiệu cần đo từ mạch điện.

7.4.3 Nguyên lí đo của Oscilloscope:

Dựa trên nguyên tắc lực điện trường làm lệch chùm tia điện tử. Tín hiệu cần đo sẽ tạo ra lực điện trường tác dụng lên chùm tia điện tử theo phương dọc, tín hiệu quét tạo ra lực điện trường tác dụng lên chùm tia điện tử theo phương ngang. Sự phối hợp của hai lực điện trường này sẽ điều khiển chùm tia điện tử quét qua tất cả các điểm trên mặt màn hình phát quang để tạo ra hình ảnh tín hiệu cần quan sát.

7.4.4 Hướng dẫn sử dụng:

Chú thích các bộ phận trên mặt Oscilloscope:

Mạch đèn hình:

- 1. POWER: Cong tac bạt Xát điện, Xoay núm tế chiết sáng mặt màn hình. (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) (ILLUM: illumination: độ rọi sáng).
 - 2. INDICATOR: Đèn Led có điện.
- 3. INTENSITY: Thay đổi tộ sáng của vệt sáng hoặc dạng sóng hiển thị. Tuy nhiên, cường độ cao thường xuyên có thể làm nám màn hình, giảm tuổi thọ đèn hình và bộ cao thế của máy.
- 4. FOCUS: Thay đổi độ hội tụ (độ tập trung của điểm sáng hoặc vệt sáng). Thường thay đổi kết hợp INTENSITY với FOCUS để có vệt sáng vừa phải và sắc nét.
- 5. BEAM FINDER (chỉ có trên model PS_XX1/XX5): Khi ấn nút vệt sáng sẽ xuất hiện gần trung tâm màn hình bất chấp tình trạng các núm điều khiển.
- 6. TRACE ROT (trace rotation): Xoay để chỉnh vệt sáng nằm ngang trên màn hình. Do sự thay đổi của máy và sự thay đổi từ trường quả đất, đôi khi vệt sáng trên màn hình không còn nằm ngang nữa, lúc đó cần xoay núm.

Mạch lệch dọc:

- 7. CHA (X): Kênh A. Ngõ vào của kênh A, $400 \ V_{dinh-dinh}$ tối đa. Trong hoạt động X-Y đây là ngõ vào tín hiệu X (hoành độ).
- 8. CHB (Y): Kênh B. Ngõ vào của kênh B, $400 \ V_{dinh-dinh}$ tối đa. Trong hoạt động X-Y đây là ngõ vào tín hiệu Y (tung độ).
- 9. IN MODE: Chế độ vào. Chọn chế độ vào DC/GND/AC cho ngõ vào CHA (7). DC (kết nối dc): Hai thành phần ac và dc của tín hiệu đều đến màn hình (dạng sóng hiển thị phụ thuộc vào cả ac lẫn dc của tín hiệu vào).

AC (kết nối ac): Thành phần dc của tín hiệu bị một tụ điện cản lại, chỉ có thành phần ac đến màn hiệt (đạng sống niền trị thì phụ thuộc vào thành phần ac của tín hiệu). GND (kết nối đát): Tín hiệu vào bị tắt (mạch hồ) và ngõ vào của máy được nối tắt xuống đất, được các chỉnh và thử máy (Ví dụ: để xem vệt sáng có thể chỉnh sắc nét đến đâu trung không có nhiễu từ bên ngoài xâm nhập vào máy). Dĩ nhiên khi muốn quan sát tín hiệu thì không được để IN MODE ở GND.

- 10. IN MODE: Chế độ vào. Chọn chế độ đầu vào DC/GND/AC cho ngõ vào CHB (8) tương tự như phần 9 nhưng áp dụng cho tín hiệu vào ở CHB.
- 11. VERT MODE: Chế độ dọc. Chọn tín hiệu vào để điều khiển sự lệch dọc của

điểm sáng trên màn hình.

CHA: Tín hiệu vào CHA điều khiển sự lệch dọc.

CHB: Tín hiệu vào CHB điều khiển sự lệch dọc. Ngoài ra vị trí này còn cho phép sử dụng dao động nghiệm ở chế độ X-Y, kết hợp với nút X-Y (29).

DUAL: Cả hai tín hiệu vào ở CHA và CHB cùng điều khiển sự lệch dọc: Nếu núm HOLD OFF (25) ở vị trí ấn vào là chế độ chuyển mạch Alternate (luân phiên). Chế độ Alternate thích hợp để quan sát tần số cao (vài KHz trở lên) hoặc tín hiệu tốc độ nhanh (1ms/DIV trở lên).

Nếu núm HOLD OFF (25) ở vị trí kéo ra là chế độ chuyển mạch Chopping (chặt khúc), theo đó hai tín hiệu vào ở CHA và CHB bị chặt ở tần số khoảng 500 KHz. Chế độ Chopping thích hợp để quan sát tín hiệu tần số thấp (dưới vài KHz) hoặc tín hiệu có tốc độ chậm (dưới 1ms/DIV).

ADD: Để hiển thị tổng hoặc hiệu hai tín hiệu tại kênh CHA và CHB. Nếu núm VERT.POSITION của CHB (17) ở vị trí ấn vào: CHA + CHB. Nếu núm VERT.POSITION của CHB (17) ở vị trí kéo ra: CHA - CHB.

12. VOLT/DIV cho CHA (núm lớn ở ngoài): Số volt cho mỗi khoảng chia: thay đổi mạch giảm/khuyếch đại dọc của CHA để hiển thị lên màn hình có biên

độ (theo chiều dọc) từ 5mV/DIV đến 5 V/DIV.

DIV (division): La khoảng cách chia ở mặt mành nh, thường là 1 cm, ngoài ra còn có các khoảng chia nhỏ 1 mm.

- 13. VOLT/DIV cho CHB (na phán 12 nhưng tự như phần 12 nhưng tự như phần 12 nhưng cho tín hiệu vào ở CHB.
- 14. VAR cho CHA (núm nhỏ ở trong): Thay đổi liên tục (VAR: variable) biên độ hiển thị trong một phạm vi vừa phải. Khi xoay núm VAR đến vị trí CAL (Calibration: đọ chuẩn) thì trị giá ghi ở vòng ngoài mới đúng (Ví dụ: núm VOLT/DIV ở vị trí 20mV thì mỗi DIV trên màn hình sẽ tương ứng với 20mV). Còn nếu núm VAR không ở vị trí CAL thì trị giá ghi ở vòng ngoài nhỏ hơn trị đúng. Do đó khi dùng dao động nghiệm đo biên độ tín hiệu phải xoay núm VAR đến vị trí gài CAL.

Khi kéo núm VAR ra, dạng sóng hiển thị trên màn hình sẽ được giãn ra theo chiều dọc 5 lần (X5MAG).

- 15. VAR cho CHB (núm nhỏ ở trong): Tương tự như phần 14 nhưng áp dụng cho tín hiệu vào ở CHB.
- 16. VERT POSITION cho CHA: Vị trí dọc. Dịch chuyển dọc (lên xuống) dạng sóng hiển thị của CHA. Ở vị trí kéo ra núm này có chức năng ALT TRIG (Alternate triggering: nảy mạch luân phiên).
- 17. VERT POSITION cho CHB: Vị trí dọc. Dịch chuyển dọc (lên xuống) dạng sóng hiển thị của CHB. Ở vị trí kéo ra núm này có chức năng INV (Inverting: đối dấu, đảo pha) tín hiệu vào ở CHB (kết hợp với chế độ ADD của VERT MODE (11).

Trigger:

18. TRIGGER SOURCE. Nguồn tín hiệu nảy Pc họn nguồn tín hiệu để nảy (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) mạch quét ngàng (điều khiển sự di chuyển ngang của điểm sáng trên màn hình) độc lập với VERT MODE (11 CHA: Tín hiệu vào CHA là nguồn tín hiệu nảy.

LINE: Tín hiệu điện lưới 220V-50Hz được hạ xuống biên độ nhỏ dùng làm nguồn tín hiệu nảy. Chế độ này đôi khi được dùng tín hiệu quan sát có liên quan tần số với điện lưới. Ví dụ sóng dư ở mạch chỉnh lưu toàn phần (có chu kì đúng gấp đôi điện lưới).

EXT: Tín hiệu nảy từ bên ngoài đưa vào ở ngõ EXT TRIG (19) thay thế cho tín hiệu nảy bên trong. Tín hiệu nảy bên ngoài phải có liên hệ tần số với tín hiệu quan sát.

- 19. EXT TRIGGER: Nảy từ bên ngoài. Ngõ vào của tín hiệu nảy từ bên ngoài (lúc bấy giờ TRIGGER SOURCE phải ở vị trí EXT). Biên độ tín hiệu nảy không quá 300 $V_{dinh-dinh}$. Ngõ EXT TRIGGER còn gọi EXT SYNC (đồng bộ ngoài).
- 20. TRIGGER COUPLING: Kết nối tín hiệu nảy. Chọn chế độ tác động của xung nảy lên mạch quét ngang.

AUTO (Automatic_tự động): Nảy tự động. Mạch quét ngang vẫn hoạt động dù chưa có tínn hiệu nảy hoặc có mà chưa đủ biên độ. Khi có tín hiệu nảy mạch quét ngang tự động chuyển sang chế độ quét được nảy (triggered sweep). Thường dao động nghiệm hoạt động ở chế độ AUTO.

NORM (Normal: bình thường): Nảy bình thường. Mạch quét ngang chỉ hoạt động khi có tính hiệu nảy.

TV-V (phần Vertical của Tivi): Dải tần số tín hiệu nảy là DC đến 1KHz. Chủ yếu dùng cho tần số quét dọc của máy Tivi và màn hình máy tính.

TV-H (phần Horizonal của Tivi): Dải tần số tín hiệu nảy là 1KHz đến 100KHz.

Chủ yếu dùng cho tần số quét ngang của Tivi và màn hình máy tính.

Hai chức năng **Protocted In Yho phép quan sát đồng thốc** hai tín hiệu (vào ở CHA và CHB) không có liên quan tân số với nhau.

21. TRIG LEVEL: Mức nả vào ở CHA hoặc CHB h vào ở CHA hoặc CHB h xung nảy đưa đến mạch quét ngang) và đường dốc của tín hiệu mà mạch trigger đưa vào để tạo xung nảy.

Khi núm ở vị trí ấn vào: +slope (đường dốc dương hayđường dốc lên): xung nảy

được tạo ra khi đường dốc lên của tín hiệu đạt đến mức nảy.

Khi núm ở vị trí kéo ra: -slope (đường dốc âm hay đường dốc xuống): xung nảy

được tạo ra khi đường dốc xuống của tín hiệu đạt đến mức nảy.

22. HOLD OFF: Ngưng (sự quét ngang). Đối với các tín hiệu tuy tuần hoàn nhưng biến thiên phức tạp chẳng hạn như tín hiệu số nhị phân, sự nảy (đồng bộ) có thể khó khăn (dạng sóng hiển thị bị biến động). Lúc bấy giờ dừng sự quét ngang ở đầu lúc quét tiến có thể giúp sự nảy tốt hơn. Xoay núm HOLD OFF để thay đổi thời gian dừng này. Ở vị trí kéo ra núm HOLD OFF có chức năng CHOP (kết hợp với VERT MODE (11) ở vị trí DUAL).

Gốc thời gian:

- 23. TIME/DIV: Thời gian cho mỗi khoảng chia. Xoay núm để thay đổi tốc độ quét ngang, cụ thể là thay đổi thời gian tương ứng với khoảng chia trên mặt màn hình từ 0,1µs/DIV (nhanh nhất) đến 2s/DIV (chậm nhất).
- 24. TIME VAR: Thay đổi liên tục tốc độ quét ngang (thời gian tương ứng với mỗi khoảng chia theo chiều ngang trên màn hình) trong một phạm vi vừa phải. Chỉ khi nào VAR ở vị trí gài CAL (Calibration: đọ chuẩn) thì trị giá ghi ở TIME/DIV mới đúng,

còn nếu không thì nhỏ hơn chẳng hạn khi TIME/DIV ở 20ms và VAR ở CAL thì mỗi khoảng chia sẽ tương trig Với thời gian 20ms, còn nếu VAR không ở CAL thời gian sẽ nhỏ hơn 20ms.

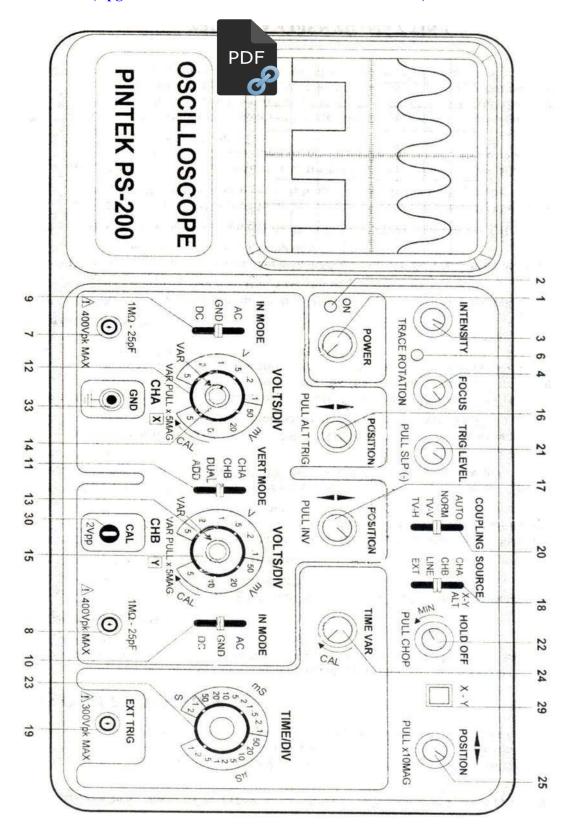
- 25. HOR POSITION: Vị tr trên màn hình. Ở ví trí kéo r sóng theo chiều ngang 10 lần.
- 26. 27. 28. (chỉ có ở model PS-XX5): Liên quan đến quét trì hoãn (delay-sweep), khả năng này giúp các phép đo liên quan đến thời gian thuận tiện và chính xác hơn.

Các ngõ khác:

- 29. X-Y: Chuyển máy sang chế độ X-Y.
- 30. CAL (Calibration): Ngõ ra tín hiệu vuông đối xứng biên độ $2V_{\text{dinh-dinh}}$ ở tần số khoảng 1KHz. Tín hiệu này dùng để đọ chuẩn dao động nghiệm hoặc là nguồn tín hiệu để thử các mạch.
 - 31. 32. (chỉ có ở model PS-XX5): Dùng để thử linh kiện.
 - 33. GND: Đầu nối đến vỏ kim loại của máy.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Protected by PDF Anti-Copy Free Máy hiện sóng Oscilloscope (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Câu hỏi ôn tâp:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- 1. Trình bày các vấn đề cần quan tâm khi sử dụng thiết bị đo?
- 2. Trình bày sơ lược cấu tạo v phân lí đo của VOM?
- 3. Trình bày cách sử dụng VC các đại lượng R, C, L?
- 4. Trình bày nguyên tắc phân tích sơ đồ VOM?
- 5. Trình bày sơ lược cấu tạo và nguyên lí đo của DMM?
- 6. Trình bày sơ lược cấu tạo và nguyên lí đo của OSCILLOSCOPE?