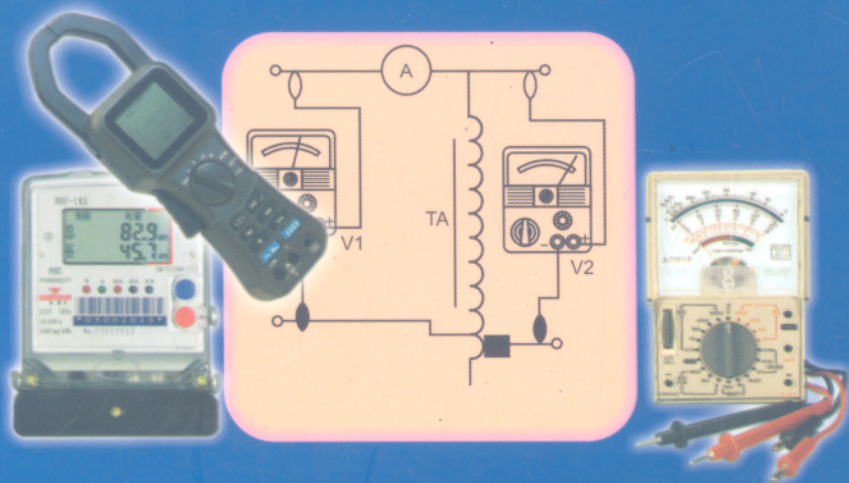


TRẦN NHẬT TÂN - ĐỖ VĂN THẮNG

421

MẠCH ĐIỆN

ỨNG DỤNG CỦA ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TRẦN NHẬT TÂN – ĐỖ VĂN THẮNG

421

MẠCH ĐIỆN

ỨNG DỤNG CỦA ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Bản quyền thuộc HEVOBCO – Nhà xuất bản Giáo dục

839-2008/CXB/7-1683/GD

Mã số: 7B724Y8 – DAI

LỜI NÓI ĐẦU

Đồng hồ đo điện thông dụng như: **Ampe kế, Von kế, Wat kế, Tần số kế... chỉ thị bằng kim hay hiện số**, chúng không chỉ là các công cụ giúp biết được các thông số như: Dòng điện, điện áp, tần số, công suất... của nguồn điện cũng như nhưng thông tin khác liên quan đến kỹ thuật trong quá trình xử lý, vận hành lưới điện, mà còn với những mạch điện hợp lý, chúng có thể giúp ta phát hiện, khắc phục được nhiều nội dung kỹ thuật có liên quan đến thiết bị điện, lưới điện một cách đơn giản.

Cuốn "**421 mạch điện ứng dụng của đồng hồ đo điện**", gồm 4 phần:

Phần I – Đồng hồ đo điện xoay chiều: giới thiệu các mạch điện có liên quan đến các đồng hồ xoay chiều như: Ampe kế; Von kế; Wat kế; Tần số kế; Đồng hồ đo $\cos\varphi$; Điện năng kế; Công tơ đo công suất hữu công và vô công; Cuộn cảm dòng để đo dòng điện lớn; Cuộn cảm điện áp để đo điện áp cao; Cách đấu nối tổng hợp các đồng hồ trên bảng, tủ điện; Những lầm lẫn khi đấu nối các đồng hồ trên; Các mạch kiểm tra hiệu chỉnh chất lượng và khả năng làm việc của chúng.

Phần II – Đồng hồ đo điện một chiều: giới thiệu các mạch điện có liên quan đến các đồng hồ 1 chiều như: Ampe kế; Von kế; Kiểm định đồng hồ 1 chiều.

Phần III – Đồng hồ đo và điều chỉnh lắp trên tủ, bảng điện: giới thiệu cách nối dây, cách sử dụng, lắp đặt các đồng hồ trên tủ, bảng điện trong điều kiện có thể và hợp lý.

Phần IV – Đồng hồ xách tay: đây là công cụ tiện sử dụng, đa năng và được sử dụng rộng rãi, phần này giới thiệu các sơ đồ đo có liên quan

đến: Đồng hồ vạn năng; Ampe kìm; Đồng hồ đo cách điện (mêgôm mét) có kim chỉ thị hoặc hiện số. Đồng hồ đo điện trở đất; đồng hồ kiểm tra nhiều cấp điện để phát hiện sự cố trên đường cáp.

Trên 400 mạch điện được giới thiệu để cập tới nhiều nội dung kỹ thuật, kinh nghiệm thực tế, kỹ xảo sử dụng các loại đồng hồ đa dạng và phong phú có tính ứng dụng cao trong thực tế, chắc chắn sẽ giúp ích cho những người thợ sửa chữa, người vận hành, các kỹ thuật viên ngành điện và những người bắt đầu được đào tạo để trở thành chuyên viên sửa chữa điện dân dụng và điện công nghiệp. Nó cũng là tài liệu có ích cho người ưa thích tìm hiểu những hư hỏng về thiết bị điện đang được sử dụng trong gia đình mình.

Tuy đã có nhiều cố gắng, nhưng chắc không tránh khỏi còn những sai sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp của độc giả để hoàn thiện hơn trong những lần tái bản. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về: Công ty CP sách Đại học – Dạy nghề, 25 Hàn Thuyên – Hà Nội.

TÁC GIẢ

ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN XOAY CHIỀU

Chương 1

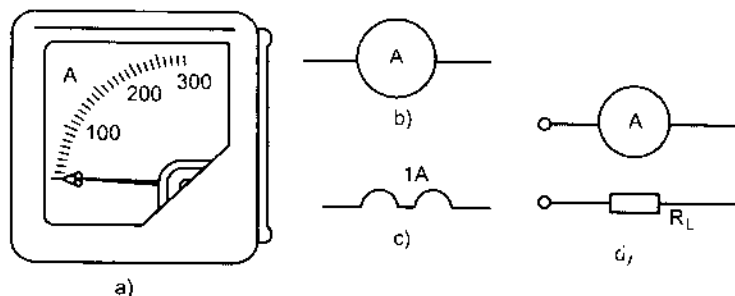
AMPE KẾ XOAY CHIỀU

Ampe kế không chỉ là dụng cụ đo dòng điện, mà còn với những mạch điện nối ampe kế khác nhau, có thể giúp ta xử lý nhiều công việc có liên quan đến dòng điện khi quan sát chỉ số trên đồng hồ.

Trong chương này, chúng ta tìm hiểu các kiểu nối khác nhau của ampe kế trong sơ đồ mạch điện và các mạch điện dùng ampe kế để giúp phát hiện và sửa chữa các thiết bị bằng cách quan sát chỉ số dòng điện trên ampe kế.

I.1. Dùng 1 ampe kế đo dòng điện tiêu thụ của 1 phụ tải

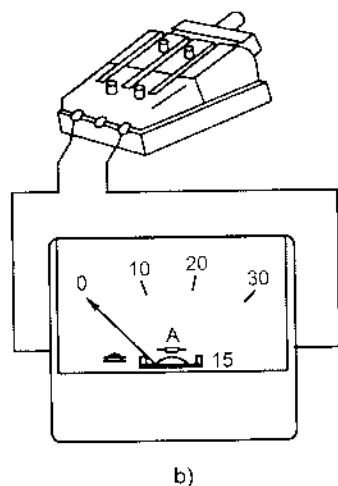
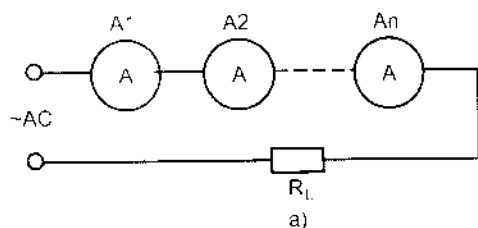
Hình I.1a là hình dáng của một ampe kế xoay chiều, hình I.1b và I.1c là ký hiệu của ampe kế trên sơ đồ điện, A là ký hiệu chữ trên sơ đồ điện. Hình I.1d là cách đấu nối ampe kế trong một mạch điện. Lưu ý: chỉ được đấu nối tiếp ampe kế trong mạch điện.



Hình I.1. Hình dáng và ký hiệu ampe kế

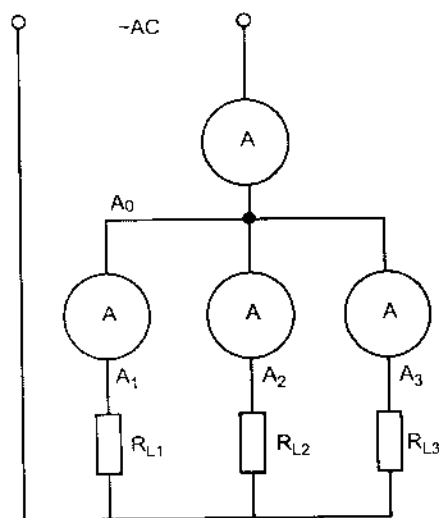
I.2. Dùng nhiều ampe kế đo 1 phụ tải

– Khi đấu nối tiếp nhiều ampe kế, giá trị chỉ trên các ampe kế đều như nhau (hình I.2a). Không được đấu song song ampe kế với nguồn điện (hình I.2b).



Hình I.2. Đấu nối tiếp các ampe kế

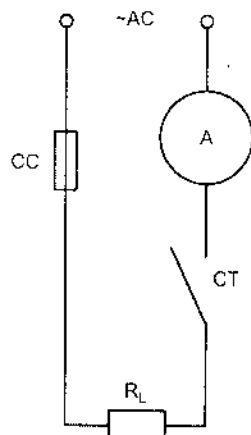
I.3. Dùng 1 ampe kế tổng, nhiều ampe kế nhánh để đo các dòng điện



Để biết dòng điện tổng và dòng điện riêng của mỗi nhánh trong mạch điện, ta có mạch điện như hình I.3. Trong mạch này, A_0 – là ampe kế đo dòng điện tổng, $A_1 \sim A_3$ – là ampe kế đo dòng điện các mạch nhánh. Do $R_1 \sim R_3$ không bằng nhau, nên giá trị dòng điện do $A_1 \sim A_3$ chỉ sẽ khác nhau, nhưng giá trị A_0 bằng tổng các giá trị $A_1 + A_2 + A_3$ (hình I.3).

1.4. Kiểm tra trực tiếp công tắc, hoặc cầu chì bằng ampe kế

Đôi khi nghi ngờ công tắc CT, cầu chì CC bị hỏng nhưng không tiện tháo chúng ra, ta nối ampe kế như hình 1.4 để kiểm tra. Khi các thiết bị bình thường, ampe kế sẽ chỉ dòng điện đi trong mạch.



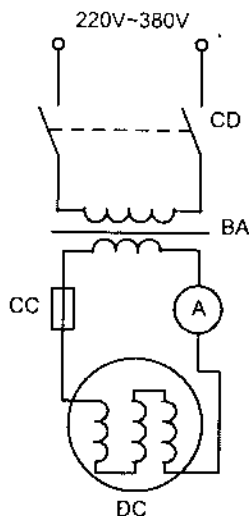
Hình 1.4. Kiểm tra công tắc và cầu chì

1.5. Dùng điện lưới để sấy động cơ điện bị ẩm

Các động cơ điện nhiều khi bị ẩm do nhiều nguyên nhân khác nhau, để động cơ vận hành an toàn, cần phải sấy để cách điện của động cơ đạt chỉ số cho phép, có nhiều cách sấy động cơ, nhưng sấy bằng cách sử dụng dòng điện lưới là thuận lợi và kinh tế.

Cách làm, ta dùng ampe kế để xác lập dòng điện sấy như hình

1.5. Để sấy động cơ điện DC 380V, tốt nhất là dùng lưới điện áp 110V, cũng có thể dùng biến áp hàn 380V hạ áp xuống 110V để sấy. Đầu nối tiếp 3 cuộn dây của động cơ với nhau, rồi nối tiếp với 1 ampe kế và nối tiếp với cuộn thứ cấp của biến áp BA. Các cuộn dây của động cơ ẩm sẽ được đốt nóng ở dòng điện bằng khoảng 70% – 80% dòng định mức, thời gian sấy khoảng 7 ~ 8 giờ.

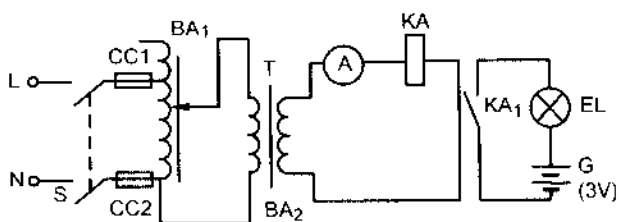


Hình 1.5. Sấy động cơ bị ẩm

1.6. Dùng ampe kế để kiểm tra rơle dòng điện

Rơle dòng điện trong các tủ điều khiển do thời gian làm việc lâu hoặc vì những nguyên nhân khác, dẫn đến hoạt động không chính xác theo chỉnh định ban đầu. Để kiểm tra lại dòng điện tác động của rơle, ta tiến hành như sau:

Dùng máy biến áp nhỏ có dung lượng khoảng 0,5VA, điện áp 220/12/24 /36V, đấu nối như hình I.6, T là biến áp, BA1 là biến áp tự ngẫu, A là ampe kế; KA là rơle dòng điện; EL là bóng đèn pin (2,5V; 0,3A). G là nguồn điện 1 chiều -3V. Sau khi đấu dây xong, đóng cầu dao CD, điều chỉnh chậm BA₁, để chỉ số của ampe kế tăng dần đến giá trị định mức của KA, khi thấy KA tác động, tiếp điểm KA₁ của KA đóng, đèn EL sáng, đó chính là *giá trị dòng điện tác động* của KA. Sau đó lại điều chỉnh giảm BA₁ để dòng điện giảm dần, khi thấy EL tắt, chỉ số của ampe kế khi đó là chính là *dòng điện trở về* của KA. Lấy giá trị dòng điện trở về chia cho giá trị dòng điện tác động, ta được hệ số trở về của rơle, giá trị này bằng khoảng 0,85 ~ 0,90 là đạt yêu cầu.

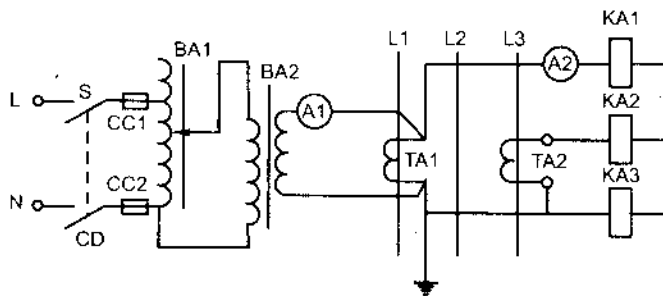


Hình I.6. Kiểm tra dòng điện tác động của rơle dòng điện

I.7. Dùng ampe kế kiểm tra cuộn cảm dòng

Cuộn cảm dòng điện là thiết bị cảm ứng dòng điện, được dùng rộng rãi trong các cơ cấu bảo vệ rơle của hệ thống điện. Cuộn cảm dòng có sai số 10% là đạt, nếu sai số quá lớn, sẽ gây dao động hệ thống bảo vệ rơle KA, gây lan rộng sự cố. Mạch điện kiểm tra cuộn cảm dòng TA cho ở hình I.7. Phương pháp kiểm tra như sau: Đấu dây đúng như sơ đồ, đóng cầu dao CD, điều chỉnh biến áp tự ngẫu BA₁ để chỉ số dòng điện A₁ ~ A₂ tăng dần, khi chỉ số A₂ tăng đến giá trị I làm cho rơle KA₁ tác động, đọc giá trị I₁ ở ampe kế A₁, nếu thỏa mãn biểu thức sau: Sai số = $100(I_1 - I) / I < 10$ (%), chứng tỏ cuộn cảm chưa bảo

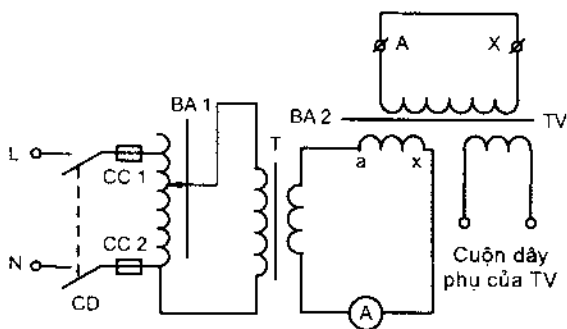
hoà, như vậy là được. Nếu không, thì phải thay TA_1 , làm lại thí nghiệm. Chú ý khi thí nghiệm, không được đóng điện các đường dây $L_1 \sim L_3$. Cách kiểm tra TA_2 cũng như vậy.



Hình I.7. Kiểm tra cuộn cảm dòng

I.8. Dùng ampe kế đo điện áp sấy cuộn cảm điện áp

Các cuộn cảm điện áp TV dễ bị ẩm, khi kiểm tra cách điện giữa các cuộn dây, nếu cách điện giữa chúng giảm thấp, không bảo đảm an toàn khi vận hành, nên tháo ra để sấy. Trước tiên, tháo hết dầu biến áp trong cuộn

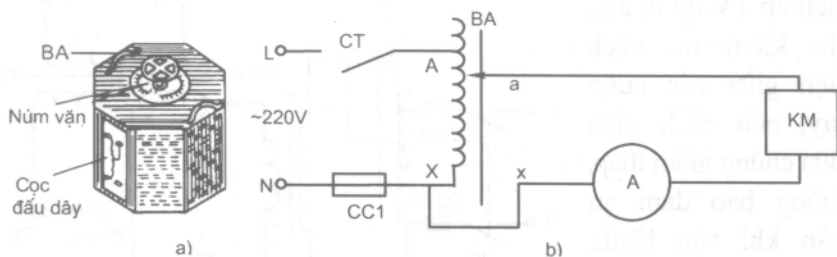


Hình I.8. Phương pháp sấy cuộn dây biến áp bị ẩm

dây, xử lý hút khí bằng chân không để hút hết hơi ẩm. Sau đó đấu dây như sơ đồ hình I.8. Nối ngắn mạch 2 đầu A và X của cuộn cao áp của TV, đấu 2 đầu a và x vào một biến áp công suất nhỏ (BA_2), 12V. Đóng cầu dao CD, điều chỉnh chiết áp BA_1 , để dòng điện của ampe kế A chỉ giá trị khoảng 30A, cần chú ý để nhiệt độ cuộn dây không được cao hơn 80°C , cứ 15 phút đo nhiệt độ một lần, và duy trì tốc độ tăng nhiệt độ chậm. Khi điện trở cách điện tăng đến đạt giá trị tiêu chuẩn, là đạt yêu cầu.

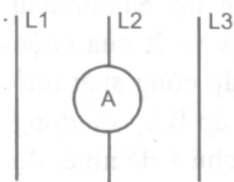
I.9. Dùng ampe kế kiểm tra dòng đóng, cắt của cuộn dây khởi động từ

Trước khi lắp một khởi động từ vào tủ điều khiển, hoặc nghi ngờ một khởi động từ nào đó có dòng đóng, cắt sai, cần kiểm tra dòng đóng, cắt của nó. Cách kiểm tra, như hình I.9: Khởi động từ có ký hiệu là KM, trong hình I.9a, BA là biến áp tự ngẫu. Đầu dây như sơ đồ hình 1.9b, điều chỉnh BA, để điện áp 2 đầu a và x là 0, sau đó điều chỉnh núm xoay của chiết áp tăng dần, khi có tiếng "sập", tức là các tiếp điểm đóng, khi này giá trị ampe kế A chỉ chính là dòng điện đóng của khởi động từ KM; sau đó quay ngược lại núm xoay của chiết áp BA, cho đến khi có tiếng nhả của KM, khi này giá trị ampe kế A chỉ chính là dòng điện cắt của khởi động từ KM.



Hình I.9. Kiểm tra dòng đóng, ngắt của khởi động từ

I.10. Dùng ampe kế kiểm tra dòng điện cân bằng của 3 pha



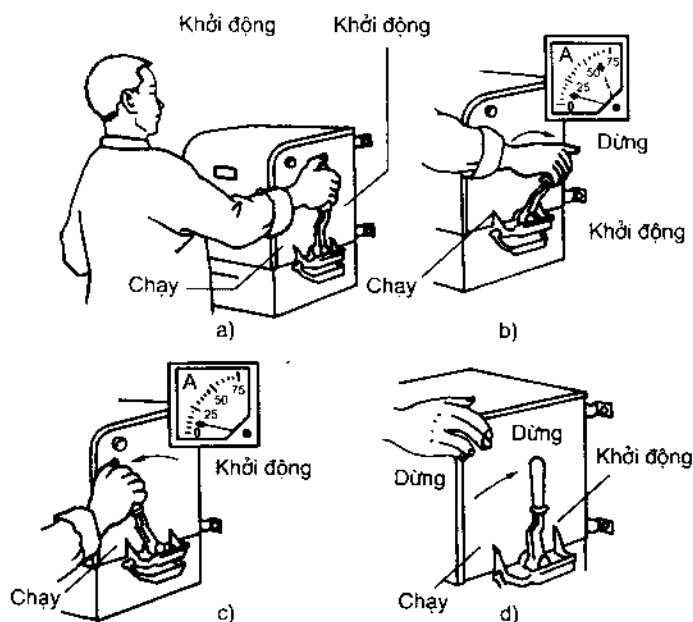
Hình I.10. Kiểm tra sự cân bằng của dòng điện trên 3 pha

Trong mạch điện 3 pha, 3 dây, hoặc 3 pha, 4 dây, nếu phụ tải 3 pha bằng nhau, ta gọi đó là 3 pha cân bằng. Khi này nếu đấu nối tiếp ampe kế vào bất kỳ pha nào, đều có thể giám sát dòng điện của nguồn điện, vì dòng điện ở 2 pha kia cũng như vậy. Nhưng nếu dòng điện chỉ ở các pha sai lệch nhau nhiều, ta cần

điều chỉnh lại phụ tải để dòng điện ở các pha cân bằng nhau, nếu không điều chỉnh, sẽ làm cho chất lượng của điện cấp cho các phụ tải một pha xấu đi và lưới điện vận hành thiếu an toàn.

I.11. Dùng ampe kế theo dõi quá trình khởi động của động cơ 3 pha

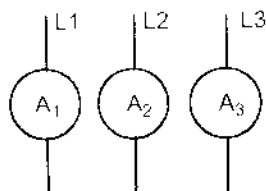
Bộ khởi động động cơ điện kiểu giảm áp tự ngẫu là một thiết bị điện thường gặp trong thực tế. Khi mở máy, công nhân đứng ở tư thế như hình I.11a, tay phải nắm cần gạt, đẩy cần ra phía trước đến vị trí "Khởi động" (động tác cần dứt khoát và nhanh) quan sát xem kim của ampe kế có giảm số chỉ không. Khi vị trí kim giảm liên tục (hình I.11b), nhanh chóng đánh cần về phía sau, đến vị trí hình I.11c, khi này do cuộn dây làm việc, cần thao tác có thể rung mạnh, cần giữ nguyên vị trí cần. Khi dừng máy: dùng tay đẩy cần đến vị trí "Dừng".



Hình I.11. Quan sát ampe kế để thực hiện trình tự khởi động động cơ

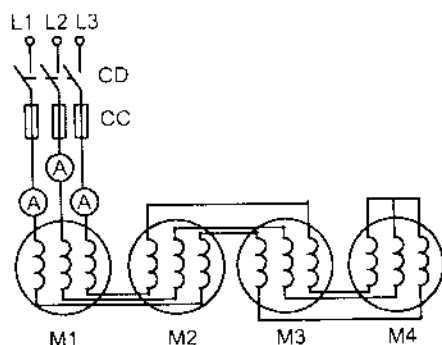
1.12. Dùng ampe kế kiểm tra dòng điện 3 pha

Trong mạch điện 3 pha không cân bằng, có công suất phụ tải cỡ vài chục kW, có thể đấu nối tiếp trực tiếp ampe kế vào từng pha để theo dõi dòng điện trong các pha (hình 1.12).



Hình 1.12. Mạch điện kiểm tra dòng điện ở từng pha

1.13. Dùng ampe kế điều chỉnh dòng điện sấy nhiều động cơ điện cùng một lúc



Hình 1.13. Mạch điện sấy nhiều động cơ cùng một lúc

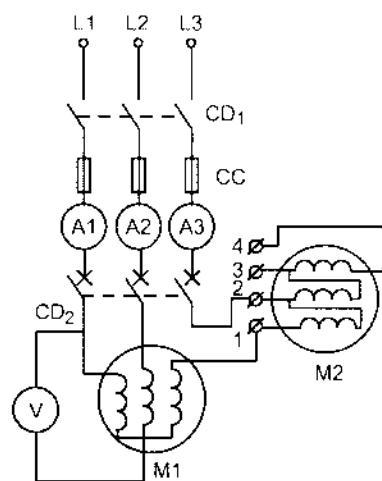
Nếu có một số động cơ điện có công suất gần như nhau, có thể sử dụng sơ đồ đấu dây nối tiếp (không phải tháo động cơ) như hình 1.13, dùng các thanh gỗ chèn không cho roto động cơ quay, sau đó nối với nguồn điện 3 pha. Trong quá trình sấy, cần theo dõi sự thay đổi cường độ dòng điện. Dòng điện để sấy

bằng khoảng 70% ~ 80% dòng định mức của động cơ có công suất nhỏ nhất. Nếu dòng điện quá lớn, có thể đấu nối tiếp thêm vài động cơ nữa; nếu quá nhỏ, thì chỉ đấu ít động cơ hơn. Dùng cách này, sấy liên tục 7 ~ 8 giờ, động cơ sẽ khô.

1.14. Dùng 3 ampe kế, điều chỉnh dòng điện sấy động cơ điện ở điện áp không cân bằng

Trong hình 1.14, M1 là động cơ 3 pha cần sấy; M2 là động cơ 3 pha dùng để điều chỉnh điện áp. Đấu nối tiếp các cuộn dây pha của động cơ M2, từ hộp đấu dây đưa ra các đầu dây "1";

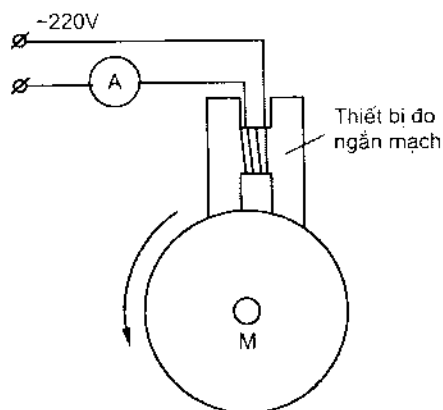
"2": "3": "4", như hình 1.14. Động cơ 3 pha M2 dùng để điều chỉnh điện áp, nên cần có công suất lớn hơn hoặc bằng công suất động cơ M1. Đầu nối tiếp các cuộn dây stato của M2 với 1 pha của điện nguồn, rồi với 1 pha của M1, cầu dao điều chỉnh CD_2 nối thông "1" đến "4", nên có thể thay đổi điện áp 3 pha của động cơ cân sẩy M1. Ví dụ, động cơ đấu theo Y – 380V, có thể dùng von kế đo giá trị điện áp pha khoảng từ 220V đến 380V. Sau đó dùng ampe kế đo dòng điện 3 pha. Dựa vào việc điều chỉnh đầu nối ở CD_2 và M2, để cho dòng lớn nhất của 1 trong 3 pha chỉ bằng ~ 70% dòng định mức, như vậy để cho động cơ M1 chạy trong trạng thái không cân bằng pha trong 7 ~ 8 giờ, động cơ sẽ phát nóng dần và tự sẩy. Nếu nhiệt độ các cuộn dây nóng hơn 70°C , điều chỉnh cách đấu dây của CD_2 để điện áp không cân bằng chuyển từ "4" về "1", nhằm giảm dòng điện đi trong các cuộn dây. Cứ 30 phút, đo nhiệt độ cuộn dây của M1 một lần.



Hình 1.14. Sẩy động cơ ở điện áp không cân bằng

1.15. Dùng ampe kế và thiết bị đo ngắn mạch để xác định thanh dẫn bị đứt của roto động cơ lồng sóc

Roto của động cơ điện lồng sóc bị đứt thanh dẫn là sự cố thường gặp. Khi thanh dẫn bị đứt, nhưng không nghiêm trọng, mặt ngoài roto không thấy có biểu hiện nào, nhưng khi chạy có tải, động cơ bị rung mạnh và có tiếng động khác thường, dòng điện cả 3 pha đều dao động.



Hình I.15. Kiểm tra thanh dẫn của roto lồng sóc bị đứt bằng thiết bị đo ngắn mạch

Sự cố đứt thanh dẫn roto có thể phát hiện bằng thiết bị đo ngắn mạch như sau: Đặt dụng cụ đo ngắn mạch lên roto, đưa 1 lá thép dẹt gần roto, giữa 2 răng của thiết bị đo ngắn mạch, nếu lá thép không bị hút, chứng tỏ thanh dẫn vùng đó bị đứt. Nếu không có lá thép, trên mạch điện của cuộn dây của thiết bị đo ngắn mạch, đấu nối tiếp 1 ampe kế, quay chậm roto, khi kim ampe kế đột ngột chỉ 0, tức là thanh dẫn ở vùng đặt máy bị đứt.

Chương 2

VON KẾ XOAY CHIỀU NHỮNG MẠCH ĐIỆN ỨNG DỤNG

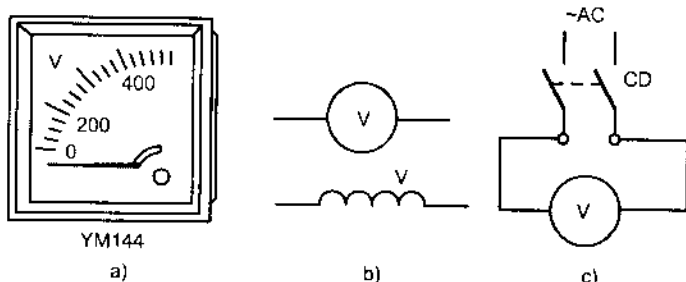
Một số lưu ý khi sử dụng von kế xoay chiều

Von kế xoay chiều là một loại đồng hồ đo điện áp xoay chiều chuyên dụng, có 2 đầu cực để đấu dây đo, không phân biệt cực tính của các đầu cực. Khi sử dụng von kế xoay chiều, cần lưu ý các điểm sau:

- 1- Khi sử dụng đồng hồ, phải đấu song song với nguồn điện.
- 2- Khi lựa chọn von kế để đo, cần dựa vào độ lớn điện áp cần đo, và cấp độ chính xác cần có của phép đo để xác định quy cách đồng hồ và độ lớn của thang đo. Trong bất cứ trường hợp nào, độ lớn tối đa của thang đo cũng không được nhỏ hơn điện áp nguồn điện cần đo.
- 3- Khi điện áp cần đo rất cao, cần đồng hồ có thang đo lớn, khi đo cần phải đấu nối tiếp von kế với một điện trở rất lớn. Điện trở này gọi là điện trở bội áp.

I.16. Hình dáng, ký hiệu và mạch điện đo điện áp dùng von kế 1 pha

Hình dáng ngoài von kế (hình I.16a); ký hiệu trên sơ đồ điện (hình I.16b), ký hiệu chữ của von kế là V (hoặc PV), khi đo, von kế phải đấu song song với nguồn điện (hình I.16c).



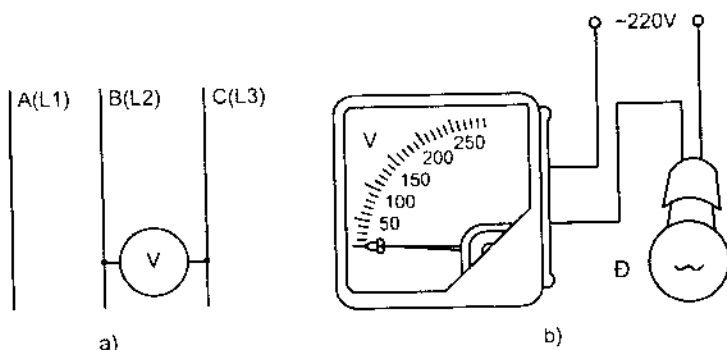
Hình I.16. Hình dáng bên ngoài, ký hiệu và mạch đo điện áp xoay chiều của von kế

I.17. Dùng von kế đo nguồn điện 3 pha

Ở lưới điện áp thấp, thường lưới điện 3 pha đều sử dụng hệ thống 4 dây, tức là có 3 dây pha (hay còn gọi là các dây "lửa", thường ký hiệu là A: B: C, hoặc L1; L2; L3) và 1 dây trung tính, ký hiệu là N (hình I.17a). Trong các nguồn như vậy, điện áp giữa các dây pha gọi là "điện áp dây", thường là 380V; điện áp giữa dây pha và dây trung tính gọi là "điện áp pha", thường là 220V. Trong thực tế, do nhiều nguyên nhân, điện áp pha và điện áp dây đều có sai lệch so với điện áp chuẩn 380V/220V.

Trong đường dây 3 pha cân bằng, có thể dùng 1 von kế để xác định điện áp giữa các dây pha (hình I.17a), để kiểm tra chất lượng điện năng.

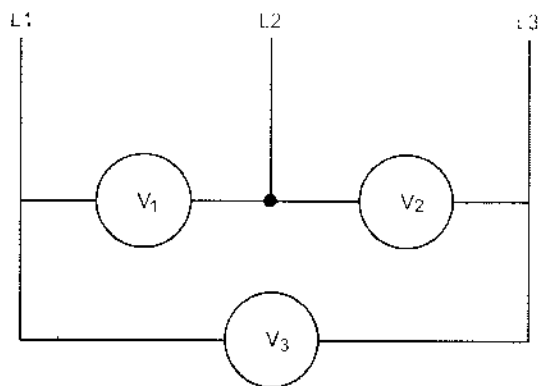
Hình I.17b cho thấy cách nối von kế sai, nối như vậy đèn Đ sẽ rất tối và chỉ thị của von kế không phải là chỉ thị của điện áp.



Hình I.17. Dùng 1 von kế để đo nguồn điện 3 pha

I.18. Dùng 3 von kế đo nguồn điện 3 pha

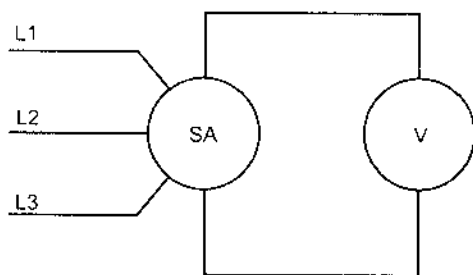
Để đồng thời quan sát điện áp dây của 3 pha, người ta dùng 3 von kế để đo điện áp dây giữa các pha L1 – L2; L2 – L3; L1 – L3 (hình I.18).



Hình I.18. Dùng 3 von kế để đo nguồn điện 3 pha

I.19. Dùng von kế và công tắc chuyển mạch đo điện áp cả 3 pha

Có thể sử dụng 1 von kế để đo nguồn điện 3 pha, bằng cách sử dụng 1 chuyển mạch. Trong hình I.19, SA là công tắc chuyển mạch đo điện áp dây (hoặc điện áp pha), núm xoay của công tắc chuyển mạch bố trí trên bảng điều khiển, có 3 vị trí là AB; BC; AC.



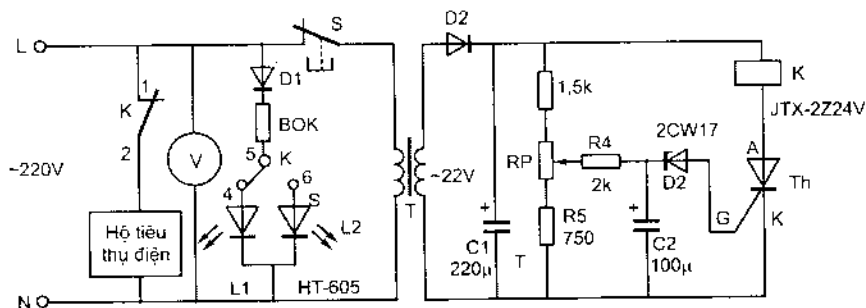
Hình I.19. Sử dụng 1 công tắc chuyển mạch và 1 von kế để đo điện áp cả 3 pha

Thông thường, von kế bao giờ cũng lắp ngay bên công tắc chuyển mạch, khi quay núm của công tắc, sẽ đo được các điện áp.

I.20. Dùng von kế bán dẫn bảo vệ quá điện áp

Mạch điện hình I.20, có thể trực tiếp đấu vào nguồn 220V xoay chiều, hoặc đấu vào đầu ra của ổn áp xoay chiều. Khi điện áp vượt quá đến 240V~ 250V, mạch điện tác động, bảo vệ thiết bị dùng điện.

Nguyên lý làm việc của mạch như sau: Điện áp xoay chiều phía thứ cấp của biến áp T là 22V. Khi điện áp nguồn lớn hơn điện áp định mức, điện áp thứ cấp của biến áp T cũng tăng lên, làm thông mạch diốt ổn áp Đ2, đưa điện áp đến cực điều khiển G của thyristo Th, Th dẫn, làm cho rơle K có điện và tác động, tiếp điểm của K là K1; K2 mở, cắt nguồn điện đến thiết bị dùng, thiết bị là loại bảo vệ an toàn khi quá áp. Đồng thời rơle K cũng chuyển mạch tiếp điểm K5, K6 báo động tình trạng quá áp qua đèn L1; L2.

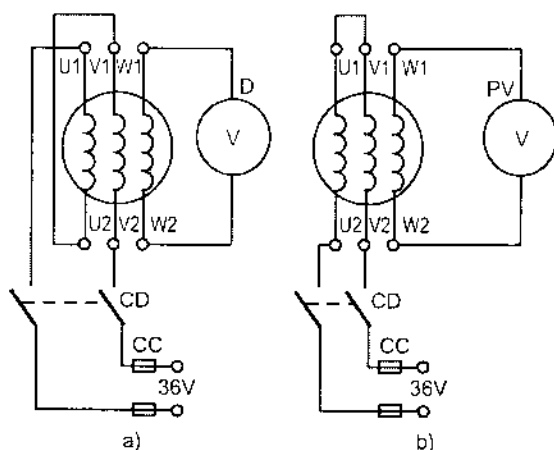


Hình 1.20. Bảo vệ quá điện áp bằng von kế bán dẫn

1.21. Dùng von kế để xác định đầu đầu; đầu cuối của cuộn dây động cơ điện

Trong thực tế thường gặp yêu cầu: Xác định đúng đầu đầu, đầu cuối của các cuộn dây của động cơ làm việc. Để làm được việc này trước tiên, dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 1\Omega$ để tìm các cuộn dây của cùng một pha, xác định đầu vào và ra, ví dụ W1 (vào); W2 (ra). Sau đó, lấy 1 von kế xoay chiều, thang đo 0~50V nối vào đầu W1, W2, các đầu dây 2 pha còn lại đấu nối tiếp nhau tùy ý, đưa điện áp xoay chiều 36V vào 2 đầu dẫn ra của 2 cuộn dây kia – hình 1.21a. Đóng cầu dao CD, nếu von kế

chỉ điện áp $\sim 36V$, chúng tỏ 2 đầu dây của 2 cuộn đó đầu nối tiếp đúng, đánh dấu: một đầu là $U1$ và một đầu là $V1$, 2 đầu kia tương ứng là $U2$; $V2$. Nếu PV không dao động, chúng tỏ 2 cuộn dây đấu ngược đầu (tức là đầu vào pha này đấu với đầu vào pha kia), như hình I.21b, cắt nguồn và đảo lại cách đấu, ta sẽ tìm được đúng đầu vào, đầu ra của các cuộn dây.



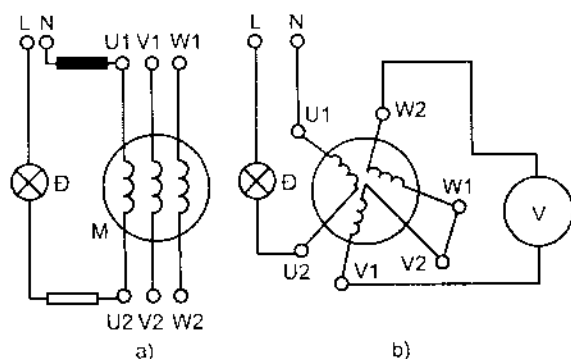
Hình I.21. Dùng von kế để xác định đầu vào, đầu ra của các cuộn dây trong động cơ điện 3 pha

2.22. Dùng von kế và bóng đèn xác định đầu dây pha của cuộn dây động cơ

Đôi khi do một nguyên nhân nào đó (quấn lại, sửa chữa) cần phải xác định các đầu dây của từng pha của động cơ không đồng bộ 3 pha trước khi đấu lại chúng theo sơ đồ mong muốn (đấu sao hoặc tam giác). Cách làm như sau:

1– Tìm các cuộn dây của 1 pha: Lấy 1 bóng đèn sợi đốt $220V/25W$, đấu dây để bóng đèn sáng, lúc này 2 đầu dây đó là của 1 cuộn dây (hình I.22a). Dùng phương pháp đó để xác định các đầu dây của 2 cuộn kia.

2- Phân biệt đầu vào và ra của 1 cuộn dây: Lấy các đầu dây của 2 pha bất kỳ, đấu nối tiếp nhau, rồi đấu nối tiếp với 1 von kế 250V. Sau đó đưa nguồn điện $\sim 220V$ vào cuộn dây pha thứ 3 (hình 1.22b). Nếu như các đầu dây của cuộn dây 2 pha kia đấu khác nhau (tức là đầu cuối của 1 cuộn đấu với đầu đầu của cuộn kia), thì khi pha thứ 3 có điện áp, von kế sẽ có chỉ số. Nếu các đầu dây của các cuộn kia đấu cùng tên (đầu vào của cuộn pha W1 đấu với đầu vào cuộn V1), thì khi có điện áp vào pha thứ 3, kim von kế không dao động. Sau khi đã xác định được đầu vào và ra của 2 cuộn pha, cũng dùng phương pháp tương tự để xác định đầu đầu và đầu cuối của cuộn dây thứ 3. Việc đấu thêm đèn D vào mạch nhằm báo có dòng điện trong cuộn dây.

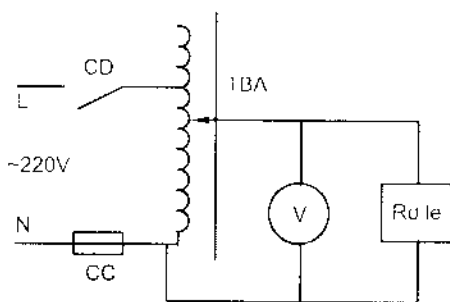


Hình 1.22. Cách xác định các đầu dây của động cơ không đồng bộ 3 pha

1.23. Dùng von kế thí nghiệm để đo điện áp hút và nhả của cuộn dây rơle xoay chiều

Ở một số vùng, điện áp nguồn điện thường bị sụt thấp, nếu điện áp hút của các cuộn dây rơle xoay chiều chọn quá cao, sẽ ảnh hưởng đến tình trạng làm việc các rơle. Nên rất cần thực hiện các thử nghiệm này.

Phương pháp thử nghiệm như sau: Dùng biến áp tự ngẫu TBA, ban đầu đặt ở mức điện áp ra 0V, 2 đầu ra của TBA nối vào 2 đầu cuộn dây role (hình I.23). Sau khi đóng cầu dao CD, điều chỉnh chậm để tăng điện áp. Khi nghe thấy tiếng đóng tiếp điểm làm việc của role, điện



Hình I. 23. Mạch điện thí nghiệm xác định điện áp hút, nhả của cuộn dây role

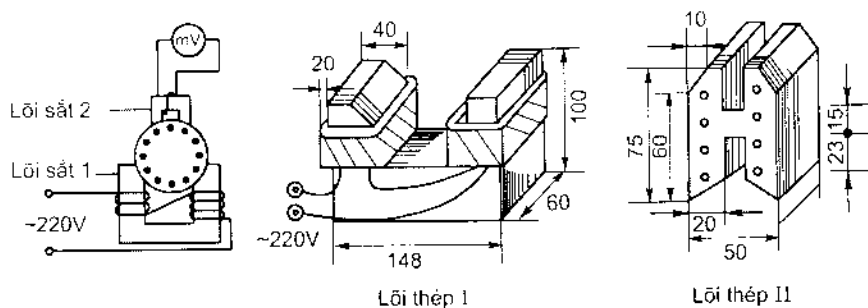
áp von kế chỉ sẽ là điện áp tác động của role; sau đó điều chỉnh giảm điện áp, khi nghe thấy tiếng cắt tiếp điểm làm việc của role, giá trị von kế chỉ khi này là điện áp ngừng tác động của role. Nếu muốn tăng hay giảm điện áp tác động của role cho phù hợp với điện áp lưới, ta điều chỉnh độ căng của lò xo kéo tiếp điểm, sau đó cần thí nghiệm lại từ đầu để xác định đúng điện áp tác động của role.

I.24. Dùng milivon kế và thiết bị xác định ngắn mạch để kiểm tra roto động cơ

Ta biết rằng $1V = 1000mV$, tức là đơn vị đo của milivon kế (viết tắt là mV) là $1/1000V$. Sự cố đứt thanh dẫn của roto động cơ điện lồng sóc có thể dùng thiết bị xác định ngắn mạch để kiểm tra (hình I.24). Qua đó thấy rằng khi đặt roto động cơ lên trên lõi thép I và đóng điện, dùng lõi thép II, kiểm tra ven theo các rãnh, nếu thanh dẫn roto đứt, chỉ số của mV kế PV sẽ tăng lên.

Thiết bị xác định ngắn mạch chế tạo như sau: Lõi sắt I và II dùng tôn Silic dày 0,35 ~ 0,50 ghép thành, trên lõi sắt I chỉ

cuộn 2 cuộn dây đầu nối tiếp, nếu dùng điện áp 220V, cần dùng dây emay đường kính 1,0mm, mỗi cuộn cuộn 600 vòng; Lõi sắt 2 chỉ cuộn 1 cuộn dây, đường kính 0,19mm, 2500 vòng.



Hình 1.24. Mạch điện kiểm tra, phát hiện thanh dẫn của roto lồng sóc bị đứt

Chương 3

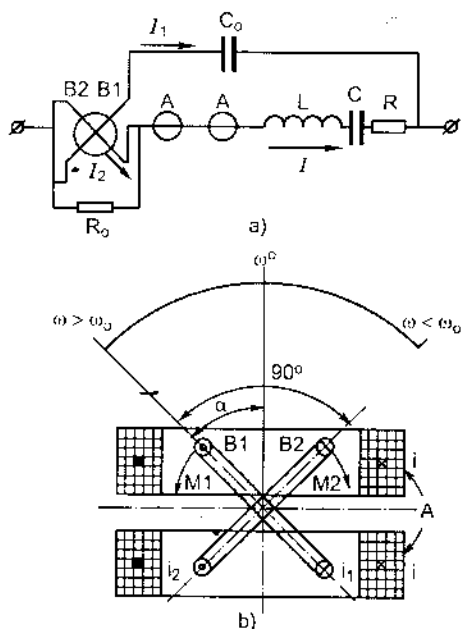
ĐỒNG HỒ ĐO TẦN SỐ DÒNG ĐIỆN (TẦN SỐ KẾ; Hz - KẾ)

Có nhiều loại đồng hồ đo tần số dòng điện, như: Tần số kế điện động, tần số kế điện từ, tần số kế điện tử v.v...

Tần số kế dùng để đo sự thay đổi của tần số dòng điện, dùng trong các tủ điều khiển máy phát điện, trạm biến áp v.v...

1.25. Nguyên lý làm việc của tần số kế

Tần số kế chỉ thị tần số của điện áp, quan sát chỉ thị của tần số kế cho ta biết điện áp có nằm trong vùng 50Hz không. Sơ đồ một tần số kế kiểu điện động giới thiệu trên hình 1.25a, nguyên lý cấu tạo cho ở hình 1.25b. Trong hình 1.25b, A là cuộn dây tĩnh, B1; B2 là cuộn dây động, đồng hồ không có dây lò xo xoắn tạo mômen phản lực đưa về giá trị 0. Mômen xoắn và mômen phản lực đều do sức điện động tạo ra. Cuộn dây tĩnh có 2 phần, đặt song song nhau, tạo nên từ trường so lệch, cân bằng. Góc nghiêng của mặt phẳng của 2 cuộn dây động B1 và B2 lệch nhau 90° , trên cùng 1 trục. Khi tần số kế không làm việc, kim chỉ không bắt buộc phải chỉ vị trí "0".



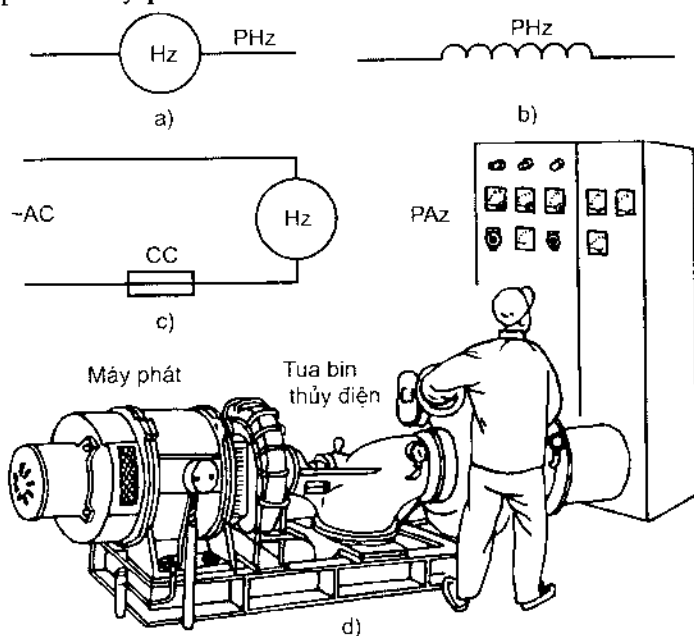
Hình 1.25. Cấu tạo của tần số kế điện động

1.26. Ứng dụng cơ bản của tần số kế

Hình thức bên ngoài của tần số kế cũng giống như von kế, ký hiệu trên sơ đồ điện cho ở hình 1.26a, ký hiệu chữ là Hz. Do tần số kế chỉ có 2 đầu đấu dây, nên điện trở cuộn dây rất lớn, giống như von kế khi đấu trực tiếp vào nguồn điện, nên có thể đấu dây tần số kế vào mạch điện như hình 1.26b. Đây là sơ đồ đấu dây tần số kế thường gặp trong các sơ đồ đấu điện trước đây.

Sơ đồ hình 1.26c là mạch đấu dây cơ bản của tần số kế.

Tần số kế chủ yếu dùng trong các tủ điện của máy phát điện, phòng điều khiển các trạm biến áp. Hình 1.26d mô tả tủ điện một trạm phát thủy điện loại nhỏ có lắp tần số kế, von kế, người vận hành quan sát tần số và điện áp để điều chỉnh số vòng quay của tuabin thủy điện, nhằm giữ ổn định tần số và điện áp của máy phát.



Hình 1.26. Ký hiệu, mạch nối dây, tủ điện có mắc tần số kế

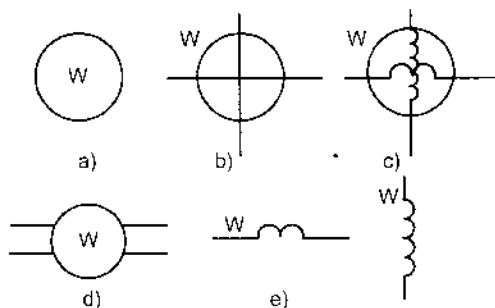
Chương 4

WAT KẾ - ĐỒNG HỒ ĐO CÔNG SUẤT ĐIỆN

Wat kế là đồng hồ đo điện, dùng để xác định công suất điện. Ta biết rằng, trong mạch điện 1 chiều, công suất tính bằng công thức $P = UI$; trong mạch điện xoay chiều, công suất tính bằng công thức $P = UI \cos \varphi$; tức là công suất phản ánh bởi tích số của dòng điện I và điện áp U với hệ số $\cos$ của góc lệch pha φ giữa dòng điện và điện áp. Wat kế thường dùng trong các tủ bảng điện là wat kế loại điện động, đây là loại wat kế được trình bày trong chương này.

1.27. Ký hiệu wat kế trên sơ đồ điện

Ký hiệu chữ của wat kế là W , hình 1.27a là ký hiệu của wat kế trên sơ đồ điện. Trong thực tế, wat kế có 4 cọc đấu dây, như hình 1.27b. Hình 1.27c vẽ cuộn dòng điện (nằm ngang) và cuộn điện áp (đứng). Trong một số sơ đồ điện, biểu diễn wat kế như hình 1.27d. Trong nhiều bản vẽ thi công điện, còn biểu diễn wat kế như hình 1.27e, biểu diễn riêng cuộn dòng điện và cuộn điện áp.



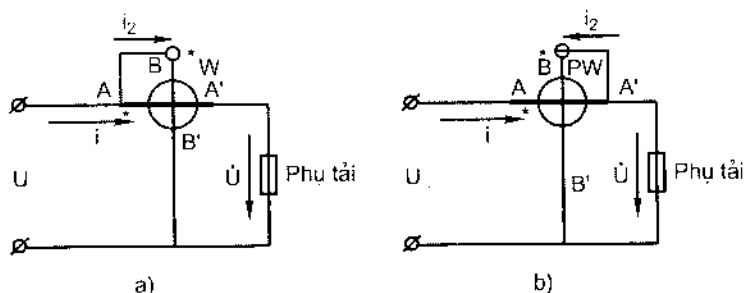
Hình 1.27. Các dạng ký hiệu của wat kế trong sơ đồ điện

1.28. Cách đấu dây wat kế 1 pha

Wat kế có 2 cuộn dây độc lập, để không đấu nhầm, các đầu vào cuộn dòng điện và điện áp có đánh dấu riêng là dấu *, và gọi đó là "đầu phát". Quy tắc đấu dây wat kế như sau:

1- Đầu cuộn dòng điện, có dấu *, phải đấu với một đầu của điện nguồn, đầu kia đấu nối tiếp với phụ tải, tức là cuộn dòng điện đấu nối tiếp trong mạch điện.

2- Đầu có dấu * của cuộn điện áp, có thể đấu với bất cứ đầu nào của cuộn dòng điện cũng được, nhưng đầu kia phải đấu với đầu khác của phụ tải. Cuộn điện áp đấu song song với nguồn điện. Nếu không như vậy, là đấu ngược và wat kế sẽ quay ngược.



Hình 1.28. Cách đấu dây cho wat kế 1 pha

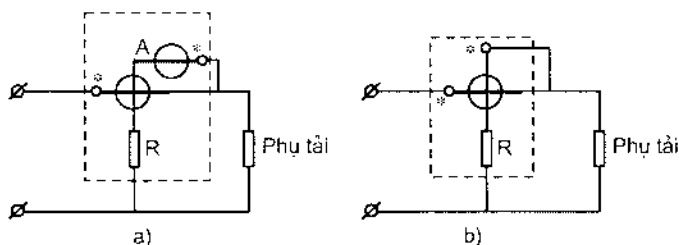
a) Cuộn dây điện áp của wat kế đấu trước; b) Cuộn dây điện áp của wat kế đấu sau

1.29. Wat kế hệ số công suất thấp, có cuộn bù

Wat kế hệ số công suất thấp dùng để đo công suất điện trong các mạng điện xoay chiều có hệ số công suất thấp, cũng dùng để đo công suất nhỏ trong các mạng điện xoay chiều và một chiều.

Do công suất mạng điện là $UI\cos\varphi$, mà $\cos\varphi$ nhỏ, nên chỉ

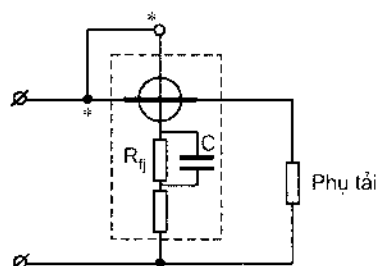
số công suất nhỏ, vì vậy nếu dùng wat kế phổ thông thì số vòng quay sẽ nhỏ. Hình I.29a là mạch điện dùng wat kế có hệ số công suất thấp có cuộn bù, cũng giống cách đấu dây của cuộn điện áp đấu sau (như hình I.29b), ta thấy nhánh điện áp của wat kế hệ số công suất thấp có thêm cuộn dây A, cuộn dây này gọi là cuộn bù. Cuộn này được quấn chồng trên cuộn dòng điện có hướng cuốn ngược, vì vậy dòng điện đi qua cuộn bù bằng dòng điện đi qua cuộn điện áp, nhưng hướng từ trường ngược lại so với hướng từ trường cuộn dòng điện, có tác dụng khử được sai số gây ra bởi dòng điện trong cuộn dòng điện, bao lấy mạch điện áp.



Hình I.29. Cách nối wat kế có cuộn bù

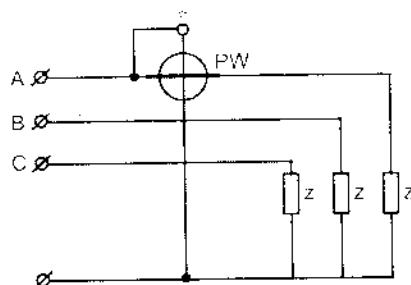
I.30. Wat kế hệ số công suất thấp, 1 pha, có bù điện dung

Trong một số wat kế hệ số công suất thấp, áp dụng cách lắp 1 tụ điện để khử sai số, nguyên lý như I.30. Trên điện trở phụ của cuộn điện áp lắp song song 1 tụ điện C, làm cho trở kháng của nhánh điện áp có tính thuần trở. Như vậy khử được các ảnh hưởng của sai số.



Hình I.30. Mạch nối wat kế hệ số công suất thấp có bù điện dung

I.31. Wat kế 1 pha, đo công suất lưới điện 3 pha đối xứng



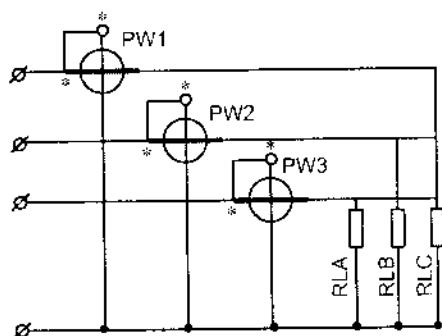
Hình I.31. Dùng wat kế 1 pha đo công suất lưới điện 3 pha đối xứng

Trong lưới điện 3 pha 4 dây, nếu nguồn và tải đối xứng, chỉ cần 1 wat kế, đấu theo sơ đồ như hình I.31 là có thể đo được công suất. Trong mạch điện này, cuộn dòng điện đấu nối tiếp với 1 dây pha trong 3 pha, vì dòng điện đi trong cuộn dòng là dòng điện pha; đầu không phải

đầu phát của cuộn điện áp đấu với dây trung tính, như vậy điện áp trên cuộn điện áp của wat kế là điện áp pha, lệch pha dòng điện trong 2 cuộn dây của wat kế cũng là lệch pha giữa dòng và áp của dây pha. Cho nên giá trị đọc trên wat kế là công suất của 1 pha của phụ tải đối xứng trong lưới điện 3 pha, 4 dây, để biết công suất 3 pha chỉ cần nhân với 3, ta có công suất của cả 3 pha.

I.32. Dùng 3 wat kế 1 pha, đo công suất lưới điện 3 pha, 4 dây, không đối xứng

Khi phụ tải là 3 pha không đối xứng, phải dùng 3 wat kế 1 pha để đo công suất, mạch điện nối như hình I.32. Cách đấu nối wat kế cũng giống như khi đấu 1 wat kế để đo công suất trong lưới 3 pha, 4 dây đối xứng, tức là cuộn dòng đấu nối tiếp với phụ tải từng

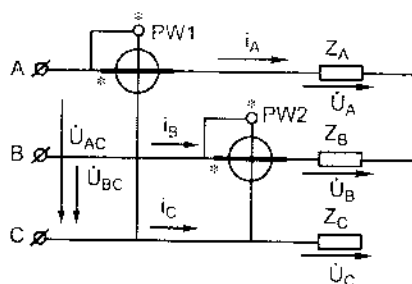


Hình I.32. Sơ đồ mạch điện dùng 3 wat kế để đo công suất lưới điện 3 pha không đối xứng

pha. Đầu có dấu * của 3 cuộn điện áp của 3 wat kế đấu với đầu * của cuộn dòng, đầu kia đấu với dây trung tính. Như vậy, mỗi wat kế đo công suất mỗi pha, công suất 3 pha bằng tổng công suất của 3 wat kế cộng lại.

I.33. Dùng 2 wat kế 1 pha, đo công suất lưới điện 3 pha, 3 dây

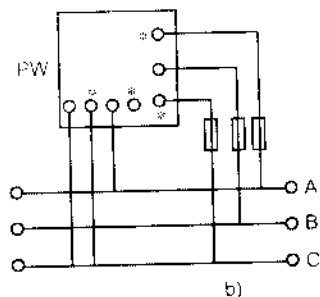
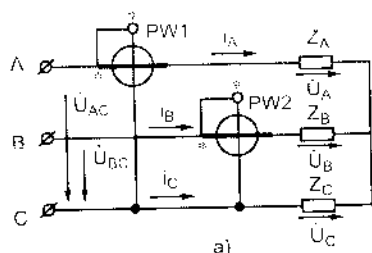
Trong lưới 3 pha, 3 dây, để đo công suất 3 pha, thường dùng sơ đồ "2 wat kế", như hình I.33. Cuộn dòng của wat kế W1 đấu nối tiếp với pha A, có dòng I_A đi qua. Đầu * của cuộn điện áp cũng đấu với pha A, đầu kia đấu với pha C, như vậy, điện áp đặt vào cuộn điện áp của wat kế W1 là U_{AC} . Cuộn dòng của wat kế W2 đấu vào pha B, có dòng I_B đi qua, đầu * của cuộn điện áp cũng đấu với pha B, đầu kia đấu với pha C, như vậy, điện áp đặt vào cuộn điện áp của wat kế W2 là U_{BC} . Với cách đấu này, tổng các số đọc công suất của 2 đồng hồ chính là công suất của 3 pha.



Hình I.33. Đo công suất lưới điện 3 pha bằng 2 wat kế

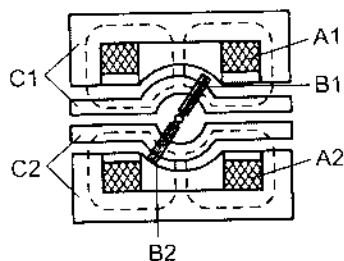
I.34. Wat kế kép 3 pha và cách đấu dây

Để đo công suất 3 pha, nói chung là dùng wat kế 3 pha. Wat kế 3 pha về nguyên lý là dùng ghép 2 wat kế 1 pha, như ví dụ hình I.34. Hình I.34a là wat kế 3 pha có 2 cụm độc lập, lắp trên cùng 1 khung, một cụm tương đương với 1 wat kế 1 pha. Phần động của 2 cụm này về cơ khí cùng nằm trên một trục quay, và quay độc lập với nhau, dựa vào đó có thể trực tiếp đo công suất mạch điện 3 pha, 3 dây. Wat kế này gọi là wat kế 3 pha kép, có 7 cọc đấu dây, trong đó có 4 cọc đấu dây là của cuộn dòng, 3 cọc là của cuộn điện áp, đấu wat kế như hình I.34b.



Hình I.34. Wat kế 3 pha và cách nối dây

I.35. Wat kế kiểu điện động sắt từ



Hình I.35. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của wat kế kiểu điện động sắt từ

Trong hình I.35, giới thiệu sơ đồ kết cấu của 1 wat kế kiểu điện động sắt từ. A1; A2 là các cuộn dây cố định; B1; B2 là các cuộn động; C1, C2 là các mạch từ, vì thế được gọi là wat kế kiểu điện động sắt từ. Cuộn dây động B1 & B2 cùng nằm trên 1 mặt phẳng, đối xứng với nhau và cùng quay quanh 1 trục. Trên trục có

gắn kim chỉ thị. Từ thông của các cuộn dây tĩnh, phân biệt đi theo các mạch từ C1, C2, đi qua khe hở không khí để khép kín mạch. Mômen xoắn của mỗi bộ phận sinh ra nhờ lực tác dụng tương hỗ giữa cuộn dây cố định A1, A2 với dòng điện của cuộn dây động của từng bộ phận đó. Tổng hợp lại sẽ làm quay các phần động.

Wat kế sắt từ tạo thành mạch từ do các lõi thép, bởi vậy lực do các cuộn dây tĩnh tạo ra rất lớn, cho nên dù kết cấu nhỏ gọn nhưng vẫn có mômen quay lớn và ít bị ảnh hưởng của từ trường ngoài, không cần có các bảo vệ từ đặc biệt.

Hiện nay, các wat kế hữu công, wat kế vô công, wat kế bội số và tần số kế hầu như đều áp dụng kết cấu đo kiểu sắt từ điện động. Các đồng hồ đo dùng trong các bộ biến tần, các động cơ này đều dùng kiểu kết cấu này.

Chương 5

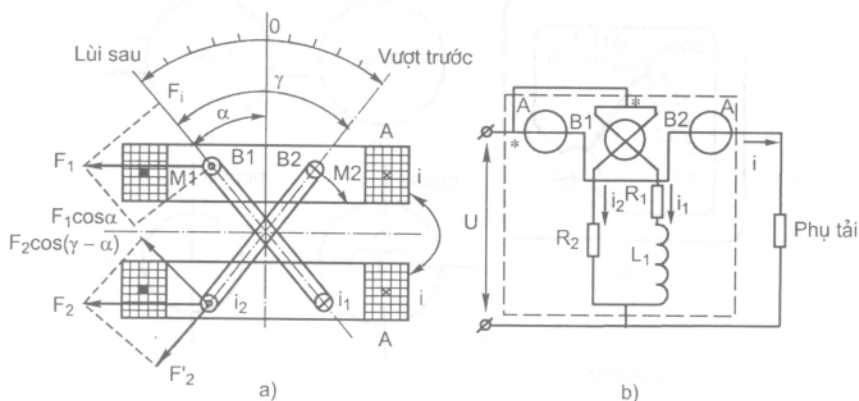
ĐỒNG HỒ ĐO HỆ SỐ CÔNG SUẤT (ĐỒNG HỒ $\cos\phi$) VÀ ĐỒNG HỒ ĐỒNG BỘ

Đồng hồ $\cos\phi$ dùng để đo góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch điện xoay chiều. Đây là loại đồng hồ rất quan trọng để đo $\cos\phi$ của lưới điện.

Đồng hồ $\cos\phi$ còn gọi là đồng hồ đo góc lệch pha.

I.36. Đồng hồ $\cos\phi$ điện động 1 pha

Trong hình I.36, giới thiệu sơ đồ cấu tạo 1 đồng hồ $\cos\phi$ kiểu điện động; A là các cuộn dây tĩnh; B1, B2 là các cuộn dây động; L1 là điện cảm; R1, R2 là các điện trở phụ.



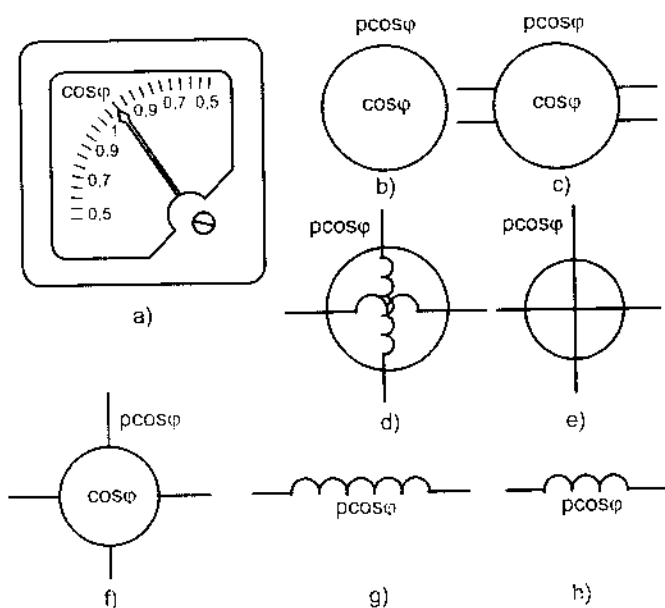
Hình I.36. Cấu tạo của đồng hồ $\cos\phi$ điện động 1 pha

Đặc điểm của đồng hồ $\cos\phi$ là khung quay không sinh ra mômen xoắn ngược, các mômen xoắn ngược và xuôi đều do lực điện từ sản sinh ra và đều có tác dụng.

Kết cấu của đồng hồ như hình I.36a, gồm các khung dây cố định A và 2 khung dây động B1, B2. Khung dây cố định phân thành 2 cuộn, tạo từ trường sơ lệch đồng đều giữa không gian nằm giữa các cuộn động. Sơ đồ mạch điện như hình I.36b, phía trong đường bao chấm chấm là sơ đồ đấu dây phía trong nội bộ đồng hồ. Khi đó, cuộn cố định đấu nối tiếp với mạch điện cần đo, cuộn dây động B1 đấu nối tiếp với điện trở R1 và điện cảm L1, cuộn dây động B2 đấu nối tiếp với điện trở R2, sau đó đồng thời đấu song song cả 2 mạch điện với nhau.

I.37. Ký hiệu của đồng hồ $\cos\varphi$

Đồng hồ $\cos\varphi$ có hình dáng ngoài thể hiện ở hình I.37a. Ký hiệu hình của đồng hồ trên sơ đồ điện như hình I.37b, c, d, e, f, g, h. Ký hiệu chữ trên sơ đồ điện là $\cos\varphi$.



Hình I.37. Hình dáng bên ngoài và ký hiệu của đồng hồ $\cos\varphi$ trên sơ đồ điện

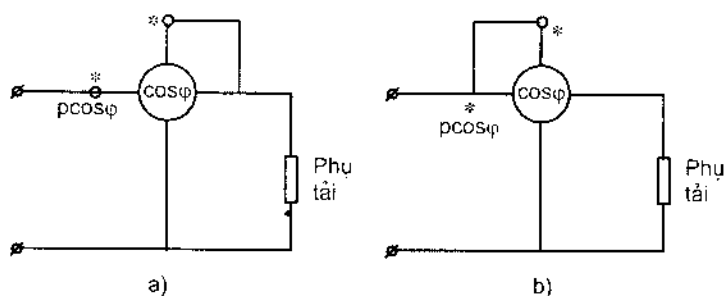
1.38. Sử dụng đồng hồ $\cos\varphi$ một pha

Cách dùng đồng hồ $\cos\varphi$ một pha

1– Trước khi sử dụng, kim đồng hồ có thể nằm ở bất kỳ vị trí nào, dùng cho là đồng hồ hỏng.

2– Khi chọn đồng hồ, cần chú ý giới hạn điện áp và dòng điện. Giới hạn điện áp và dòng điện là các giá trị không được vượt qua khi dùng đồng hồ.

3– Cách đấu dây của đồng hồ $\cos\varphi$ và wat kế giống nhau, đều có 2 cọc dòng điện và 2 cọc điện áp. Các “đầu máy phát” của cuộn dòng và áp đều có dấu *, tương tự như wat kế.

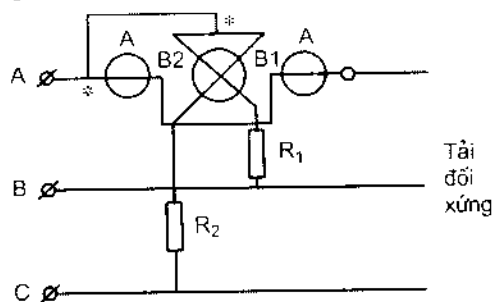


Hình 1.38. Sơ đồ nối đồng hồ $\cos\varphi$
a) Cuộn điện áp đấu trước; b) Cuộn điện áp đấu sau.

1.39. Đấu nối đồng hồ $\cos\varphi$

Đồng hồ $\cos\varphi$ 3 pha dùng để đo góc lệch pha của phụ tải đối xứng trong lưới điện 3 pha, 3 dây. Cách đấu nối như hình 1.39. So sánh với hình 1.36 cho thấy có sự khác nhau như sau: cuộn BI của đồng hồ 3 pha chỉ đấu nối tiếp với điện trở $R1$, và mạch điện 2 cuộn dây động là thuận trở. Nhưng dòng điện trong chúng không cùng pha. Khi chọn thông số hợp lý, có thể làm cho góc lệch pha của đồng hồ và góc lệch pha của phụ tải có một quan hệ nhất định. Cách dùng đồng hồ $\cos\varphi$ tương tự

cách dùng wat kế. Cần thấy rằng, giống như wat kế điện động sắt từ, ta cũng có đồng hồ cos ϕ điện động sắt từ.



Hình 1.39. Nối đồng hồ cos ở mạch 3 pha có tải đối xứng

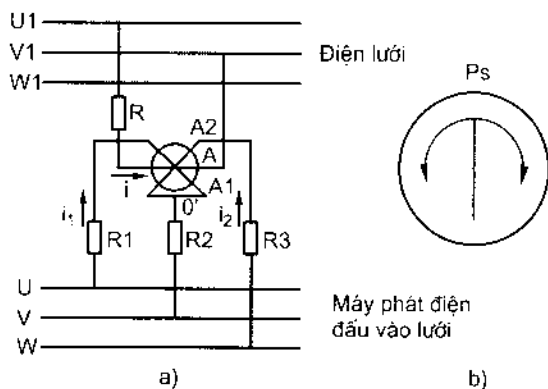
1.40. Đồng hồ đồng bộ

Đồng hồ đồng bộ là đồng hồ điện dùng giữa các máy phát điện đồng bộ, giữa các máy phát điện đồng bộ và lưới điện, để kiểm tra tần số và độ lệch pha giữa các dòng điện.

Nguyên lý làm việc và đấu dây của đồng hồ đồng bộ

Đồng hồ đồng bộ dùng song song trong hệ thống máy phát điện đồng bộ và lưới điện, kiểm tra tần số và độ lệch pha giữa các phần tử. Kiểu đồng hồ được dùng phổ biến là so sánh dòng điện dùng mômen lực điện từ, nguyên lý làm việc như hình 1.40a. Đồng hồ có 2 cuộn dây A1, A2 vuông góc với nhau, và cuộn dây trụ tròn A. Bộ phận quay là trục, vỏ trục, 2 lá sắt hình quạt, kim chỉ thị. Hiệu áp 3 pha của máy phát đưa song song vào 2 cuộn dây A1, A2 sinh ra từ trường quay có dạng elíp. Điện áp lưới điện đưa vào cuộn dây A, sinh ra từ trường dạng xung. Khi tần số điện áp máy phát và lưới điện bằng nhau, vị trí pha giống nhau, kim chỉ thị sẽ nằm trên vạch "Đồng bộ" của đồng hồ (vạch đỏ). Nếu tần số như nhau, nhưng pha khác nhau, kim sẽ nằm ở vị trí "Pha khác nhau". Nếu tần số khác nhau,

kim sẽ không ngừng dao động, khi tần số máy phát lớn hơn tần số lưới, kim chỉ thị lệch về phía thuận chiều kim đồng hồ, và ngược lại. Khi tần số khác nhau rất nhiều, tốc độ dao động của kim càng nhanh. Khi kim chỉ của đồng hồ đồng bộ nằm ở vạch đỏ (hình 1.40b), khi đó các thông số của máy phát đã đồng bộ với các thông số của lưới điện, có thể đóng máy phát để hoà vào lưới điện.



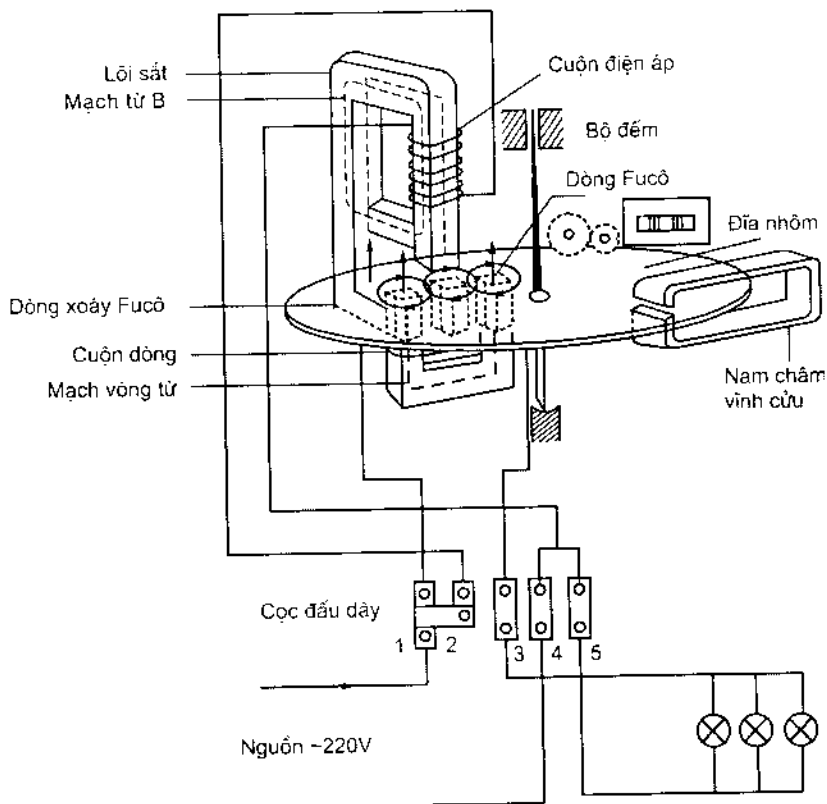
Hình 1.40. Sơ đồ đấu dây của đồng hồ đồng bộ

Chương 6

ĐIỆN NĂNG KẾ (CÔNG TƠ)

Điện năng kế, còn gọi là công tơ, viết tắt là Wh, là đồng hồ điện dùng để xác định điện năng tiêu thụ từ lưới điện. Ngày nay do điện năng được sử dụng rộng rãi, nên các đồng hồ đo điện năng cũng được sử dụng rộng rãi.

1.41. Cấu tạo công tơ điện 1 pha (hình 1.41)

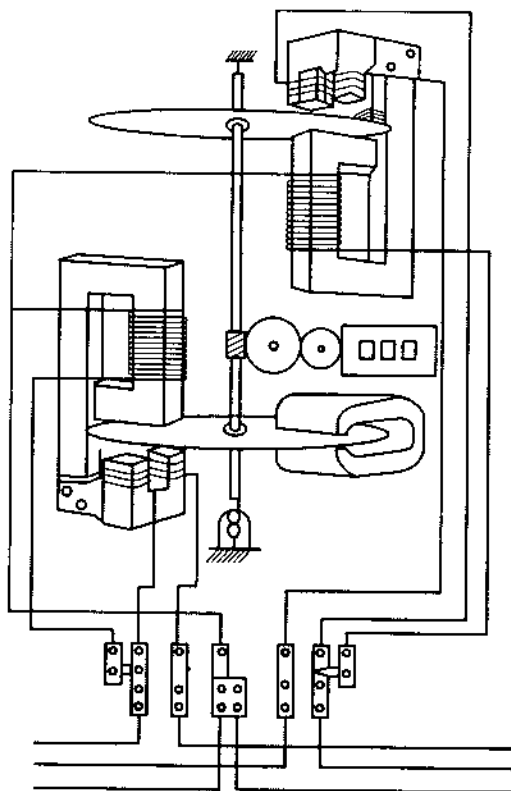


Hình 1.41. Cấu tạo công tơ điện 1 pha

Công tơ điện 1 pha gồm 1 cuộn dòng điện, 1 cuộn điện áp, 1 đĩa nhôm, nam châm vĩnh cửu, bộ đếm số vòng quay và các cọc đấu dây. Thường gặp là công tơ 1 pha (còn gọi là công tơ điện 1 linh kiện).

I.42. Cấu tạo công tơ điện 2 linh kiện (công tơ kép – 3 pha)

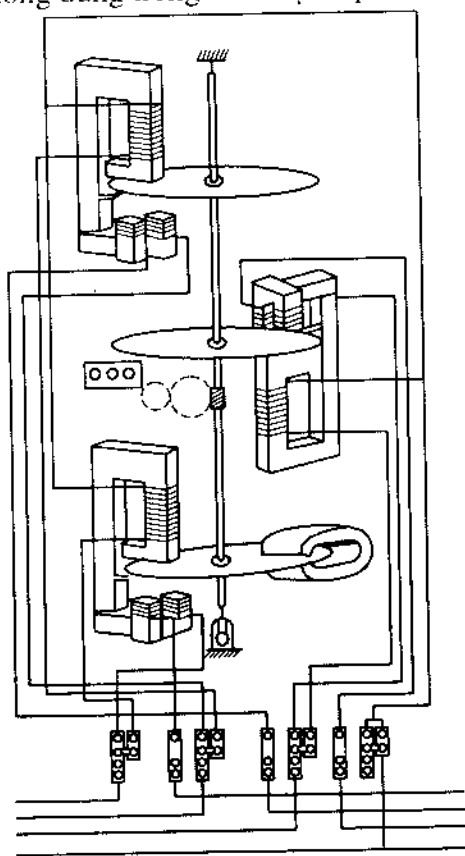
Cấu tạo của công tơ điện kép đo điện năng 3 pha (còn gọi là công tơ 2 linh kiện) cho ở hình I.42 là tổ hợp của 2 công tơ điện 1 linh kiện (1 pha), cùng thông qua 1 trục để quay bộ bánh răng, đến bộ đếm số vòng quay. Thích hợp cho việc đo điện năng tiêu thụ của các tải điện 3 pha.



Hình I.42. Cấu tạo công tơ điện kép đo điện năng 3 pha

1.43. Công tơ điện 3 pha (hình 1.43)

Công tơ 3 pha là do 3 công tơ điện 1 pha ghép lại. Khi có dòng điện 3 pha đi qua, 3 đĩa nhôm làm quay một trục có bánh răng kéo bộ đếm số vòng quay, tức là số điện năng tiêu thụ của 3 pha. Công tơ này thường dùng trong lưới điện 3 pha, 4 dây.

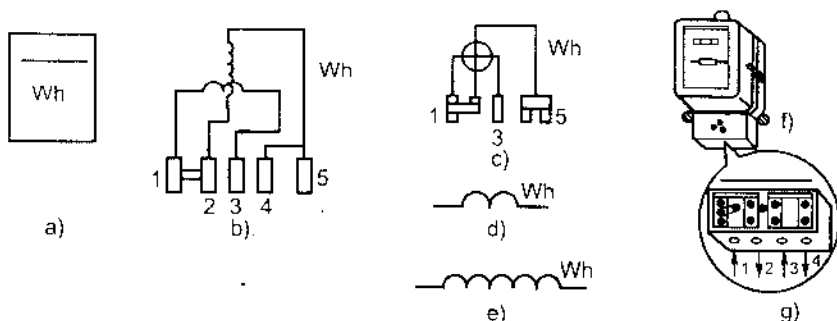


Hình 1.43. Cấu tạo của công tơ 3 pha

1.44. Ký hiệu và cọc đấu dây của công tơ điện 1 pha

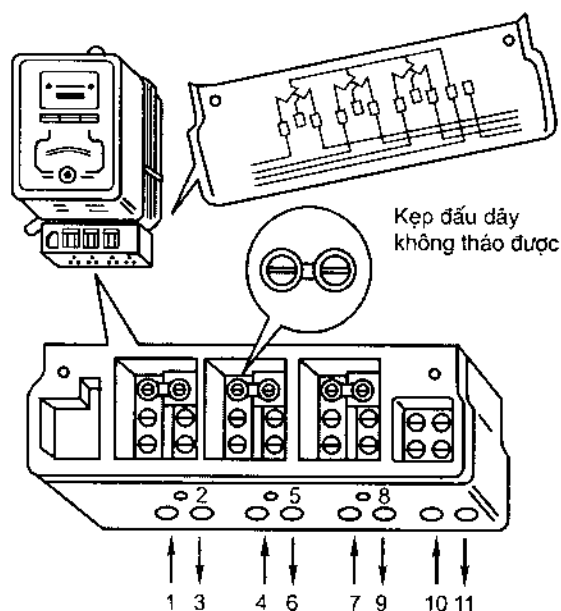
Hình 1.44a là ký hiệu của công tơ trên sơ đồ điện. Hình 1.44b, c là sơ đồ đấu dây công tơ điện 1 pha, cọc 1 là dây pha

vào, cọc 3 nối với tải; cọc 4 và 5 nối với trung tính. Hình I.43d, e là ký hiệu công tơ trên bản vẽ điện. Hình I.44f, g là hình dáng ngoài và hình dạng hộp đấu dây của công tơ điện 1 pha.



Hình I.44. Ký hiệu và cọc đấu dây công tơ 1 pha

I.45. Công tơ điện dùng cho lưới 3 pha, 4 dây

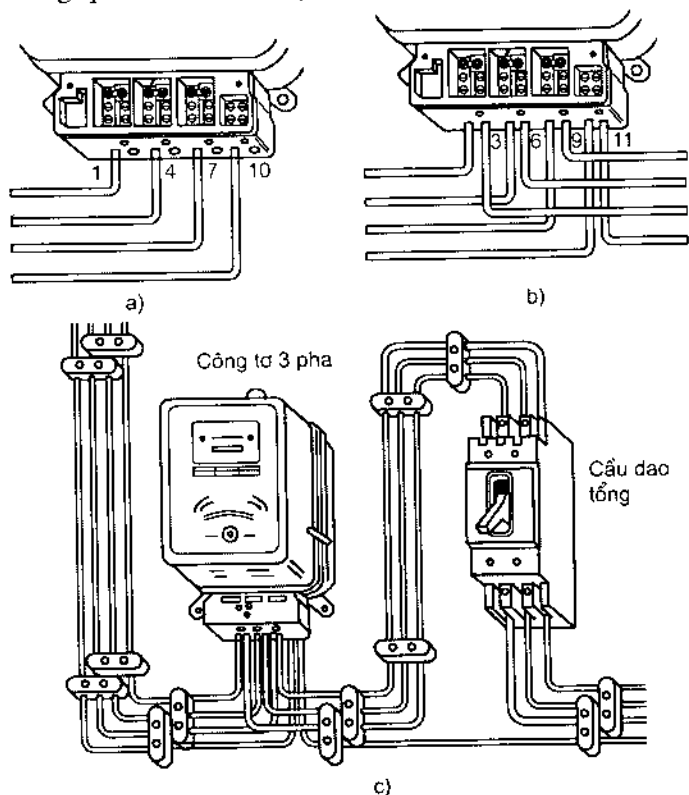


Hình I.45. Công tơ điện 3 pha và hộp đấu dây

Công tơ điện dùng cho lưới 3 pha, 4 dây cho ở hình I.45. hình dưới là hộp đấu dây bố trí phía dưới công tơ. ở trong hộp có 11 cọc đấu dây, cọc 2; 5; 8 là các đầu dây của cuộn điện áp. 3 đầu này để đấu với cọc điện nguồn 1; 4; 7.

I.46. Đấu dây công tơ điện 3 pha dùng cho lưới 3 pha, 4 dây

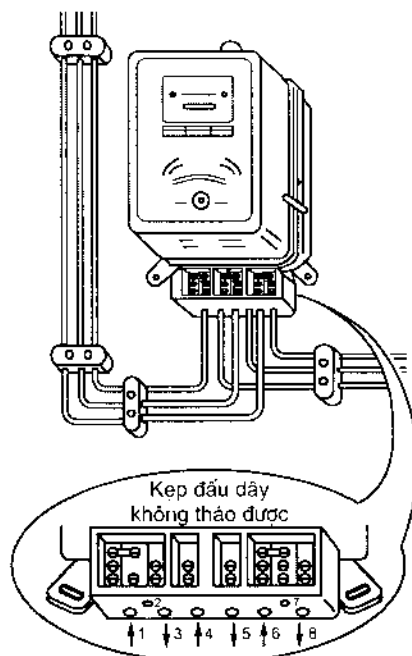
Hình I.46a là sơ đồ đấu dây vào của công tơ 3 pha, 4 dây. Hình I.46b là sơ đồ đấu dây ra. Hình I.46c là sơ đồ đấu dây ra công tơ và cầu dao tổng. Dây vào công tơ lấy trực tiếp từ nguồn điện, không qua cầu dao tổng.



Hình I.46. Đấu dây cho công tơ điện dùng cho lưới 3 pha, 4 dây

I.47. Đấu dây công tơ điện dùng cho lưới 3 pha, 3 dây

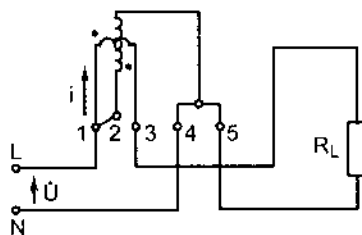
Hình I.47 giới thiệu cách nối dây cho công tơ 3 pha dùng ở lưới điện 3 pha, 3 dây. Hình phía dưới chỉ dẫn dây vào, dây ra của công tơ (có mũi tên chỉ định).



Hình I.47. Nối dây cho công tơ 3 pha dùng ở lưới điện 3 pha, 3 dây

I.48. Công tơ 1 pha trong mạng lưới cung cấp điện (hình I.48)

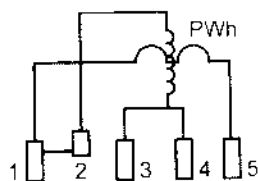
Dòng điện phụ tải I , không bị rò rỉ đi qua cuộn dòng điện, điện áp U đặt lên tải đấu với cuộn điện áp. Cách đấu này có thể đo được điện năng hữu công của lưới 1 pha 2 dây.



Hình I.48. Nối công tơ 1 pha trong lưới điện 1 pha

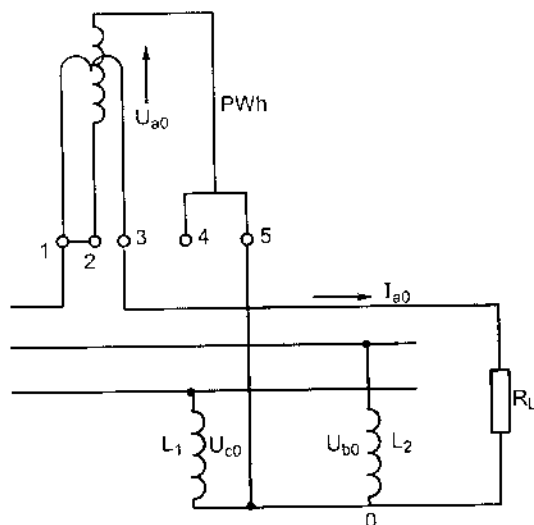
1.49. Một loại công tơ 1 pha có cách đấu dây ít gặp (hình 1.49)

Loại công tơ 1 pha này có cách đấu dây ít gặp. Khi đấu dây cần chú ý, nếu cứ đấu như hình 1.48, phụ tải sẽ không có điện. Lưu ý là cuộn dòng điện có điện trở thấp hơn cuộn điện áp. Do vậy để nối đúng cần kiểm tra xác định đúng chân nào nối với cuộn dòng điện, chân nào nối với cuộn điện áp.



Hình 1.49. Một loại công tơ có cách nối dây ít gặp

1.50. Đấu dây công tơ điện 1 pha dùng ở lưới 3 pha, 3 dây, nhờ trung tính nhân tạo điện cảm



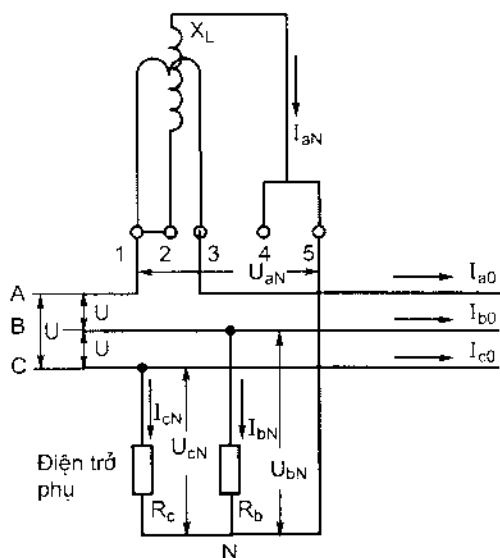
Hình 1.50. Nối công tơ 1 pha trong lưới điện 3 pha, 3 dây nhờ trung tính nhân tạo điện cảm

Với các hộ dùng điện điện áp thấp, nếu điện nguồn là lưới 3 pha, 3 dây (không có dây trung tính), để dùng được công tơ 1 pha cần phải tạo ra dây trung tính nhân tạo (hình 1.50). Trong hình, trở kháng của cuộn L_1 , L_2 và trở kháng của cuộn điện áp của công tơ là bằng nhau, nếu cùng với cuộn điện áp đấu thành Y, thì có thể đo được điện năng của tải R_L .

1.50. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong lưới 3 pha, 3 dây, nhờ trung tính nhân tạo thuần trở (hình 1.50)

Khi dùng điện trở R_C , R_B là thuần trở, do cuộn điện áp của công tơ có cảm kháng lớn, điện trở nhỏ, tức là gần như thuần

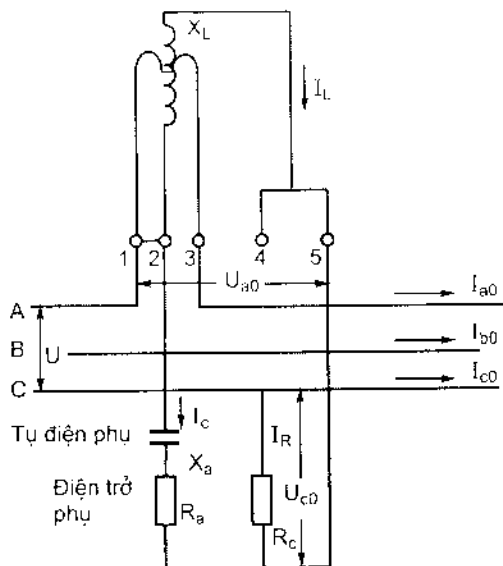
cảm kháng, khi đầu Y thì trở kháng cũng giống nhau, nhưng do góc lệch pha của dòng và áp khác nhau, nên điểm trung tính nhân tạo lệch từ điểm 0 sang điểm N, do đó làm cho điện áp giáng trên cuộn điện áp tăng lên, nên làm thay đổi theo sự thay đổi của dòng và áp của phụ tải.



Hình 1.51. Đầu dây công tơ điện 1 pha trong lưới 3 pha, 3 dây nhờ trung tính nhân tạo thuận trở

1.52. Đầu dây công tơ điện 1 pha trong lưới 3 pha, 3 dây, nhờ trung tính nhân tạo kiểu điện trở, điện dung (hình 1.52)

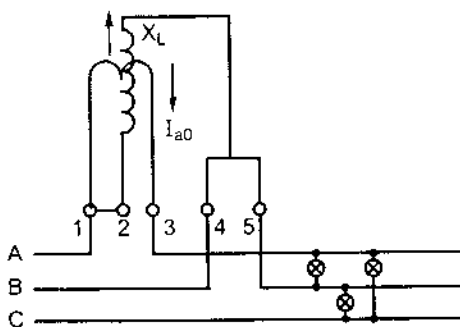
Trong thực tế, việc đưa thêm cảm kháng vào không phải là dễ dàng, do khó chế tạo đúng, nên người ta dùng cách đầu dây như hình vẽ 1.52. Trong ví dụ này, vẫn dùng 1 tụ có dung lượng nhỏ C và 2 điện trở thuần R & R_c, là có thể hoà hợp với cảm kháng của cuộn điện áp của công tơ.



Hình 1.52. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong lưới 3 pha, 3 dây nhờ trung tính nhân tạo kiểu điện trở, điện dung

1.53. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong mạch 3 pha, 3 dây (hình 1.53)

Với điện áp chuẩn, cuộn điện áp của công tơ đấu giữa 2 pha, tức là điện áp dây, nên các giá trị đo của đồng hồ cần chia cho 1, 5, mới là giá trị thực của điện năng tiêu thụ của lưới 1 pha.

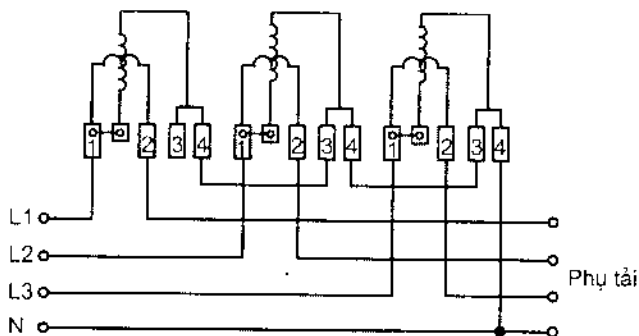


Hình 1.53. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong mạch 3 pha, 3 dây

I.54. Đấu dây 3 công tơ điện 1 pha đo trong lưới 3 pha, 4 dây (hình I.54)

Khi đấu dây 3 công tơ 1 pha đo điện năng ở lưới 3 pha, 4 dây, cần chú ý các điểm sau:

- 1- Các cọc đấu dây của 3 công tơ có ký hiệu độc lập với nhau, ở móc treo trên cọc đấu dây 1 không được bỏ đi.
- 2- Dây vào và ra của mỗi công tơ không được đấu lẫn lộn, mỗi công tơ đo 1 pha.
- 3- Ba đầu cuối của cuộn điện áp đấu với nhau, sau đó đấu với dây trung tính của nguồn điện.
- 4- Tổng điện năng tiêu thụ bằng tổng điện năng đo được trên 3 công tơ.



Hình I.54. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong lưới 3 pha, 4 dây

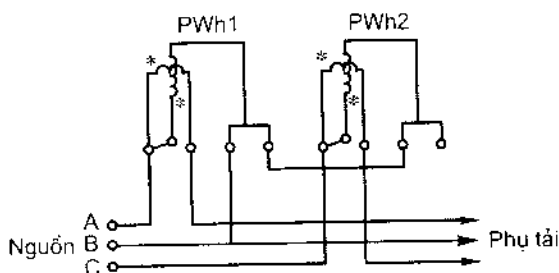
I.55. Dùng 2 công tơ điện 1 pha để thay thế công tơ 3 pha, 3 dây

Khi phụ tải là điện cảm, $\cos \varphi \sim < 0,5$, mômen quay của công tơ Wh2 rất nhỏ, nên sai số đo lớn. Khi phụ tải là điện dung, công tơ Wh2 cũng ở tình trạng tương tự, nếu dùng 2 công tơ điện 1 pha tiêu chuẩn đấu nối như hình I.55, so sánh với 3 phụ tải thực đo bởi 1 công tơ 3 pha hữu công, khi $\cos \varphi \sim < 0,5$, công tơ 1 pha tiêu chuẩn, 1 cái quay thuận, 1 cái quay ngược, số đọc là âm. Để số đo là chính xác, cần đổi đấu nối công tơ quay ngược;

Sau khi đổi đầu nối, công tơ sẽ quay thuận. Ưu điểm chủ yếu khi dùng 2 (hoặc 3) công tơ 1 pha thay cho 1 công tơ 3 pha là:

1- Ở các vùng nhiều sét đánh, công tơ 1 pha do có đầu điện áp cách xa nhau, nên ít bị hư hỏng.

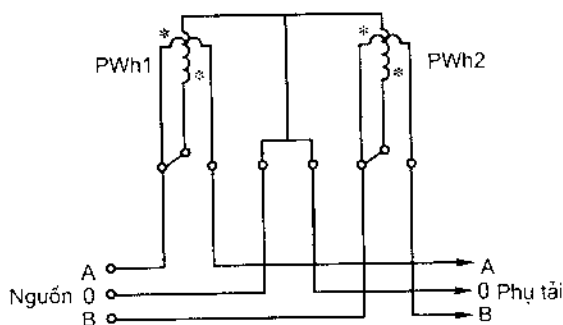
2- Khi đứt dây điện áp, công tơ không quay, nên dễ phát hiện kịp thời, còn công tơ 3 pha vẫn quay, rất khó phát hiện.



Hình 1.55. Sơ đồ dùng 2 công tơ 1 pha tiêu chuẩn để thay thế công tơ 3 pha, 3 dây

1.56. Dùng 2 công tơ đo điện năng của phụ tải lưới 2 pha, 3 dây

Mạch điện đấu như hình 1.56. Với mạch nối như vậy sẽ có các chú ý sau: lưới 3 pha, 4 dây, nhưng phụ tải chỉ dùng 2 pha và 1 dây trung tính (coi như bỏ pha C), nên điện áp định mức của công tơ phải là điện áp dây.

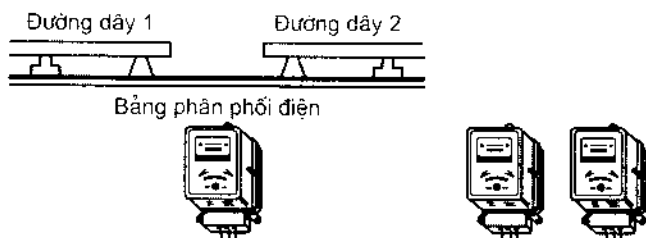


Hình 1.56. Mạch điện dùng 2 công tơ đo điện năng của phụ tải dùng 2 pha và dây trung tính

1.57. Sự quay ngược bình thường của công tơ (I)

Khi dùng 2 công tơ 1 pha để xác định điện năng hữu công và hệ số $\cos\varphi$ của 3 pha, góc lệch pha φ lớn hơn 60° , tức là hệ

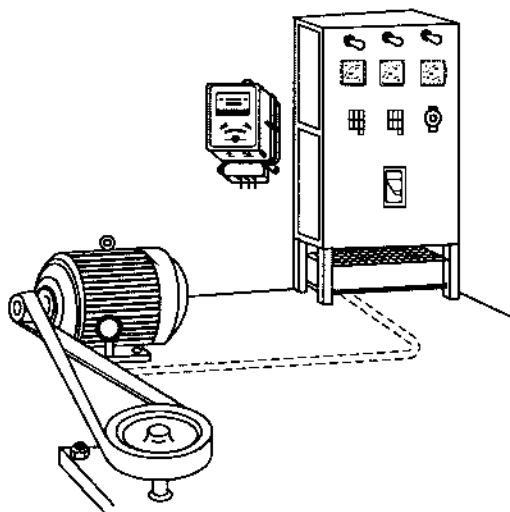
số công suất nhỏ hơn 1/2, tức là đấu với dòng điện pha A, công tơ có điện áp giữa pha A, B sẽ quay ngược, vì lúc này hướng điện áp không đổi, dòng điện vượt trước điện áp 180° .



Hình I.57. Hiện tượng quay ngược của công tơ

I.58. Sự quay ngược bình thường của công tơ (II) (hình I.58)

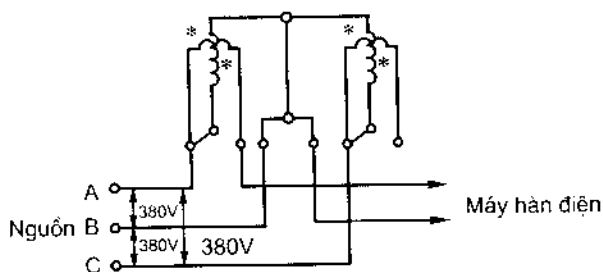
Khi lắp 2 công tơ vào bảng điều khiển 1 động cơ điện, khi động cơ chạy với tốc độ cao và động cơ đấu song song với phụ tải khác, động cơ này vận hành như 1 máy phát điện, cấp điện lên lưới, nên góc dòng điện quay ngược 180° , công tơ cũng quay ngược. Lúc này nếu trên bảng điện lắp công tơ vô công, công tơ vô công quay thuận, vì động cơ hấp thụ dòng điện vô công từ lưới điện để kích từ.



Hình I.58. Mô tả hiện trạng phụ tải dẫn đến công tơ quay ngược

I.59. Sơ đồ dùng công tơ 3 pha thay cho công tơ 1 pha

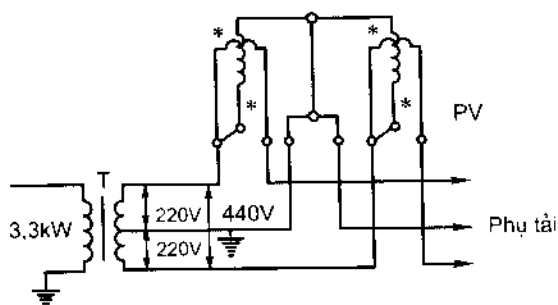
Nếu không có công tơ 1 pha phù hợp để đo điện năng hữu công của lưới 1 pha 2 dây, ví dụ như đo điện năng của máy hàn điện 380V, ta có thể dùng công tơ 3 pha (kép), áp dụng sơ đồ đấu dây như hình I.59.



Hình I.59. Sơ đồ nối dây công tơ 3 pha khi dùng thay thế công tơ 1 pha

I.60. Sơ đồ dùng công tơ 3 pha, 3 dây, trực tiếp đo điện năng hữu công lưới điện 3 pha

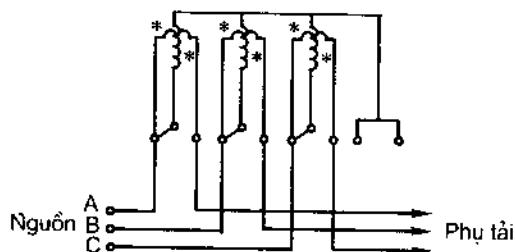
Điện áp dây của lưới điện 3 pha, 3 dây được lấy từ biến áp T (3,3kV/0,22kV), để đo điện năng của lưới cấp cho phụ tải người ta dùng công tơ 3 pha có sơ đồ nối dây như hình I.60.



Hình I.60. Sơ đồ nối dây của công tơ 3 pha vào lưới điện 3 pha, 3 dây

1.61. Sơ đồ dùng công tơ 3 pha, 4 dây thay cho công tơ 3 pha, 3 dây

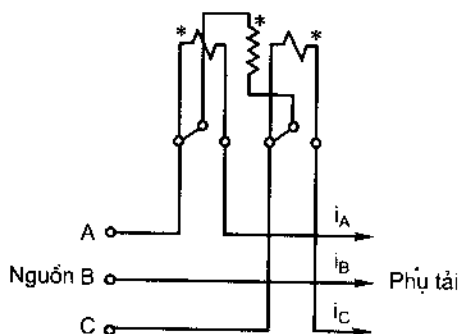
Trong trường hợp không có công tơ 3 pha, 3 dây, ta dùng công tơ 3 pha, 4 dây để đo điện năng của lưới điện 3 dây – sơ đồ nối dây như hình 1.61.



Hình 1.61. Sơ đồ nối dây của công tơ 3 pha, 4 dây dùng để đo điện năng ở lưới 3 pha, 3 dây

1.62. Sơ đồ dùng công tơ 1 pha, 2 cuộn dòng điện để đo phụ tải 3 pha, 3 dây

Trong sơ đồ này, dùng công tơ 1 pha có 1 cuộn điện áp và 2 cuộn dòng điện quấn ngược nhau, có cùng số vòng, để đo điện năng trong mạch 3 pha, 3 dây (hình 1.61). Giá trị đo được phải nhân đôi, để có được điện năng tiêu thụ thực của phụ tải 3 pha, 3 dây.

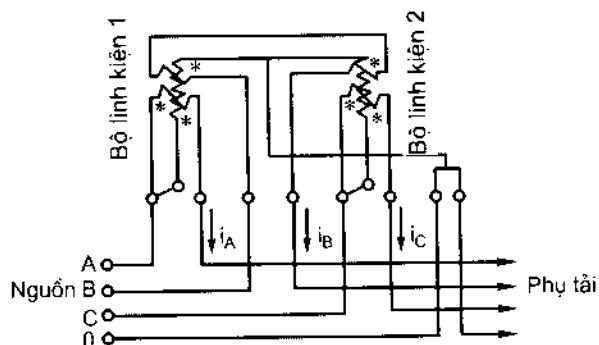


Hình 1.62. Sơ đồ nối dây của công tơ 1 pha có 2 cuộn dòng điện để đo điện năng của lưới điện 3 pha, 3 dây

1.63. Sơ đồ dùng công tơ 3 pha, 4 dây có cuộn dòng điện vi sai (hình 1.63)

Công tơ điện 3 pha, 4 dây đo hữu công có cuộn dòng điện vi sai, gồm từ 2 bộ linh kiện đấu nối liền nhau, có điện áp đối xứng. Hai cuộn dòng điện trên 2 bộ linh kiện quấn ngược chiều

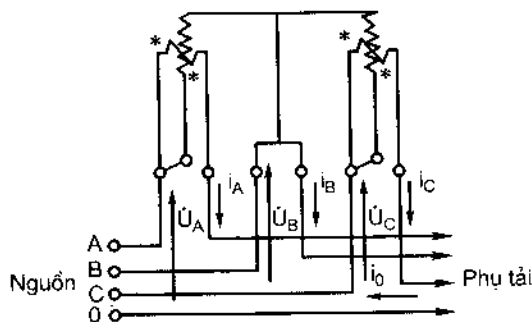
nhau, có số vòng bằng nhau. Về lý thuyết, số vòng dây cuộn dòng điện phải bằng số vòng dây cuộn dòng điện của công tơ 3 pha, 3 dây tương ứng.



Hình 1.63. Sơ đồ nối của công tơ 3 pha có cuộn dòng vi sai dùng trong lưới điện 3 pha, 4 dây

1.64. Sơ đồ dùng công tơ 3 pha, 3 dây để đo phụ tải lưới 3 pha, 4 dây

Dùng công tơ 3 pha, 3 dây, áp dụng sơ đồ này để đo, có thể đo điện năng tiêu thụ của phụ tải lưới (hình 1.64).



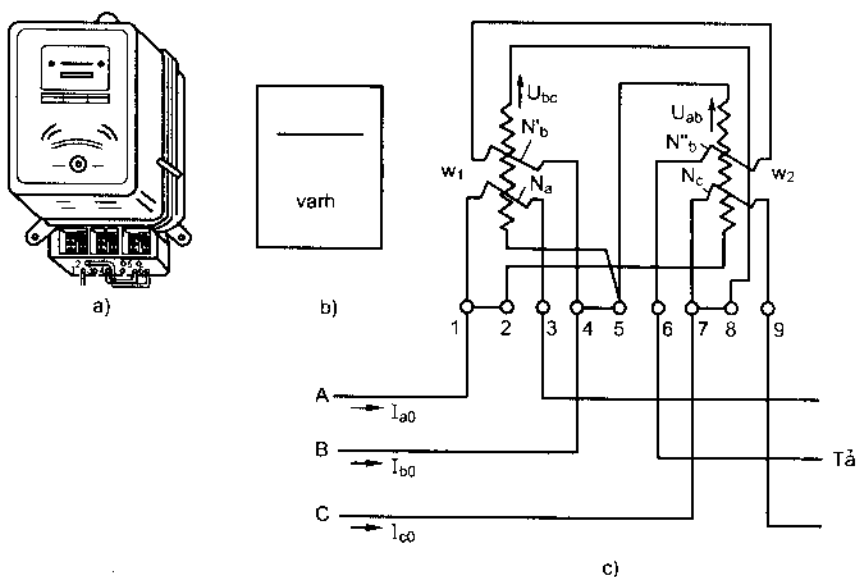
Hình 1.64. Sơ đồ nối dây của công tơ 3 pha, 3 dây dùng để đo điện năng của lưới 3 pha, 4 dây

Chương 7

CÔNG TƠ ĐIỆN ĐO CÔNG SUẤT VÔ CÔNG

Công suất vô công là 1 chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng điện năng, có đơn vị đo là kVAR; Khi đo điện năng vô công, cần dùng công tơ điện vô công. Hình dáng ngoài của công tơ điện vô công cũng giống như công tơ điện hữu công, nhưng cách sử dụng và đấu nối khác nhau.

I.65. Công tơ điện vô công 3 pha



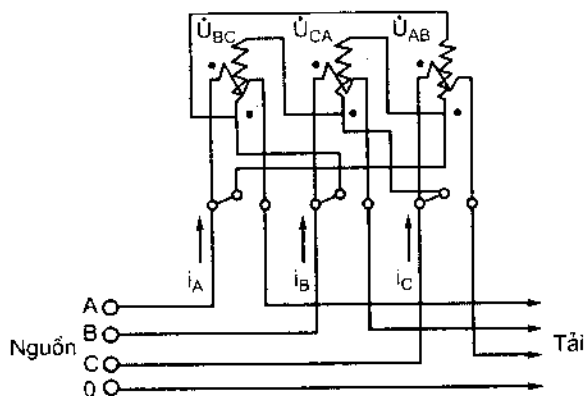
Hình I.65. Hình dáng bên ngoài, ký hiệu và mạch điện cấu tạo của công tơ đo điện năng vô công 3 pha

Hình dáng công tơ điện vô công giới thiệu ở hình I.65a, ký hiệu trên sơ đồ điện được minh họa ở hình I.65b, ký hiệu chữ trên sơ đồ điện là VAR. Từ hình I.65c thấy rằng, cấu tạo của

công tơ điện vô công giống như công tơ điện hữu công kép. Điểm khác nhau là trên một khối linh kiện của công tơ vô công 3 pha có 2 cuộn dòng điện, đi qua cuộn điện áp, nhưng hướng quấn dây ngược nhau.

1.66. Chuyển đổi công tơ điện hữu công 3 pha, 4 dây thành công tơ điện vô công 3 pha

Trong thực tế, nhiều khi cần đo điện năng vô công, nhưng trong tay lại không có công tơ vô công mà chỉ có công tơ 3 pha, 4 dây hữu công. Để dùng công tơ 3 pha, 4 dây hữu công đo điện năng vô công, ta đấu dây như hình 1.66.

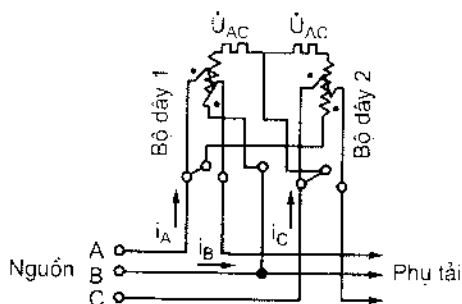


Hình 1.66. Đấu nối công tơ đo điện năng hữu công 3 pha, 4 dây để đo điện năng vô công

1.67. Đấu dây công tơ điện năng vô công DX2

Công tơ điện 3 pha, 3 dây kiểu DX2 (Trung Quốc), có cấu tạo cuộn dòng điện hoàn toàn giống như công tơ điện hữu công 3 pha, 3 dây tương ứng, cuộn áp ở trong có đấu nối tiếp với 1 điện trở, khiến từ thông do cuộn áp sinh ra chậm sau cuộn dòng 60° (hình 1.67). Do từ thông của cuộn áp trong công tơ vô công 3 pha, có góc lệch pha 60° , nên dùng thích hợp cho

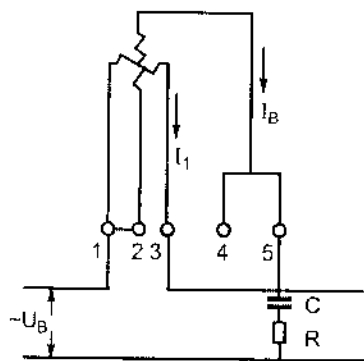
lưới 3 pha, 3 dây điện áp gần đối xứng. Không cần đồng các pha có đối xứng hay không, vẫn có thể xác định điện năng vô công chính xác.



Hình 1.67. Sơ đồ nối công tơ đo điện năng vô công DX2

1.68. Sơ đồ đấu dây thay đổi công tơ điện hữu công thành công tơ vô công

Để chuyển công tơ đo điện năng hữu công thành công tơ đo điện năng vô công, trong mạch điện đồng hồ, cuộn điện áp được đấu nối tiếp với tụ C và điện trở R để chỉnh định dòng điện.



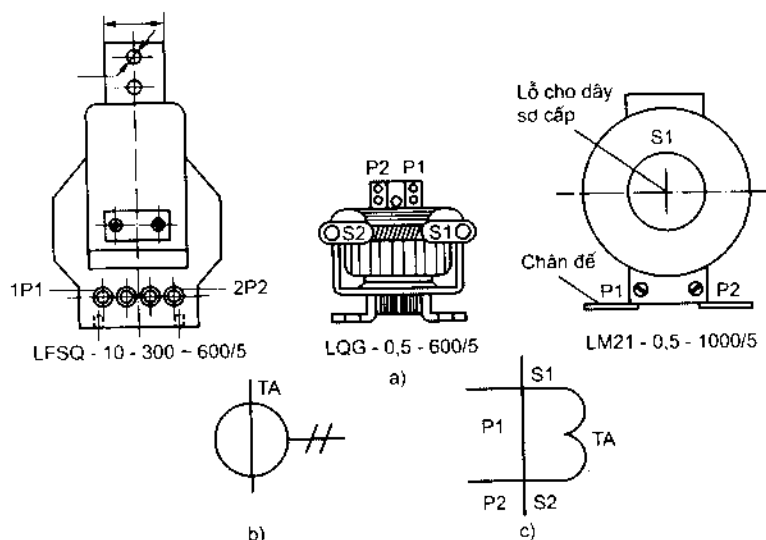
Hình 1.68. Chuyển đổi công tơ đo điện năng hữu công thành công tơ đo điện năng vô công

Chương 8

CUỘN CẢM DÒNG ĐIỆN (BIẾN DÒNG)

Cuộn cảm dòng điện được chế tạo theo nguyên lý máy biến áp, cuộn nhất thứ (cuộn sơ cấp) thường chỉ có 1 vòng dây, có thể cho dòng điện lớn đi qua, cuộn nhì thứ (thứ cấp) có nhiều vòng, chỉ cho qua dòng điện $< 5A$, sử dụng cùng với ampe kế thang đo $0 \sim 5A$. Như vậy, khi có cuộn hồ cảm dòng, các ampe kế có thể đo được các dòng điện lớn với điện áp cao, với điều kiện có cách điện cao áp tốt. Với các dòng điện hạ áp cường độ lớn, khi cho qua cuộn cảm dòng, có thể dùng các ampe kế phổ thông vẫn đo được dòng điện lớn tới vài chục nghìn ampe. Chính vì vậy, người ta còn gọi cuộn cảm dòng là các đồng hồ sơ cấp (đồng hồ nhất thứ), còn ampe kế gọi là các đồng hồ thứ cấp (đồng hồ nhì thứ).

I.69. Kiến thức cơ bản về cuộn cảm dòng điện

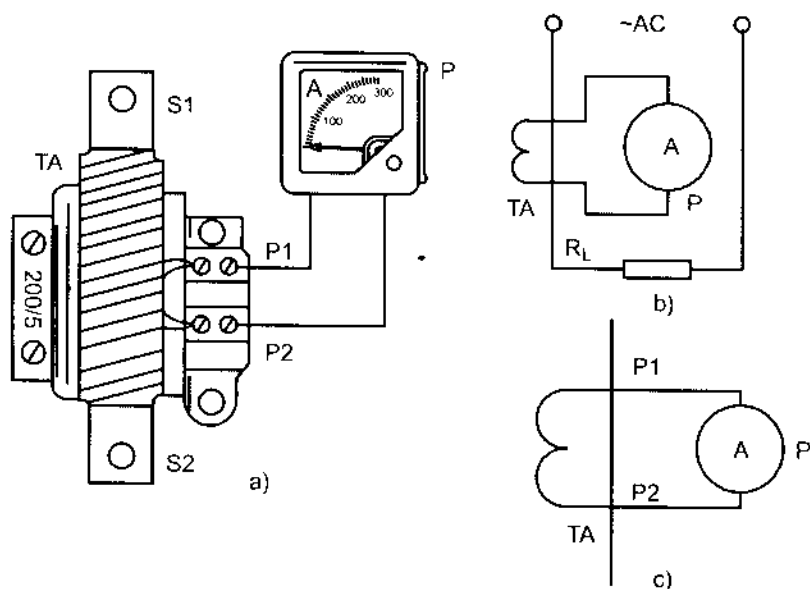


Hình I.69. Cấu tạo và ký hiệu của cuộn cảm dòng điện

Hình I.69a, giới thiệu cấu tạo và kích thước của một số cuộn cảm dòng điện. Hình I.69b, c giới thiệu ký hiệu chữ cuộn cảm dòng là TA và ký hiệu hình trên sơ đồ điện. Trong hình I.69a: LFSQ là cuộn cảm dòng điện cao áp 10kV; LQG và LMZ1 là cuộn cảm dòng điện hạ áp 0,5 kV.

I.70. Cách nối ampe mét và mạch điện nguyên lý

Hình I.70a, giới thiệu cách nối đồng hồ ampe kế vào cuộn TA, hình I.70b là mạch điện nguyên lý của mạch đo qua TA có phụ tải, hình I.70c mô tả sơ đồ mạch đo.

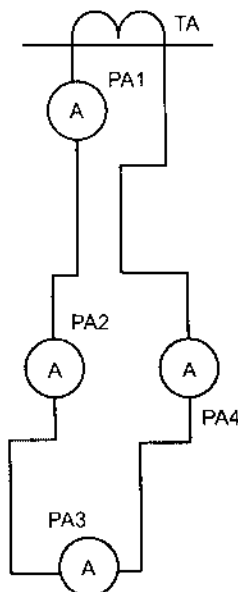


Hình I.70. Mô tả cách nối ampe kế qua TA

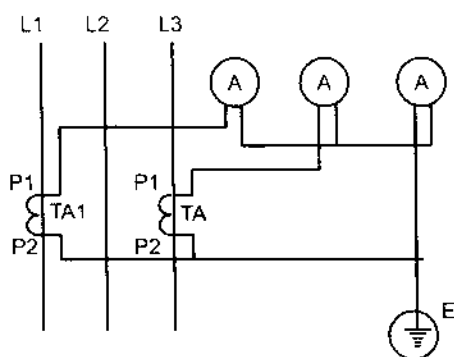
I.71. Cuộn cảm dòng đấu với nhiều ampe kế

Để có thể kiểm tra được dòng điện của mạch điện ở tất cả các nơi theo ý muốn, người ta có thể nối nhiều ampe kế có

cùng chỉ số ở các vị trí cần quan sát, như vậy dòng điện quan sát được ở các vị trí như nhau (hình I.71).



Hình I.71. Cuộn cảm nối với nhiều ampe kế



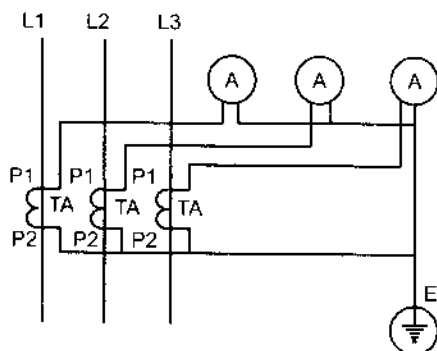
Hình I.72. Đo dòng điện 3 pha dùng 2 cuộn cảm dòng điện

I.72. Dùng 2 cuộn cảm dòng đo dòng điện 3 pha

Để đo dòng điện 3 pha, người ta dùng 2 cuộn cảm dòng nối như hình I.72.

I.73. Dùng 3 cuộn cảm dòng điện đo dòng điện 3 pha

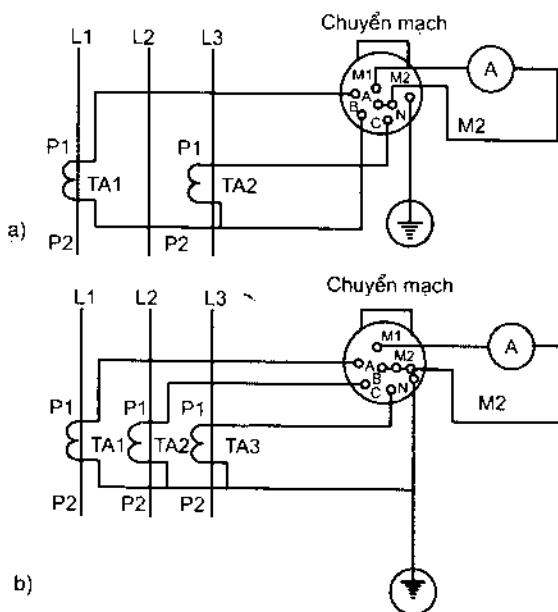
Trong hình I.73, giới thiệu cách dùng 3 ampe kế để đo dòng điện trong 3 pha. Cuộn cảm được phân thành 2 loại là cuộn cảm cao áp và cuộn cảm hạ áp. Khi đo dòng hạ áp chỉ cần dùng cuộn cảm hạ áp 220/380V, không dùng lẫn lộn được. Bội số của cuộn cảm và ampe kế phải giống nhau. Dòng thực đi qua ampe kế nhân với bội số cuộn cảm sẽ là dòng điện thực.



Hình I.73. Dùng 3 cuộn cảm dòng điện đo dòng điện 3 pha

I.74. Dùng 1 ampe kế, 2 và 3 cuộn cảm dòng và 1 bộ công tắc chuyển mạch để đo dòng 3 pha

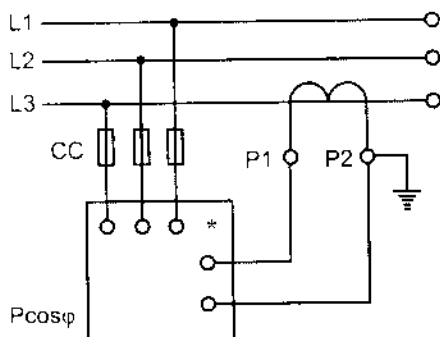
Khi chỉ có trong tay một ampe kế, ta vẫn có thể đo được dòng điện 3 pha nhờ sử dụng một chuyển mạch, cách nối như hình I.74.



Hình I.74. Dùng chuyển mạch để đo dòng điện 3 pha khi chỉ có 1 ampe kế
a) Dùng 2 cuộn cảm dòng; b) Dùng 3 cuộn cảm dòng

1.75. Đấu dây 1 cuộn cảm dòng và 1 đồng hồ cosφ

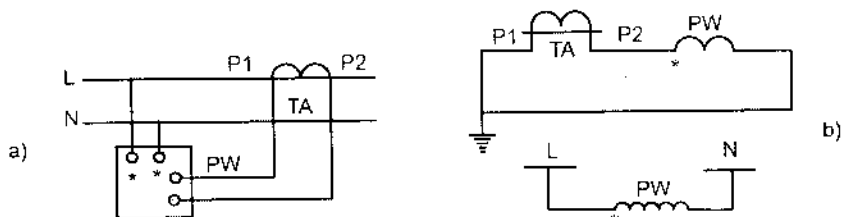
Đồng hồ cos φ – 1D1 cosφ có cách đấu dây như hình 1.75: Mã hiệu phổ thông của các đồng hồ cosφ do Trung Quốc sản xuất là: 1D1 cosφ; 1D5 cosφ; 42L6 cosφ; 44L1 cosφ; 59LA cosφ; 42L20 cosφ; Phạm vi đo là: 0,5-1-0,5; 100V; 220V; 380V, 5A. Dùng cuộn cảm điện áp (100V) và cuộn cảm dòng điện (200/5A), nếu điện áp 380V, dòng 5A sẽ đấu trực tiếp.



Hình 1.75. Mạch điện nối cuộn cảm dòng với đồng hồ cosφ

1.76. Sơ đồ đấu 1 cuộn cảm dòng với 1 công tơ 1 pha

Ở các phụ tải có dòng điện lớn, cuộn dòng điện trong công tơ thường được nối qua cuộn cảm dòng điện. Hình 1.76a, b, giới thiệu sơ đồ đấu dây của chúng, đây cũng là kiểu vẽ phổ biến trong các sơ đồ đấu điện. Trong hình vẽ - tách rời cuộn dòng điện và cuộn điện áp; chú ý cọc máy phát phải đúng.



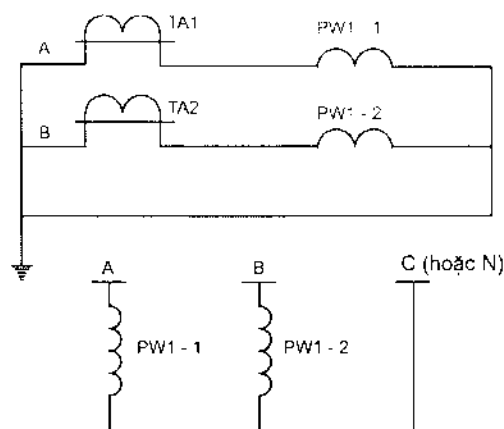
Cách đấu dây thứ nhất

Cách đấu dây thứ hai

Hình 1.76. Sơ đồ đấu dây của cuộn cảm dòng với công tơ 1 pha

I.77. Sơ đồ đấu 2 cuộn cảm dòng với 2 khối linh kiện của 1 công tơ 3 pha

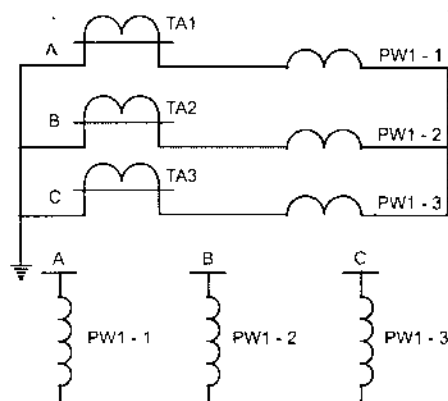
Công tơ 3 pha có 2 bộ linh kiện PW1 & PW2 là 2 bộ linh kiện của công tơ điện 1 pha, việc nối công tơ vào lưới 3 pha có dòng tải lớn thông qua 2 cuộn cảm dòng được giới thiệu trên hình I.77.



Hình I.77. Sơ đồ nối 2 cuộn cảm dòng vào công tơ 3 pha có 2 bộ linh kiện

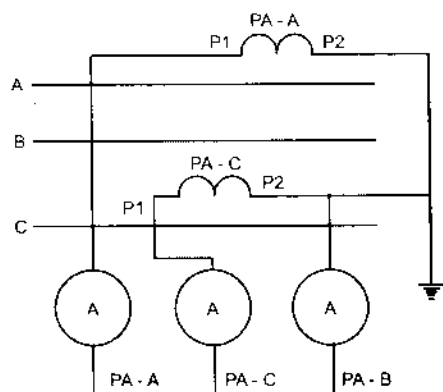
I.78. Sơ đồ đấu 3 cuộn cảm dòng với 3 khối linh kiện của công tơ 3 pha

Nếu công tơ 3 pha có 3 bộ linh kiện, khi sử dụng ở phụ tải có dòng tải lớn, cần sử dụng 3 cuộn cảm dòng điện. Sơ đồ nối dây được giới thiệu trên hình I.78.



Hình I.78. Sơ đồ nối dây 3 cuộn cảm dòng

I.79. Sơ đồ đấu 2 cuộn cảm dòng theo hình Y trong lưới 3 pha, 3 dây



Hình I.79. Sơ đồ nối dây của 2 cuộn cảm dòng điện với 3 ampe kế

Trong lưới điện 3 pha, 3 dây, không cần biết dòng điện các pha có đối xứng không, chỉ cần tổng dòng điện đi qua 3 pha bằng 0. Khi đó để đo dòng điện ở mỗi pha chỉ cần dùng 2 cuộn cảm dòng nối theo hình Y, hình I.79, giới thiệu sơ đồ đấu dây của 2 cuộn cảm dòng điện với 3 ampe kế.

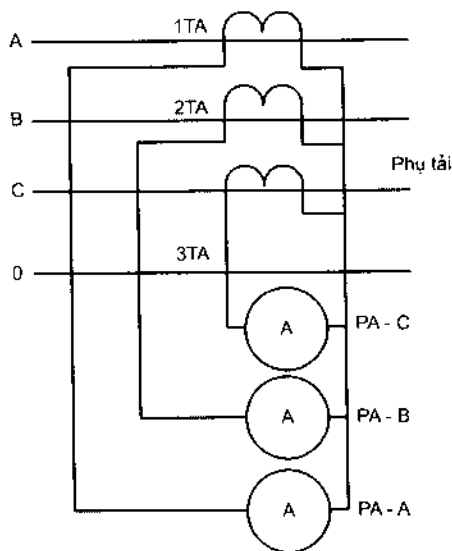
I.80. Sơ đồ đấu các cuộn cảm dòng theo hình Y

Trong lưới điện 3 pha, 4 dây, người ta dùng 3 cuộn cảm dòng điện nối theo hình Y (hình I.80), dạng nối này dùng cho ampe kế và công tơ.

Một số chú ý khi dùng cuộn cảm dòng

Khi dùng cuộn cảm dòng cần chú ý như sau:

+ Dù đấu Y hay Δ , nếu đầu sơ cấp của các pha cuộn cảm dòng đấu ngược,



Hình I.80. Sơ đồ nối 3 cuộn cảm dòng điện theo hình Y

các đầu P1, P2 của cuộn thứ cấp vẫn không đổi, tức là độ lệch pha của dòng sơ cấp và thứ cấp vẫn là 180° . Nếu các đầu P1, P2 của cuộn thứ cấp đấu ngược, độ lệch pha của dòng sơ cấp và thứ cấp sẽ là 0° .

+ Ngoài ra, các đầu thứ cấp không được để hở mạch, nhất là trong các mạch cao áp, vì nếu để hở mạch sẽ khiến cho cách điện của cuộn cảm bị đánh thủng, rất nguy hiểm.

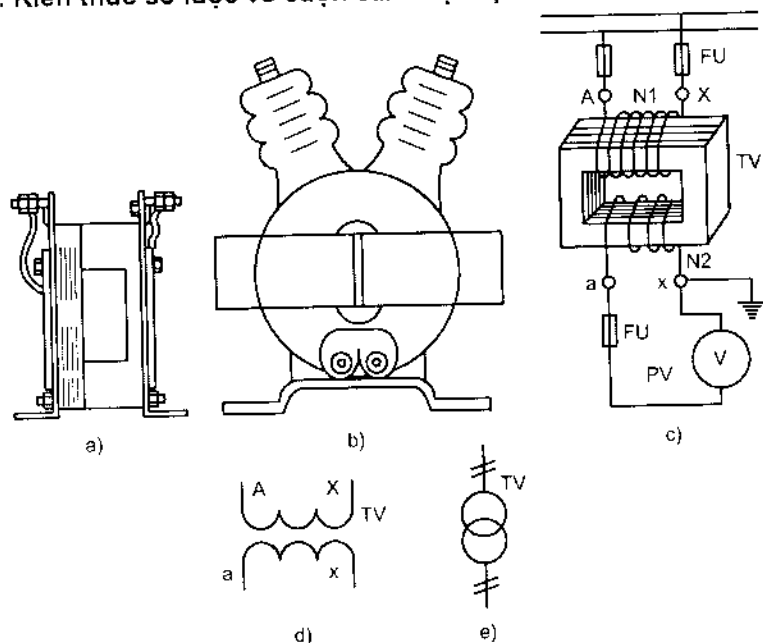
Chương 9

CUỘN CẢM ĐIỆN ÁP (TV)

Nguyên lý làm việc của cuộn cảm điện áp cũng giống nguyên lý làm việc của cuộn cảm dòng điện, đều có tác dụng biến cao áp thành điện áp đo tiêu chuẩn là 100V. Khi sử dụng, cuộn sơ cấp đấu song song với điện nguồn, hoặc đấu song song với lưới điện, cuộn thứ cấp đấu song song với cuộn điện áp của đồng hồ đo.

Khi sử dụng cuộn cảm điện áp cần chú ý là cuộn thứ cấp không được ngắn mạch, nếu không sẽ làm cháy cuộn dây phía cao áp (cuộn sơ cấp). Bởi vậy, khi sử dụng, đều đặt cầu chì phía cao áp và hạ áp.

I.81. Kiến thức sơ lược về cuộn cảm điện áp

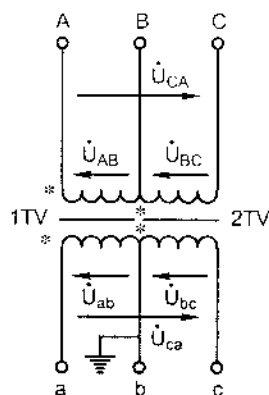


Hình I.81. Hình dạng, mạch nguyên lý và ký hiệu của TV trong sơ đồ điện

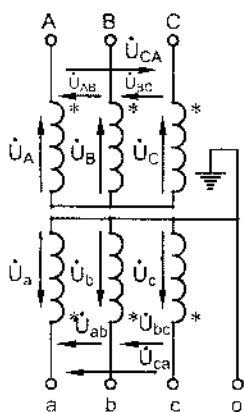
Hình dáng bên ngoài của cuộn cảm áp cao và hạ áp cho ở hình 1.81a và b, nguyên lý làm việc được mô tả ở hình 1.81c. Hình 1.81d và e là các ký hiệu trên sơ đồ điện, ký hiệu chữ cuộn cảm áp là TV. Đầu A-X là đầu cao áp vào, đầu a-x là đầu ra hạ áp, đầu với cuộn 100V của đồng hồ.

1.82. Đấu dạng V/V của 2 cuộn cảm điện áp

Khi đấu công tơ 3 pha, 3 dây cao áp, thường dùng 2 cuộn cảm áp 1 pha, có cùng quy cách, đấu theo hình V/V – hình 1.82. Đầu vào (đầu đầu) của cuộn cảm điện áp được đánh dấu bằng ký hiệu *, đầu cuối cuộn dây không có ký hiệu *. Không được nhầm lẫn.



Hình 1.82. Ký hiệu đầu đầu dây của cuộn cảm điện áp



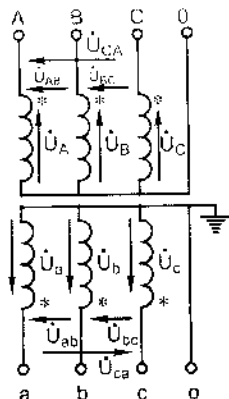
Hình 1.83. Sơ đồ đấu 3 cuộn cảm điện áp theo kiểu Y/yn12

1.83. Đấu dây kiểu Y/yn 12 các cuộn cảm áp 3 pha (3 cuộn 1 pha)

Trong hệ thống đo điện năng lưới 3 pha, 3 dây, thường dùng 3 cuộn cảm áp và các cuộn này được nối theo kiểu đấu dây Y/yn12 – hình 1.83.

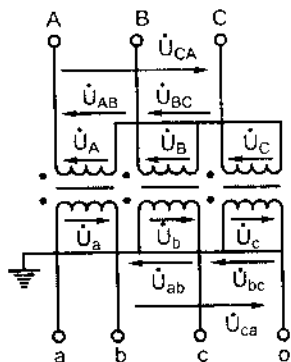
1.84. Đấu dây kiểu YN/Yn12 cho các cuộn cảm áp 3 pha (3 cuộn 1 pha)

Trong hệ thống lưới 3 pha, 4 dây, để đo điện năng phía cao áp, các cuộn cảm điện áp được đấu dây theo kiểu YN/Yn12 – hình 1.84.



Hình 1.84. Sơ đồ nối dây kiểu YN/Yn12

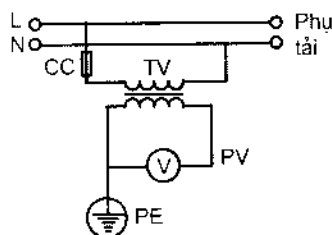
1.85. Đấu dây 3 cuộn cảm điện áp 1 pha (hoặc 3 pha)



Hình 1.85. Sơ đồ nối dây của 3TV 1 pha hoặc 1TV 3 pha

1.86. Đấu dây 1 cuộn cảm điện áp với 1 von kế

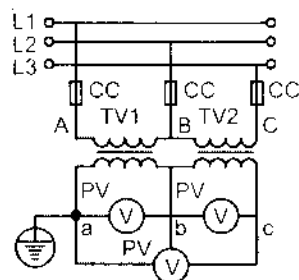
Để đo điện áp cao áp, cần dùng cuộn cảm điện áp. Sơ đồ nối dây như hình 1.86, trong đó: TV – cuộn cảm điện áp; V – von kế; CC – cầu chì.



Hình 1.86. Đấu dây 1 cuộn cảm điện áp với 1 von kế

I.87. Đấu dây 2 cuộn cảm áp với 3 von kế

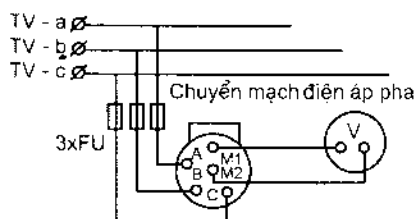
Để đo điện áp 3 pha của lưới cao áp, người ta dùng 2 cuộn cảm điện áp và 3 von kế. Hình I.87 giới thiệu sơ đồ nối dây của chúng.



Hình I.87. Sơ đồ nối dây dùng 2 cuộn cảm dòng điện và 3 von kế

I.88. Đấu dây 2 cuộn cảm điện áp, 1 công tắc chuyển mạch với 1 von kế, để đo điện áp 3 pha

Khi không có đủ lượng cuộn cảm điện áp và von kế như sơ đồ I.86, có thể dùng chuyển mạch để đo điện áp 3 pha như hình I.88.



Hình I.88. Dùng 1 cuộn cảm điện áp, 1 chuyển mạch, 1 von kế để đo điện áp 3 pha

Chương 10

ĐẤU NỐI TỔNG HỢP CÁC ĐỒNG HỒ ĐIỆN XOAY CHIỀU TRONG CÁC TỦ BẢNG ĐIỆN

Trong mạch thứ cấp (nhị thứ) có các cuộn cảm dòng và áp và các đồng hồ đo điện, các rơle bảo vệ v.v... được gọi là mạch tổng hợp. Việc đấu nối mạch điện tổng hợp cần thoả mãn các điều kiện sau:

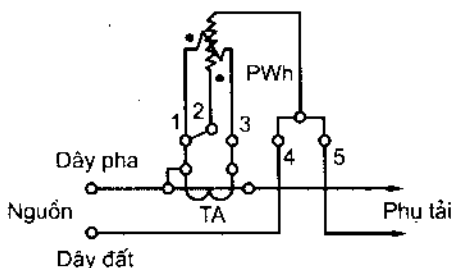
1- Nếu trong mạch thứ cấp có cuộn cảm, phải có các kẹp đấu dây, để cho mạch rơle bảo vệ làm việc bình thường, khi cắt công tơ đo điện.

2- Dòng điện tải không được lớn hơn dòng nhị thứ định mức của các cuộn cảm áp (sau khi đã lắp xong mạch điện áp đồng hồ đo; đèn chỉ thị; rơle...).

3- Tổng trở của mạch dòng điện, sau khi đã đấu nối tiếp các đồng hồ đo, rơle bảo vệ v.v... không lớn hơn trở kháng định mức của cuộn thứ cấp của cuộn cảm dòng.

1.89. Lắp công tơ 1 pha, cuộn dòng và áp, dùng chung cuộn cảm dòng

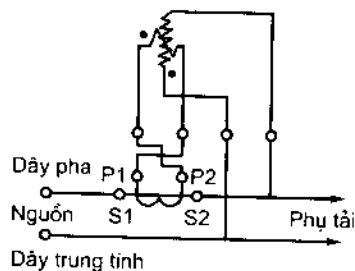
Khi cần đo điện năng của lưới điện áp thấp, dòng tải lớn cần sử dụng cuộn cảm dòng điện (hình 1.89). Do dùng cuộn cảm dòng, nên số đọc của công tơ cần nhân với bội số dòng điện của cuộn cảm dòng.



Hình 1.89. Sơ đồ nối dây công tơ 1 pha với cuộn cảm dòng điện đấu chung với cuộn điện áp

I.89. Lắp công tơ 1 pha, dùng cuộn cảm dòng. Cuộn dòng và áp đấu riêng

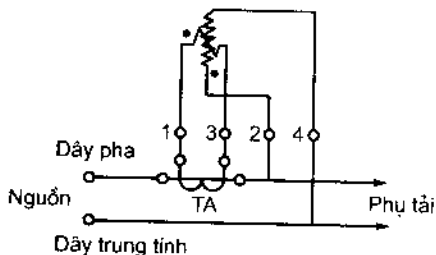
Tương tự như hình I.89, nhưng ở đây cuộn điện áp không đấu chung với cuộn cảm dòng – hình I.90.



Hình I.91. Cuộn cảm dòng điện đấu ngược cực tính với cuộn điện áp

I.92. Lắp công tơ 1 pha, dùng cuộn cảm dòng và cảm áp. Cuộn dòng và áp dùng riêng

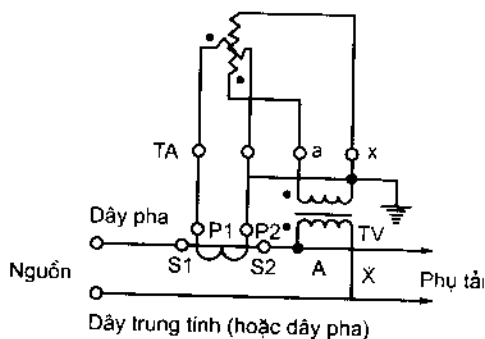
Để đo điện năng ở lưới cao áp, dòng tải lớn, người ta phải dùng cả cuộn cảm dòng điện và cuộn cảm điện áp, các cuộn này được nối riêng biệt – hình I.92. Điện năng tiêu thụ bằng tích số của điện năng đồng hồ đo, nhân với bội số của cuộn cảm dòng và bội số của cuộn cảm áp.



Hình I.90. Mạch điện lắp công tơ 1 pha có cuộn cảm dòng điện đấu riêng

I.91. Lắp công tơ 1 pha, dùng cuộn cảm dòng, cuộn dòng và áp đấu ngược

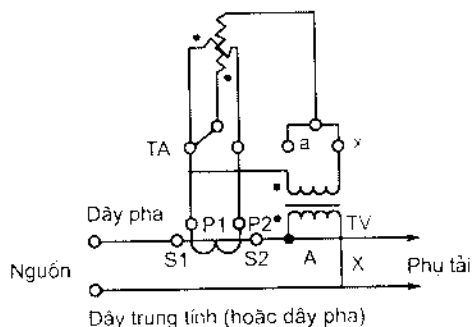
Cũng như hình I.90, cuộn cảm dòng điện có thể đấu ngược cực tính với cuộn điện áp của công tơ – hình I.91.



Hình I.92. Công tơ 1 pha dùng TA, TV nối riêng biệt

I.93. Lắp công tơ 1 pha, dùng cuộn cảm dòng và cảm áp. Cuộn dòng và áp công tơ dùng chung

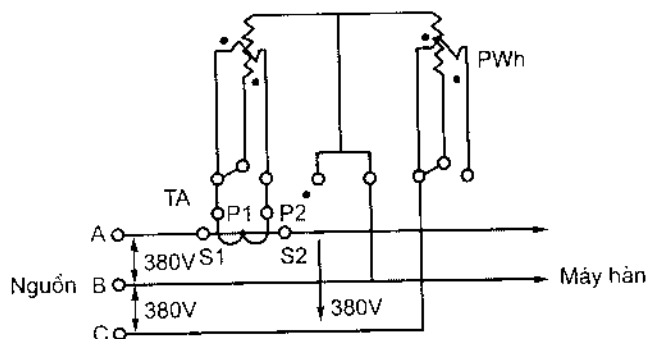
Hình I.93. giới thiệu sơ đồ nối dây đo điện năng của công tơ 1 pha khi dùng TA, TV có đấu nối chung.



Hình I.93. Sơ đồ đấu công tơ 1 pha có TA, TV nối chung

I.94. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây; điện áp 380V, dùng cuộn cảm dòng để đo điện năng hữu công của máy hàn 1 pha điện áp 380V

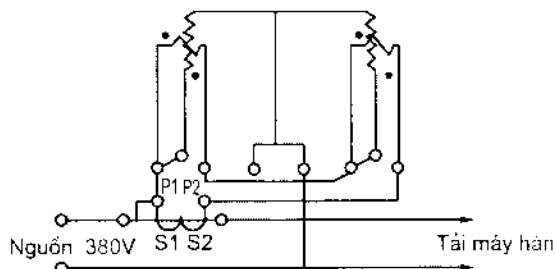
Máy hàn có dòng tải rất lớn 3 dây để đo điện năng tiêu thụ của máy, người ta dùng công tơ 3 pha phối hợp với TA – hình I.94.



Hình I.94. Sơ đồ nối dây của công tơ 3 pha có dùng TA phối hợp ở mạng 3 pha, 3 dây

1.95. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây; điện áp 380V, dùng cuộn cảm dòng để đo điện năng hữu công của máy hàn điện áp 380V

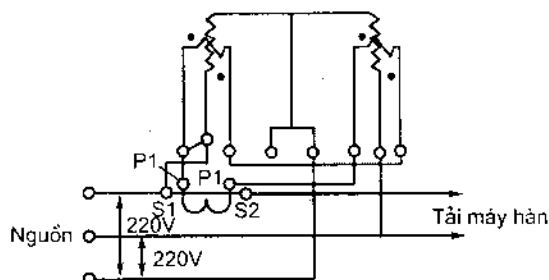
Trong sơ đồ nối dây - hình 1.95, 2 cuộn dòng điện của công tơ nối nối tiếp với nhau và nối vào cuộn nhị thứ của TA, điện năng tiêu thụ bằng 0,5 giá trị đo của công tơ.



Hình 1.95. Sơ đồ nối dây của công tơ 3 pha, 3 dây dùng 1 TA để đo điện năng hữu công của máy hàn dùng điện áp 380V

1.96. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây; điện áp 220V, dùng cuộn cảm dòng, để đo điện năng hữu công của máy hàn 1 pha 380V

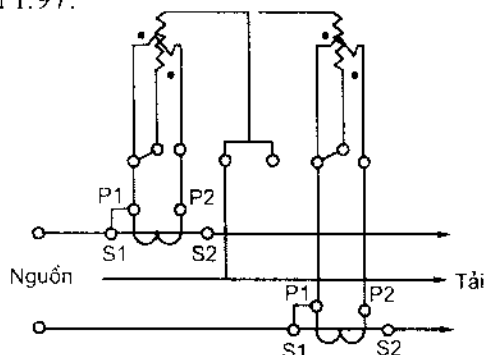
Để dùng được công tơ này đo điện năng tiêu thụ của máy hàn dùng điện áp 380V, ta đấu mạch như hình 1.96. Điện năng tiêu thụ đúng bằng số chỉ của công tơ.



Hình 1.96. Đấu dây công tơ 3 pha, 3 dây; điện áp 220V đo điện năng hữu công của máy hàn dùng điện áp 220V

I.97. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây, dùng 2 cuộn cảm dòng chung cho cuộn dòng và áp của công tơ

Để đo dòng tải của 2 pha, dùng công tơ 3 pha, 3 dây với 2 cuộn cảm dòng điện đấu chung với cuộn dòng và áp của công tơ hình I.97.

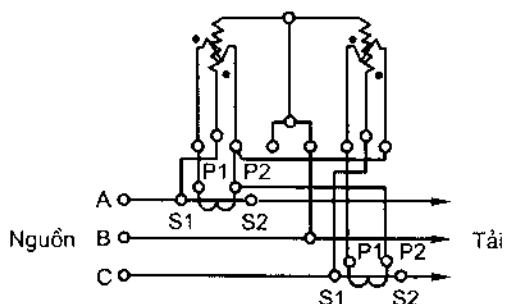


Hình I.97. Sơ đồ nối công tơ 3 pha, 3 dây với 2 cuộn cảm dòng điện đấu chung với cuộn dòng và áp của công tơ

I.98. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây, dùng 2 cuộn cảm dòng, cuộn dòng và áp của công tơ đấu riêng

Tương tự như hình I.97, nhưng ở đây cuộn dòng điện và điện áp của công tơ nối riêng.

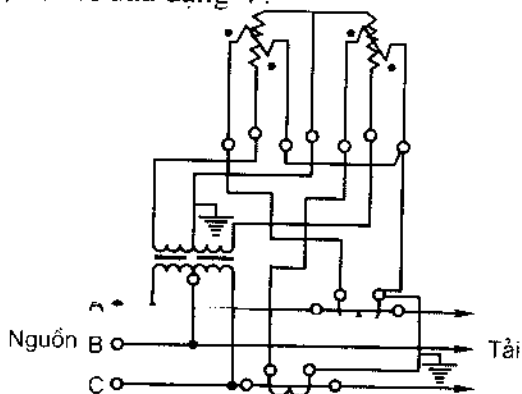
Hình I.98. Mạch điện nối công tơ 3 pha, 3 dây dùng 2 cuộn cảm dòng điện nhưng cuộn dòng điện và điện áp của công tơ nối riêng.



Hình I.98. Mạch điện nối công tơ 3 pha dùng 2 cuộn TA, cuộn dòng và áp của công tơ nối riêng

1.99. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây, dùng cuộn cảm áp (đấu V/V), cuộn cảm dòng đấu V, đo điện năng hữu công lưới 3 pha, 3 dây

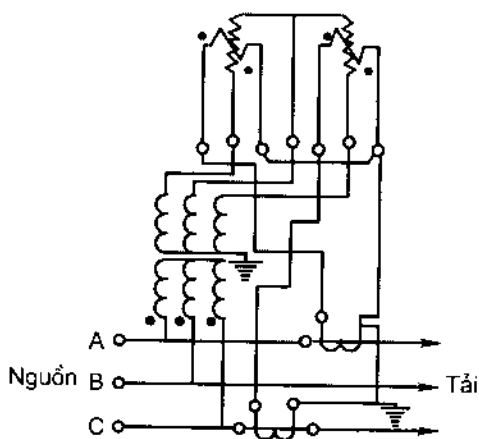
Để đo điện năng hữu công của lưới điện 3 pha, 3 dây, TV đấu dạng V/V, TA đấu dạng V.



Hình 1.99. Mạch điện nối TV dạng V/V, TA nối dạng V đo điện năng lưới điện 3 pha, 3 dây

1.100. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây, dùng cuộn cảm áp (đấu Y/yn12), cuộn cảm dòng đấu V, đo điện năng hữu công lưới 3 pha, 3 dây

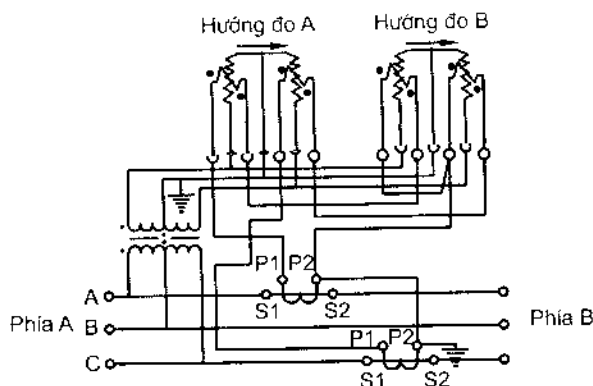
Thiết bị tương tự như mục 1.99, nhưng ở đây cuộn cảm dòng đấu theo sơ đồ Y/yn12, bạn đọc giải thích xem đấu theo sơ đồ này có gì ưu điểm hơn?



Hình 1.100. Sơ đồ nối công tơ đo điện năng hữu công dùng TV nối dạng Y/yn12 và TA nối dạng V

I.101. Lắp 2 công tơ 3 pha, 3 dây, có lắp bộ chống chạy ngược, dùng cuộn cảm áp và cảm dòng, đo điện năng hữu công lưới 3 pha, 3 dây theo cả 2 chiều

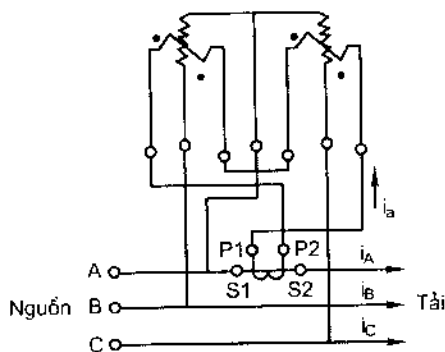
Để chống công tơ chạy ngược, 2 công tơ đều lắp bộ chống chạy ngược, khi lắp như vậy trên đường dây nối 2 nguồn điện xuất hiện dòng điện ngược chiều – hình I.101. Khi đó điện năng tiêu thụ bằng hiệu số điện năng ghi trên 2 đồng hồ.



Hình I.101. Sơ đồ nối dây 2 công tơ 3 pha, 3 dây lắp thiết bị chống chạy ngược

I.102. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây, dùng 1 cuộn cảm dòng, đo điện năng hữu công lưới 3 pha, 3 dây, phụ tải cân bằng

Nếu lưới điện 3 pha, 3 dây có phụ tải cân bằng (dòng điện các pha bằng nhau, hoặc là lệch nhau không quá 2%). Khi đó để đo điện năng tiêu thụ chỉ cần dùng 1 cuộn TA – hình I.102.

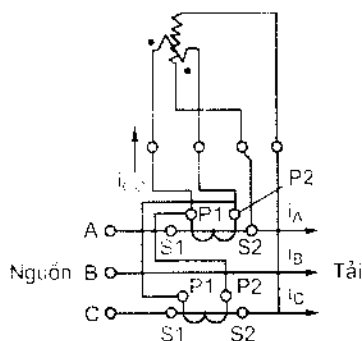


Hình I.102. Sơ đồ lắp công tơ 3 pha, 3 dây dùng 1 cuộn TA để đo điện năng của lưới có phụ tải cân bằng

I.103. Lắp công tơ 1 pha, 10A, dùng 2 cuộn cảm dòng, để đo điện năng hữu công lưới 3 pha, 3 dây, phụ tải cân bằng

Sơ đồ nối dây được giới thiệu trên hình I.103.

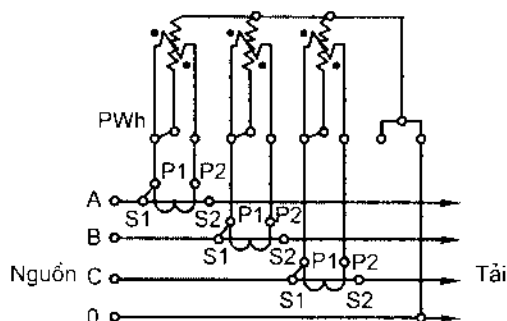
Do cuộn nhệ thứ là 5A nên đấu song song 2 cuộn với công tơ 10A là thỏa mãn.



Hình I.103. Sơ đồ nối dây công tơ 1 pha, dòng điện 10A dùng 2 cuộn TA để đo điện năng hữu công ở lưới 3 pha, 3 dây phụ tải cân bằng

I.104. Lắp công tơ 3 pha, 4 dây, dùng 3 cuộn cảm dòng chung cho cuộn dòng và áp của công tơ

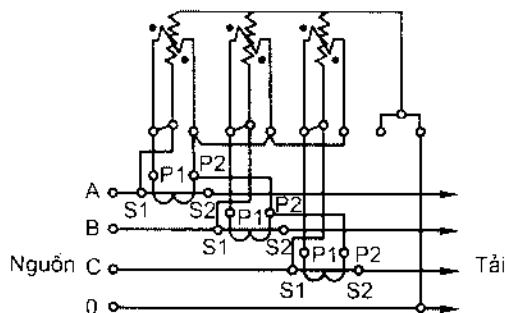
Để đo dòng tải của 2 pha, dùng công tơ 3 pha, 3 dây với 3 cuộn cảm dòng điện đấu chung với cuộn dòng và áp của công tơ – hình I.104.



Hình I.104. Sơ đồ nối công tơ 3 pha, 4 dây với 3 cuộn cảm dòng điện đấu chung với cuộn dòng và áp của công tơ

I.105. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây, dùng 3 cuộn cảm dòng, cuộn dòng và áp của công tơ đấu riêng

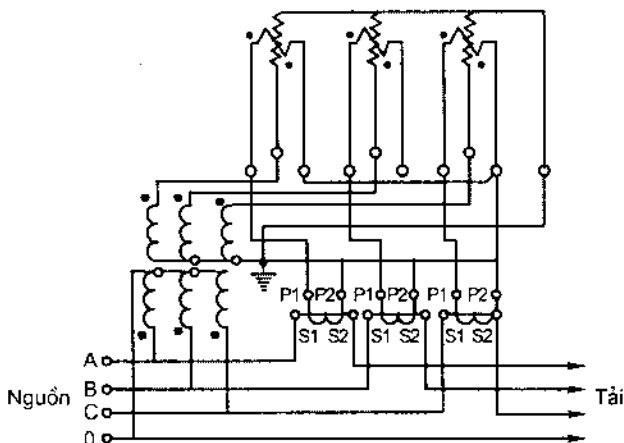
Tương tự như hình I.104, nhưng ở đây cuộn dòng điện và điện áp của công tơ nối riêng.



Hình 1.105. Mạch điện nối công tơ 3 pha, 4 dây dùng 2 cuộn cảm dòng điện nhưng cuộn dòng điện và điện áp của công tơ nối riêng

I.106. Lắp công tơ 3 pha, 4 dây, dùng cuộn cảm áp (dấu YN/yn12), cuộn cảm dòng dấu V, đo điện hữu công lưới 3 pha, 3 dây, cao áp

Để đo điện năng hữu công của lưới điện 3 pha, 3 dây, TV đấu dạng YN/yn12, TA đấu dạng V.

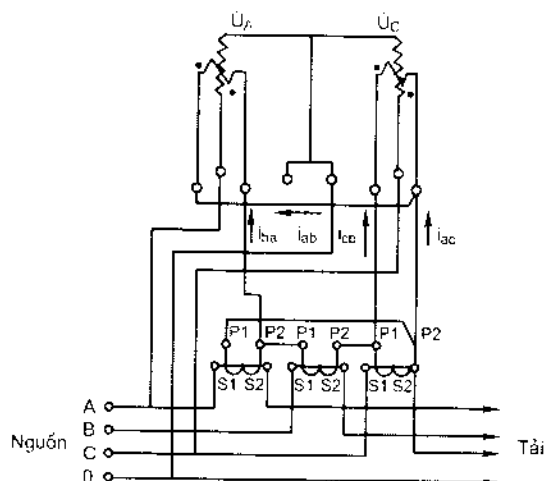


Hình I.106. Mạch điện nối TA dạng V, TV nối dạng YN/yn12 đo điện năng lưới điện 3 pha, 3 dây

I.107. Lắp công tơ 3 pha, 3 dây 220V/10A, dùng 3 cuộn cảm dòng, đo điện năng hữu công lưới 3 pha, 4 dây 380/220V

Hình 1.107 giới thiệu sơ đồ nối công tơ đo điện năng hữu công dùng cuộn cảm dòng, đo điện năng hữu công lưới

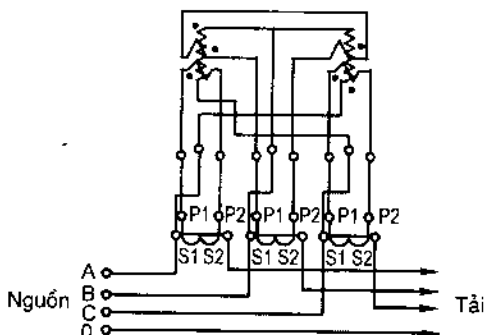
380/220V. Chú ý đến cách đấu dây cuộn thứ cấp của cuộn cảm dòng pha B. Sơ đồ này chỉ thích hợp cho công tơ 10A.



Hình I.107. Mạch điện đo điện năng hữu công dùng công tơ 3 pha, 3 dây 220V/10A với 3TA

I.108. Dùng công tơ vô công 3 pha, nhờ 3 cuộn cảm dòng, cuộn dòng và cuộn áp của công tơ đấu riêng, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 4 dây

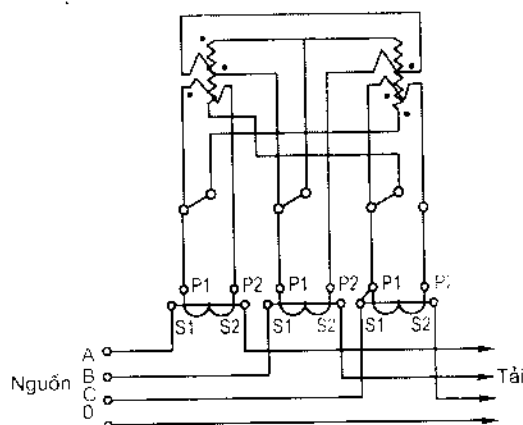
Sơ đồ xem trên hình I.108



Hình I.108. Dùng công tơ vô công DX 1 đo điện năng vô công lưới 3 pha, 4 dây

1.109. Dùng công tơ vô công 3 pha DX 1, qua 3 cuộn cảm dòng, cuộn dòng và cuộn áp của công tơ đấu riêng, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 4 dây

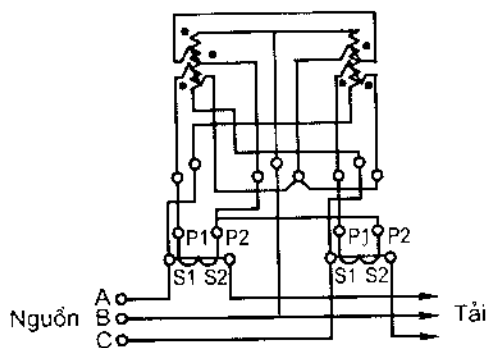
Sơ đồ giới thiệu trên hình 1.109.



Hình 1.109. Dùng công tơ vô công 3 pha DX 1, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 4 dây

1.110. Dùng công tơ vô công 3 pha và 2 cuộn cảm dòng điện, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 3 dây

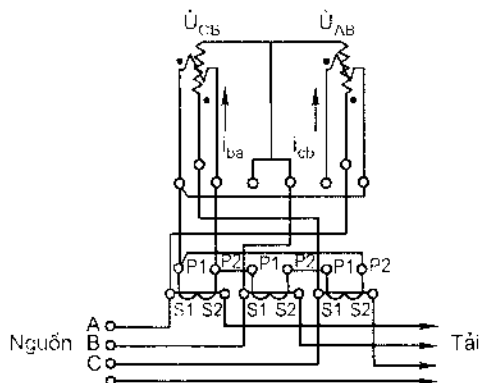
Sơ đồ xem hình 1.110.



Hình 1.110. Dùng công tơ vô công 3 pha DX 1, thông qua 2 cuộn cảm dòng, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 3 dây

I.111. Dùng công tơ hữu công 3 pha, 3 dây, điện áp bằng điện áp nguồn, 10A, thông qua 3 cuộn cảm dòng, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 4 dây

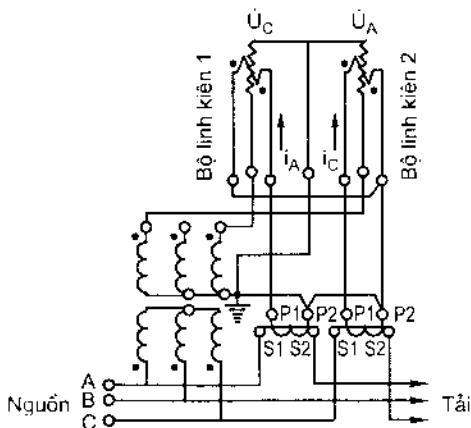
Sơ đồ xem trên hình I.111



Hình I.111. Dùng công tơ hữu công 3 pha, 3 dây, đo điện năng vô công lưới 3 pha, 4 dây

I.112. Dùng công tơ hữu công 3 pha, 3 dây, 2 cuộn cảm dòng và 1 cuộn cảm áp 3 pha để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 3 dây

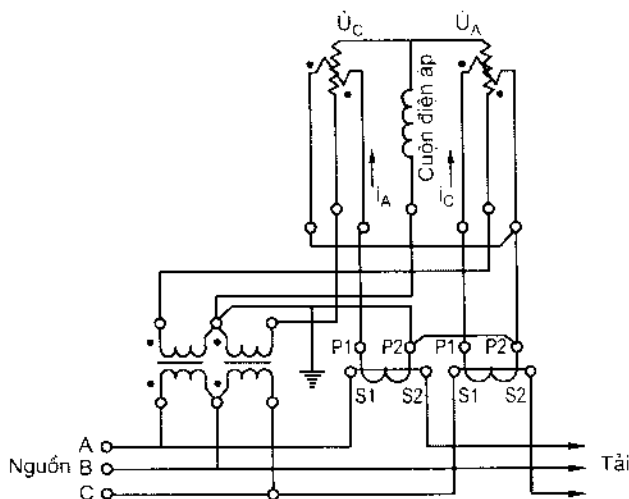
Lúc này chỉ số đồng hồ phải nhân với $\sqrt{3}$ mới là điện năng vô công – hình I.112.



Hình I.112. Dùng công tơ hữu công 3 pha, 3 dây, 2 cuộn cảm dòng và 1 cuộn cảm áp 3 pha, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 3 dây

I.113. Dùng công tơ hữu công 3 pha, 3 dây, 2 cuộn cảm dòng và 2 cuộn cảm áp, lắp thêm cuộn điện áp trên cùng 1 lõi sắt, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 3 dây

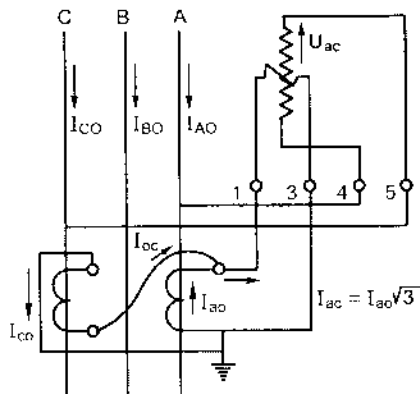
Điện năng chỉ trên đồng hồ phải nhân với $\sqrt{3}$ (bội số của cuộn cảm) mới được điện năng vô công thực – hình I.113.



Hình I.113

I.114. Dùng công tơ 1 pha, 2 cuộn cảm dòng, trong lưới điện 3 pha cân bằng, đo trực tiếp điện năng hữu công 3 pha

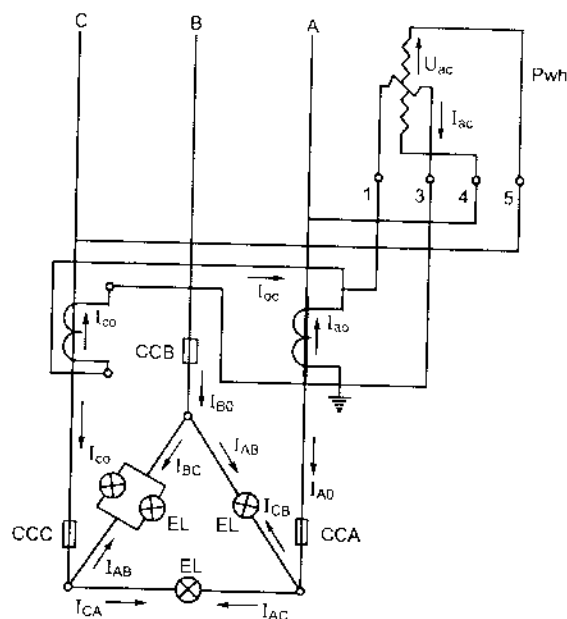
Khi đấu như hình I.114, hiệu vectơ của dòng điện 2 pha A và C sẽ đi qua cuộn dòng điện của công tơ, đồng thời công tơ chịu tác dụng của điện áp pha, nên số chỉ của đồng hồ là điện năng của cả 3 pha.



Hình I.114

1.115. Dùng công tơ 1 pha, 2 cuộn cảm dòng xác định điện năng hữu công 3 pha của lưới điện dân dụng, không cân bằng

Do phụ tải 3 pha là không cân bằng, nên số chỉ của công tơ nhỏ hơn giá trị thực nếu cầu chì pha B; CCB bị cháy, thì dòng điện qua công tơ là tổng của dòng điện pha A và pha C, chỉ số dòng điện gấp đôi giá trị thực – hình I.115.



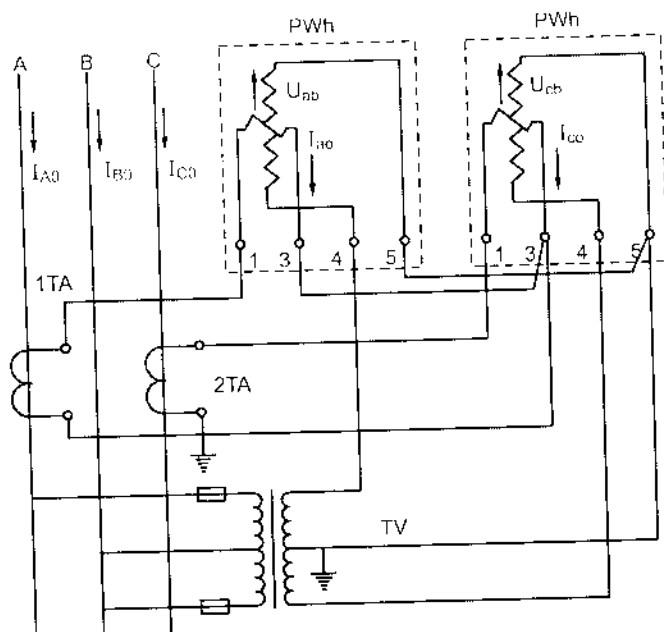
Hình L-115

I.116. Dùng 2 công tơ 1 pha, 2 cuộn cảm dòng điện, 1 cuộn cảm áp 3 pha đo điện năng lưới 3 pha, 3 dây và có thể đo hệ số công suất

Sơ đồ đấu dây xem hình I.116. Cách tính như sau:

- Điện năng hữu công 3 pha của 2 công tơ chỉ sẽ là $Wh_1 + Wh_2$.
- Điện năng vô công 3 pha bằng $\sqrt{3} (Wh_1 + Wh_2)$.

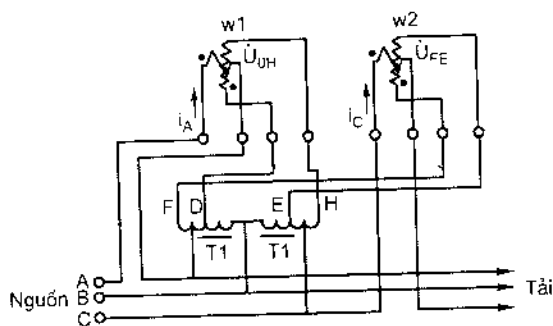
$$\text{Hệ số công suất} = \frac{\text{Điện năng hữu công}}{[(\text{Điện năng hữu công})^2 + (\text{Điện năng vô công})^2]^{1/2}}$$



Hình I.116

I.117. Dùng 2 công tơ 1 pha, và 1 biến áp dịch pha 90° , để xác định điện năng vô công của lưới 3 pha, 3 dây

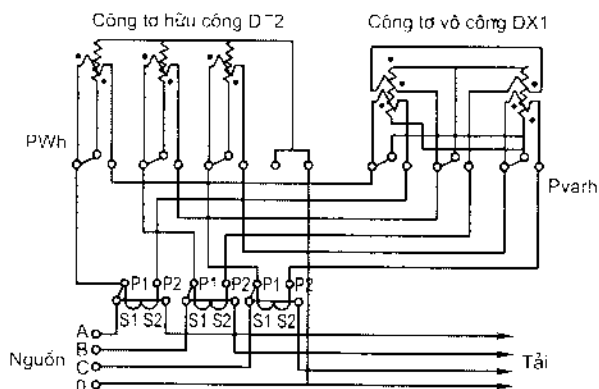
Dùng sơ đồ đấu dây hình I.117 để đo. Tổng đại số các giá trị chỉ của 2 công tơ là điện năng vô công 3 pha, mặc dù phụ tải có cân bằng hay không.



Hình I.117

I.118. Đấu dây liên hợp các công tơ vô công và hữu công để đo điện năng vô công và hữu công lưới 3 pha, 4 dây, điện áp thấp

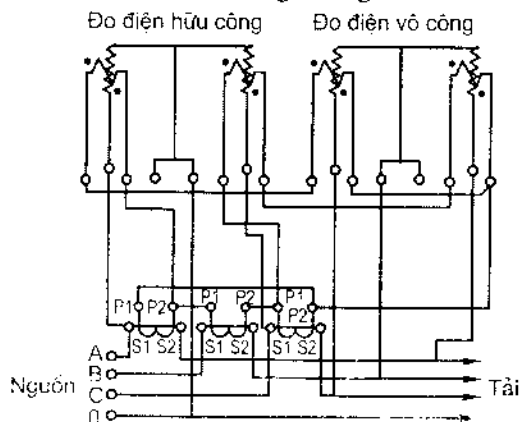
Sơ đồ đấu xem hình I.118



Hình I.118

I.119. Dùng 2 công tơ hữu công 3 pha, 3 dây, 10A; và các cuộn cảm dòng đấu sao, để đo điện năng vô công và hữu công lưới 3 pha, 4 dây hạ áp

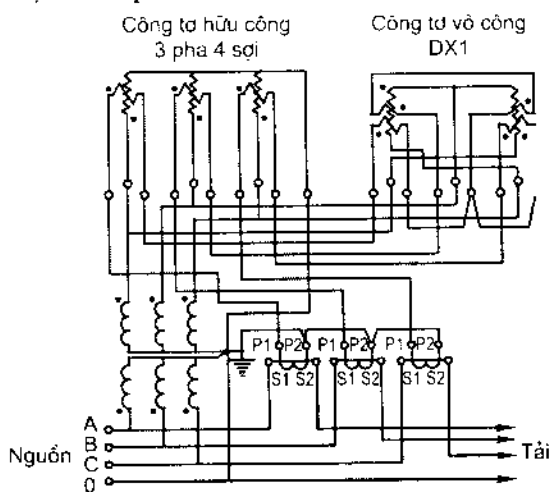
Sơ đồ đấu xem hình I.119. Khi sử dụng, phải đánh dấu rõ ràng công tơ nào đo điện vô công, công tơ nào đo điện hữu công.



Hình I.119

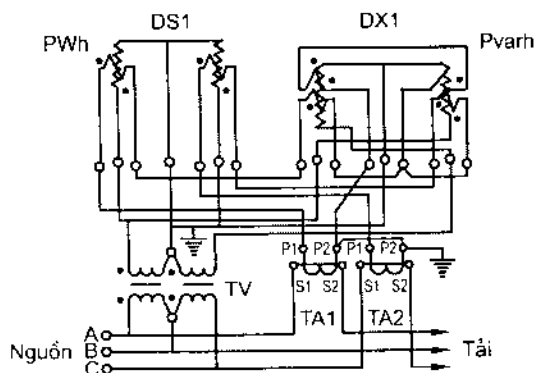
I.120. Dùng 1 công tơ vô công, 1 công tơ hữu công, 3 cuộn cảm dòng, 1 cuộn cảm áp, đo điện năng vô công và hữu công của lưới 3 pha, 4 dây cao áp

Sơ đồ xem hình I.120. Lưu ý là các cuộn cảm dòng và cảm áp phải là loại cao áp.



Hình I.120

I.121. Dùng các công tơ 3 pha để đo điện năng hữu công và vô công lưới 3 pha, 3 dây cao áp

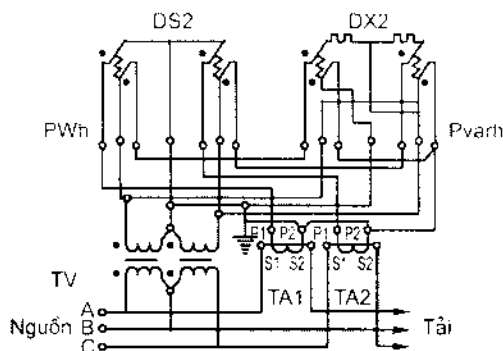


Hình I.121

Sơ đồ đấu dây xem hình I.121. Ở đây, công tơ hữu công DS 1, đo điện năng hữu công PWh. Công tơ vô công DX 1, đo điện năng vô công Pvarh.

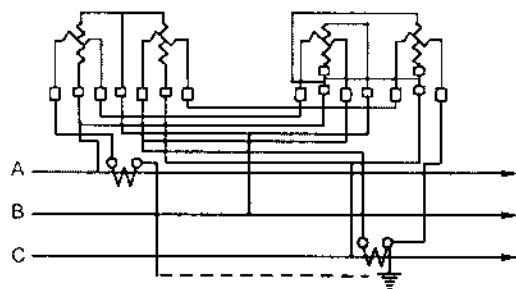
I.122. Dùng các công tơ 3 pha để đo điện năng hữu công và vô công lưới 3 pha, 3 dây, cao áp

Sơ đồ đấu xem hình I.122. Lưu ý ở công tơ vô công DX 2 có lắp cuộn cảm ở các cuộn dòng điện của công tơ.



Hình I.122

I.123. Dùng các công tơ vô công và hữu công, 2 cuộn cảm dòng điện để đo điện năng vô công và hữu công lưới 3 pha



Hình I.123

Sơ đồ đấu xem hình I.123.

Ở đây thấy rằng các cuộn dây điện của cả 2 công tơ đấu nối tiếp, cuộn điện áp đấu song song. Đầu cuối các cuộn cảm dòng điện tiếp đất phải chắc chắn.

I.124. Dùng công tơ hữu công 1 pha, và công tơ hữu công 1 pha thay cho công tơ vô công và 3 cuộn cảm dòng điện, để đo điện năng vô công và hữu công 3 pha

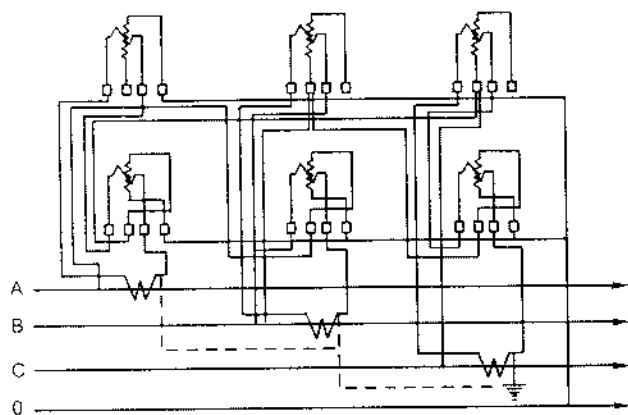
Sơ đồ đấu xem hình I.124.

Ở đây dùng công tơ hữu công thay cho công tơ vô công, nên điện năng vô công tính như sau:

$$- \text{Điện năng vô công} = \frac{2}{\sqrt{3}} (\text{số đọc công tơ} - \frac{1}{2} \text{ điện năng hữu công}).$$

- Số đọc vô công = Tổng tất cả các số đọc trên công tơ hữu công thay thế, nhân với bội số của cuộn cảm dòng.

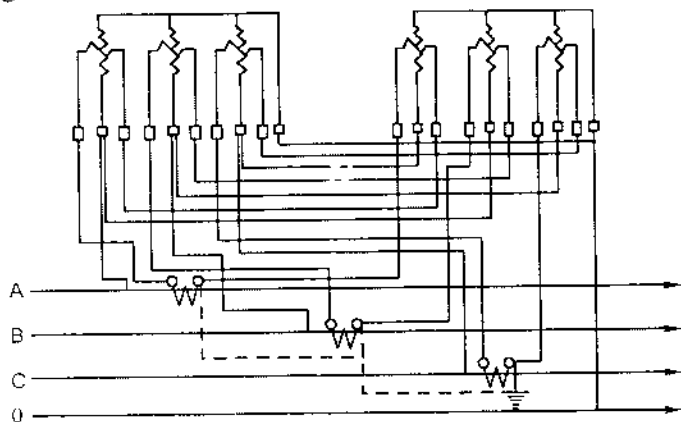
– Điện năng hữu công = Tổng tất cả các số đọc trên công tơ hữu công nhân với bội số cuộn cảm dòng.



Hình I.124

I.125. Sơ đồ dùng 1 công tơ hữu công 3 pha, 1 công tơ hữu công 3 pha thay thế cho công tơ vô công, và 3 cuộn cảm dòng để đo điện năng hữu công và vô công lưới 3 pha, 4 dây

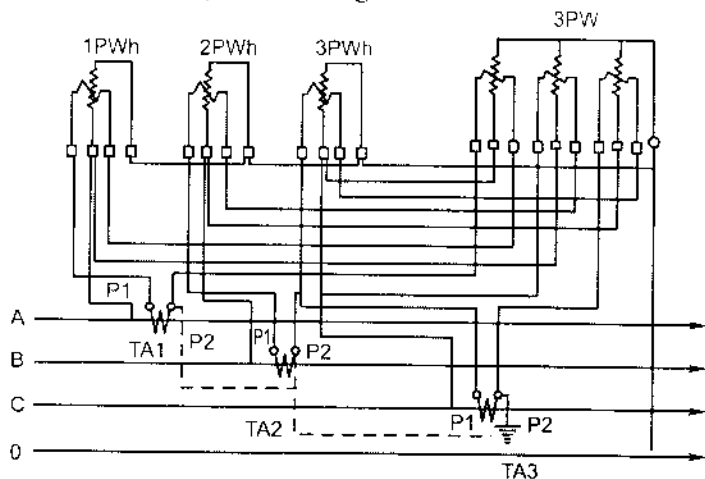
Xem hình I.125. Cần lưu ý đấu đúng cuộn điện áp của công tơ, không được đấu nhầm. Đầu cuối của các cuộn đo đấu chung với nhau và đều nối với dây trung tính.



Hình I.125

I.126. Sơ đồ dùng 3 công tơ hữu công 1 pha, 1 công tơ hữu công 3 pha thay thế cho công tơ vô công, và 3 cuộn cảm dòng, đo điện năng hữu công và vô công lưới 3 pha, 4 dây

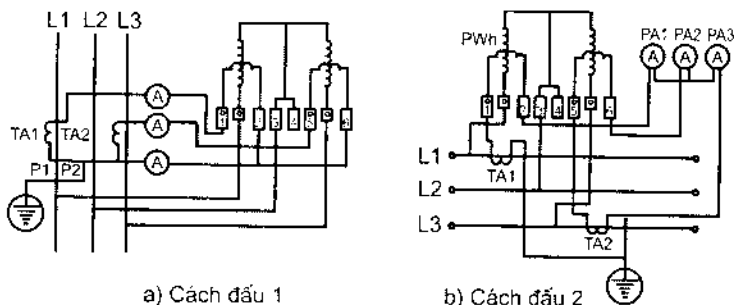
Xem hình I.126. Cần lưu ý phải nối đất chắc chắn đầu cuối cuộn nhị thứ của cuộn cảm dòng.



Hình I.126

I.127. Sơ đồ dùng công tơ hữu công 3 pha, 3 dây, cùng với 3 ampe kế xoay chiều và 2 cuộn cảm dòng điện, đo điện năng hữu công và dòng điện pha

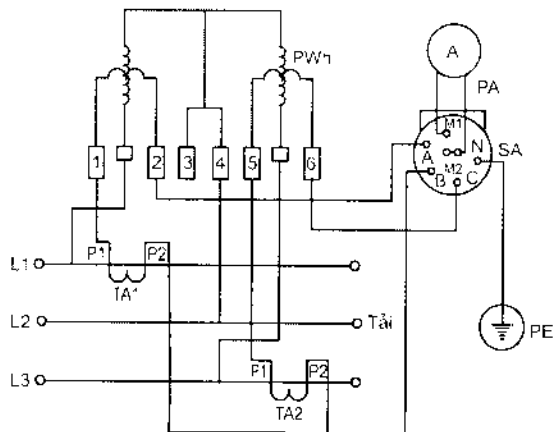
Xem hình I.127. Có 2 cách đấu



Hình I.127

I.129. Sơ đồ dùng công tơ hữu công 3 pha, 3 dây, 1 ampe kế xoay chiều, 1 bộ chuyển mạch, 2 cuộn cảm dòng điện

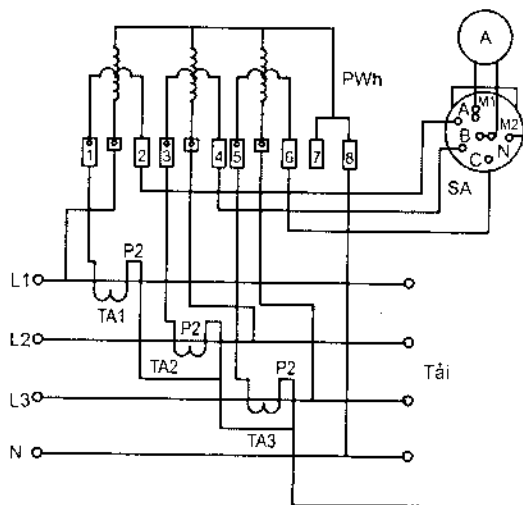
Xem hình I.129.



Hình I.129

I.130. Dùng công tơ hữu công 3 pha, 4 dây, 1 ampe kế xoay chiều, 1 bộ chuyển mạch và 3 cuộn cảm dòng điện

Xem hình I.130.



Hình I.130

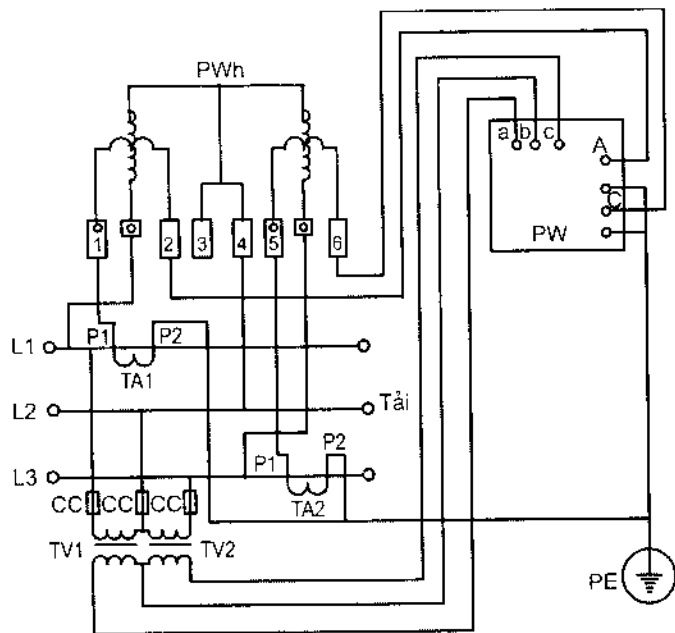
I.131. Sơ đồ dùng công tơ hữu công 3 pha, 4 dây, 1 đồng hồ công suất, 2 cuộn cảm dòng và 2 cuộn cảm áp

Xem hình I.131. Cần chú ý các điểm sau:

- Phía thứ cấp của TA_1 , TA_2 đấu với cuộn dòng điện của công tơ và cuộn dòng điện của đồng hồ công suất PW, tạo thành mạch các cuộn dòng điện.

- Điện áp định mức của cuộn điện áp của công tơ phải bằng điện áp nhị thứ của cuộn cảm áp.

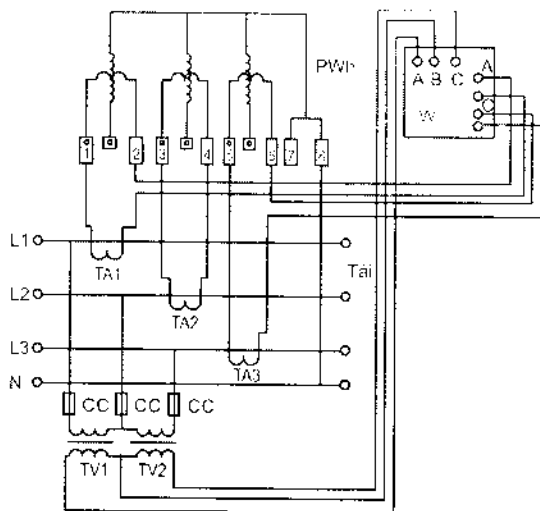
- Đầu P_2 của cuộn cảm dòng TA_1 , TA_2 đấu nối tiếp với đầu cuối của cuộn dòng điện của công tơ PW, sau đó nối đất.



Hình I.131

I.132. Dùng công tơ hữu công 3 pha, 4 dây và công tơ, 3 cuộn cảm dòng, 2 cuộn cảm áp để đo điện năng và công suất

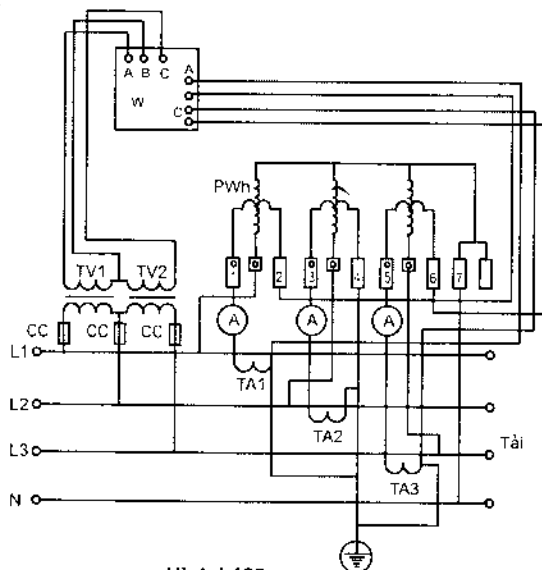
Xem hình I.132.



Hình I.132

I.133. Dùng công tơ hữu công 3 pha, 4 dây, đồng hồ công suất, 3 ampe kế, 3 cuộn cảm dòng điện, 2 cuộn cảm điện áp

Xem hình I.133. Sơ đồ này thường dùng trong các tổ máy phát điện diesel.



Hình I.133

1.134. Sơ đồ dùng đồng hồ công suất, đồng hồ $\cos\varphi$, tần số kế, 3 ampe kế xoay chiều, 2 cuộn cảm dòng, 2 cuộn cảm áp

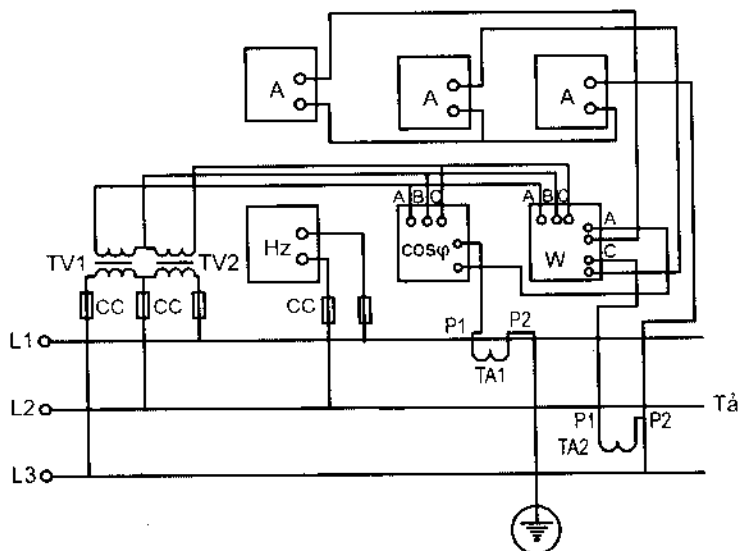
Xem hình 1.134. Cần chú ý các điểm sau:

1- Đầu nối tiếp các cuộn dòng điện của đồng hồ công suất hữu công, cuộn dòng điện của đồng hồ hệ số $\cos\varphi$ 3 pha, cuộn dòng điện của ampe kế và của cuộn cảm dòng điện với nhau, thành mạch các cuộn dòng. Mạch các cuộn dòng pha L_1, L_3 không đấu lẫn lộn.

2- Đầu P_2 cuộn nhị thứ của cuộn cảm dòng TA_1, TA_2 đấu với 3 đầu cuối của ampe kế sau đó tiếp đất.

3- Cuộn điện áp của đồng hồ công suất 3 pha hữu công, cuộn điện áp của đồng hồ $\cos\varphi$, đầu nhị thứ của cuộn cảm áp TV_1, TV_2 đấu song song thành mạch điện áp. Thứ tự điện áp các pha không được đấu nhầm.

4- Đầu sơ cấp của cuộn dây TV_1, TV_2 , đầu ra của tần số kế đều phải có cầu chì CC, dòng 5A.



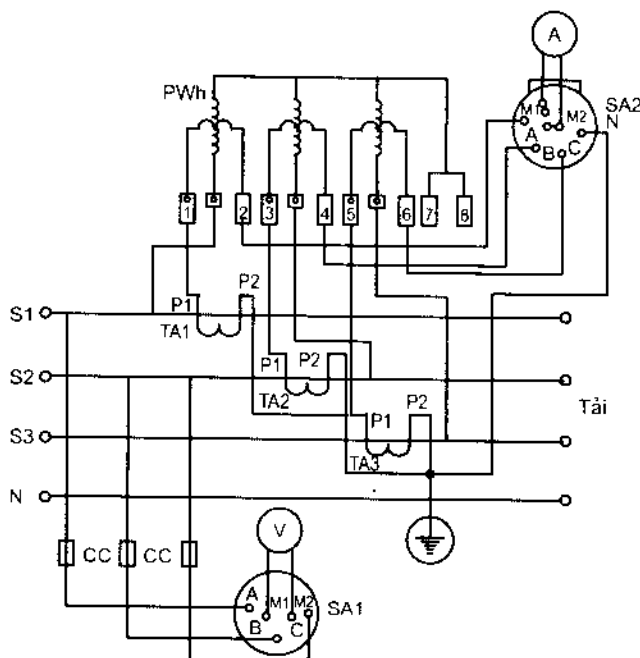
Hình 1.134

I.135. Sơ đồ đấu chung công tơ hữu công 3 pha, 4 dây, dùng qua 3 cuộn cảm dòng, 1 ampe kế xoay chiều và 2 bộ chuyển mạch, 1 von kế xoay chiều

Xem hình I.135.

Ở đây SA_2 là bộ chuyển mạch 1 dòng điện

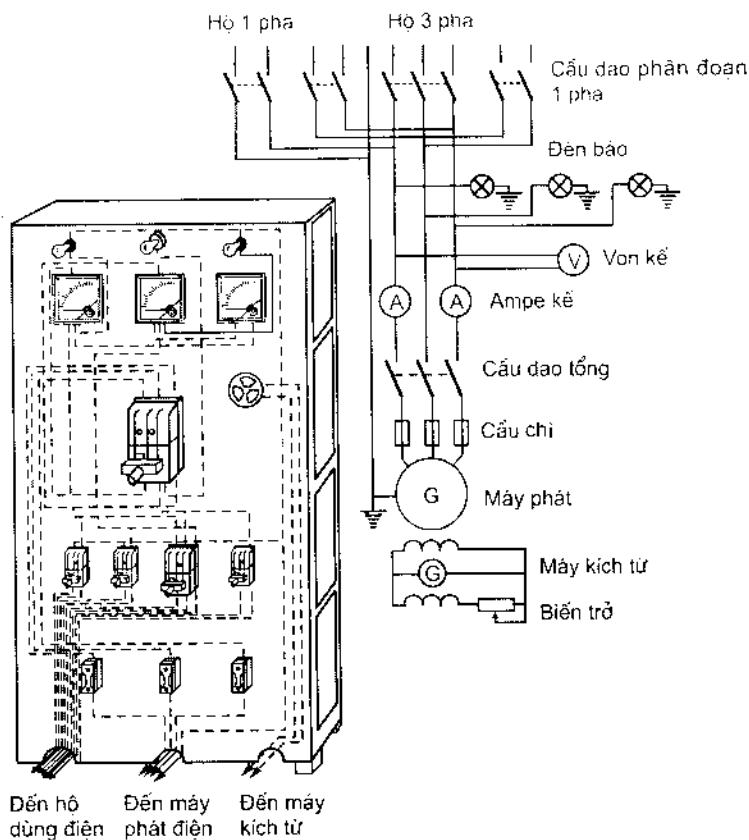
SA_2 là chuyển mạch điện áp



Hình I.135

I.136. Tủ điện thí nghiệm tự lắp: 2 ampe kế, 1 von kế, các công tắc, 3 đèn báo

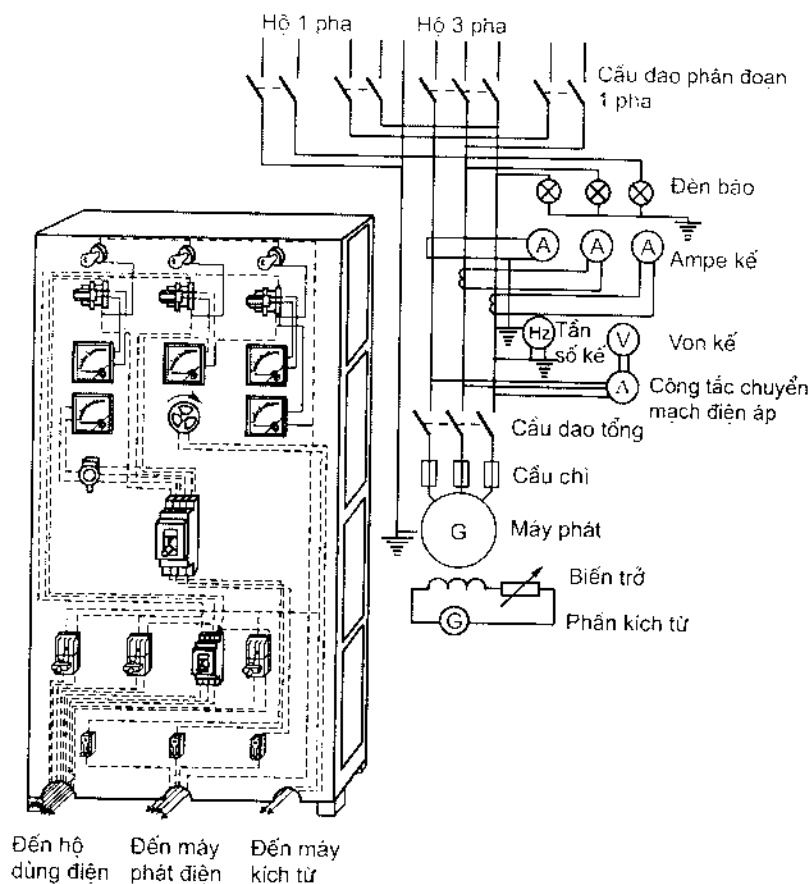
Đây là hình của tủ điện trạm phát điện loại nhỏ. Xem hình I.136.



Hình I.136

1.137. Tủ điện thí nghiệm tự lắp: Dùng 3 ampe kế thông qua 3 cuộn cảm dòng, 1 tần số kế, 1 von kế. Các chuyển mạch điện áp, 3 đèn báo

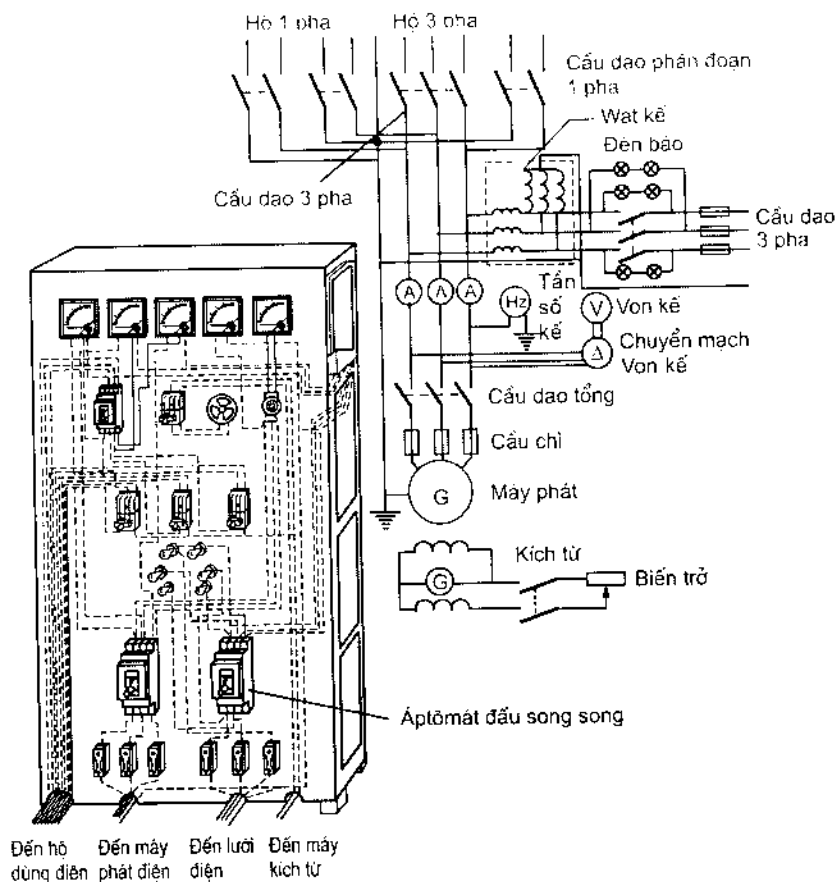
Xem hình I.137. Đây là mô hình tủ điện điều khiển tổ máy phát



Hình I.137

I.138. Tủ thí nghiệm tự lắp: Dạng tủ điều khiển máy phát

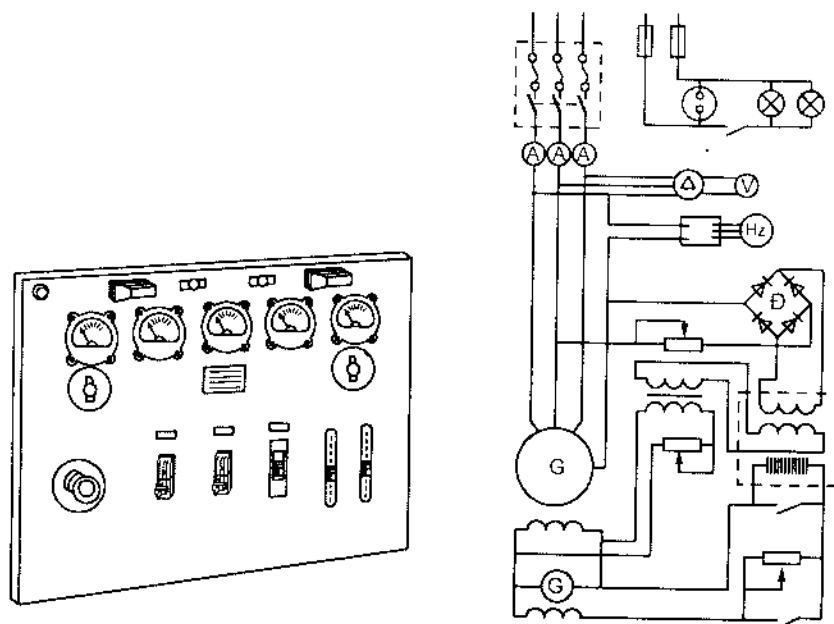
Xem hình I.138.



Hình I.138

I.139. Tủ điện điều chỉnh điện áp tự động dùng cho trạm phát điện công suất nhỏ

Xem hình I.139.



Hình I.139

I.140. Tủ điện máy phát điện, điều chỉnh điện áp bằng biến trở than

Trong hình I.140:

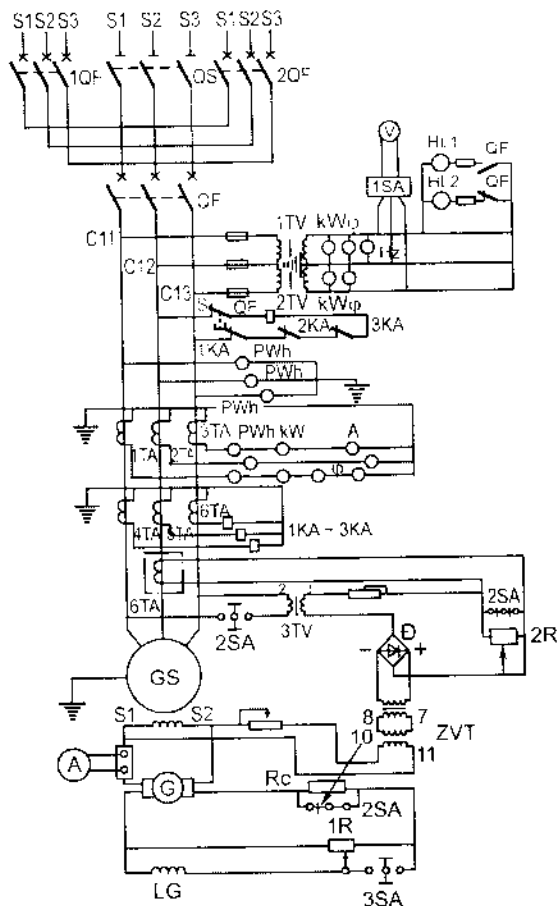
GS là máy phát đồng bộ;

G là bộ kích từ;

Đ là cầu chỉnh lưu;

ZVT là máy biến áp của bộ tự động điều chỉnh điện áp;

A - 3KA là rơle quá dòng điện, khi quá dòng, QF tác động, tự động cắt mạch.

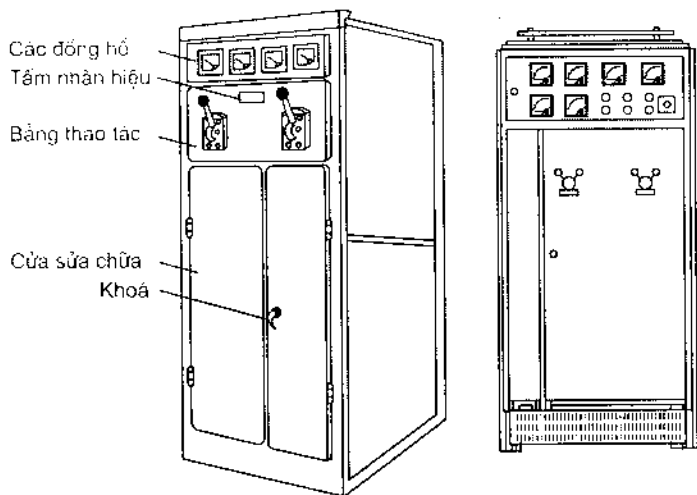


Hình I.140. Mạch điện đo P_{Va} rh, P_{Wh}, I thường được thể hiện trên bảng điều khiển của máy phát điện diesel

I.141. Tủ phân phối hạ áp

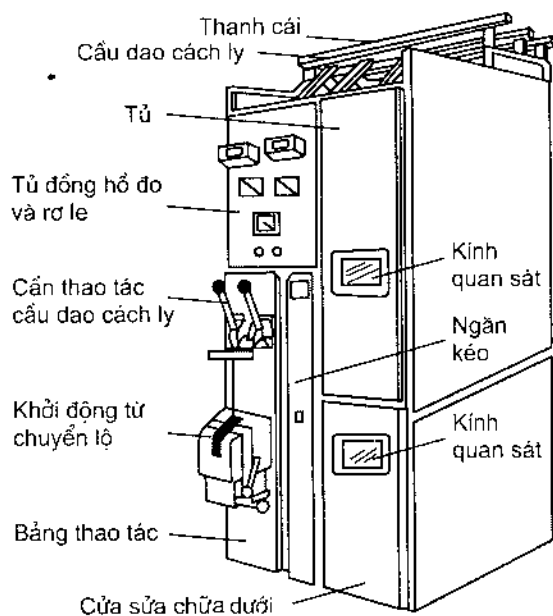
Gồm các đồng hồ, cầu dao cách ly, máy cắt không khí.

Xem hình I.141.



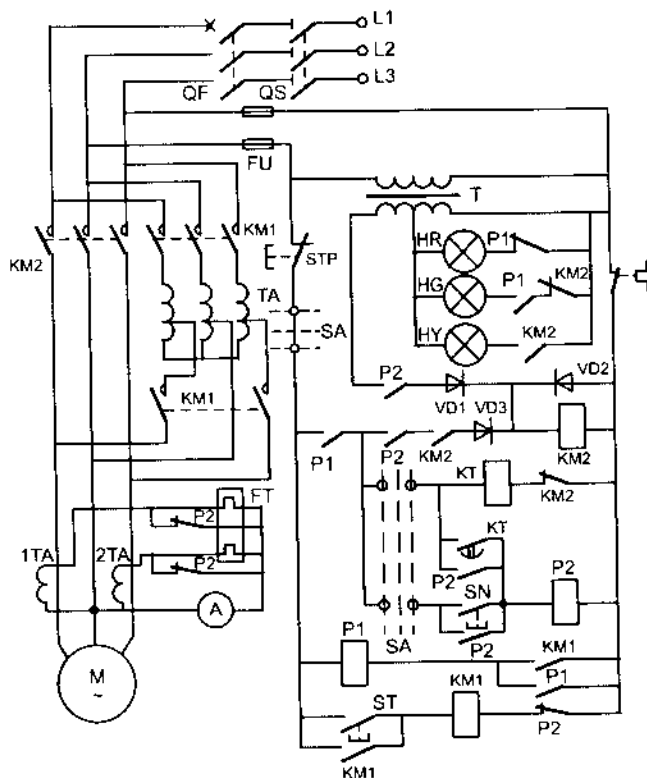
Hình I.141. Tủ phân phối điện hạ áp

I.142. Một số ví dụ về việc bố trí đồng hồ, rơle, cuộn TA, TV, cầu chì v.v... ở tủ điện – hình I.142



Hình I.142. Một số ví dụ bố trí các khí cụ ở tủ điện cao áp

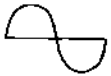
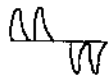
I.143. Một ví dụ lắp đồng hồ cho bộ khởi động hạ áp kiểu tự ngẫu XJ01-30

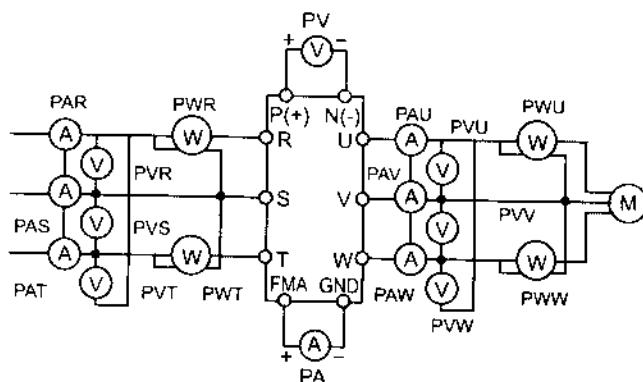


Hình I.143. Lắp đồng hồ cho bộ khởi động hạ áp kiểu tự ngẫu XJ01-30

I.144. Sơ đồ đấu nối đồng hồ đo khi dùng biến tần 3 pha cho động cơ

Để kiểm soát các thông số (I , U , W) ở đầu vào và đầu ra của biến tần đưa vào động cơ, ở các mạch đó được lắp các đồng hồ đo (hình I.144). Do các đại lượng vào ra của biến tần chứa sóng hài có thể làm số đo không được chính xác. Vì vậy cần lựa chọn các dụng cụ đo theo bảng dưới đây:

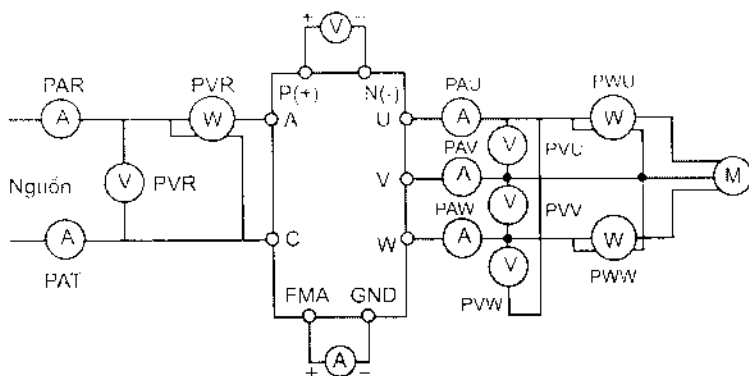
	Đầu vào			Phần 1 chiều	Đầu ra			Tần số ra
	Sóng điện áp	Sóng dòng			Sóng điện áp	Sóng dòng		
								
Đồng hồ đo	Ampe kế (A)	Von kế (V)	Wat kế (W)	Von kế (V)	Ampe kế (A)	Von kế (V)	Wat kế (W)	Ampe kế 1 chiều (mA)
Ký hiệu đồng hồ								
Đại lượng đo	Dòng hiệu dụng	Điện áp hiệu dụng	Công suất hiệu dụng	Điện áp 1 chiều	Dòng hiệu dụng	Điện áp hiệu dụng	Công suất hiệu dụng	Công suất cấp



Hình I.144. Mạch điện đo các đại lượng vào, ra của biến tần cho động cơ 3 pha

I.145. Sơ đồ đấu nối đồng hồ đo đại lượng vào, ra của biến tần 1 pha dùng cho động cơ 3 pha

Khi lựa chọn các đồng hồ, phải dựa vào bảng cho ở ví dụ I.144.



Hình I.145. Sơ đồ nối dây của biến tần

Đối với bộ biến tần động cơ, 1 pha hoặc 3 pha, hệ số công suất $\cos\varphi$ không dùng giá trị hệ số công suất của đồng hồ đo $\cos\varphi$ chỉ thị, mà phải tính theo công thức sau:

$$\cos\varphi = \frac{100 \times \text{công suất (kW)}}{\sqrt{3} \cdot \text{Điện áp (V)} \cdot \text{Dòng điện (A)}} \%$$

Trong đó công suất điện áp và dòng điện là số chỉ của các đồng hồ tương ứng, đặt ở mạch vào và ra.

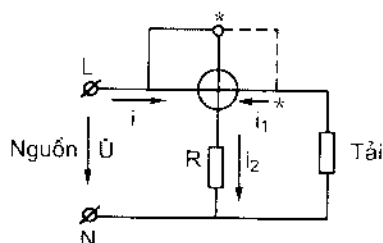
Chương 11

CÁC NHẦM LẤN THƯỜNG GẶP KHI ĐẦU NỐI ĐỒNG HỒ ĐIỆN XOAY CHIỀU

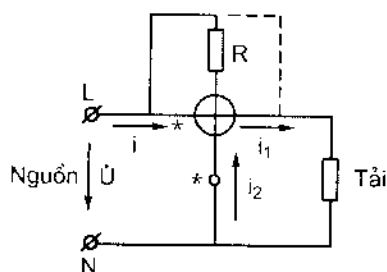
Các mạch điện kinh điển nối chung không thể có độ chính xác hoàn toàn. Vì vậy trong chương này sẽ giới thiệu những sai sót thường gặp (có thể do thiếu cẩn thận hoặc chưa hiểu rõ) nhằm giúp những người làm công việc lắp đặt điện tránh được những sai sót và nâng cao tay nghề.

I.146. Đầu ngược đầu máy phát (*) của cuộn dòng điện của wat kế, kim sẽ chỉ ngược

Hình I.146, nếu bạn đấu wat kế theo đường chấm chấm, nghĩa là cả cuộn dòng và cuộn áp đều đấu sai, kim wat kế sẽ chỉ ngược, thậm chí làm gãy kim.



Hình I.146. Sơ đồ nối dây của wat kế
(nối theo đường chấm chấm
là nối sai)



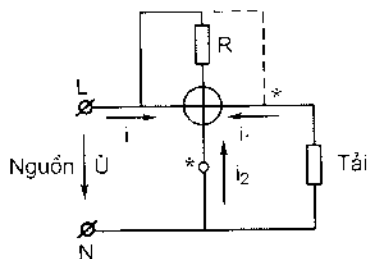
Hình I.147. Sơ đồ nối dây của wat kế
(nối cuộn điện áp theo đường
chấm chấm là sai)

I.147. Đầu ngược đầu máy phát (*) cuộn điện áp của wat kế

Nếu đấu sai cuộn điện áp (đường chấm chấm) cũng làm kim chỉ ngược.

1.148. Đấu ngược đầu máy phát (*) của cả 2 cuộn dòng điện và điện áp của wat kế

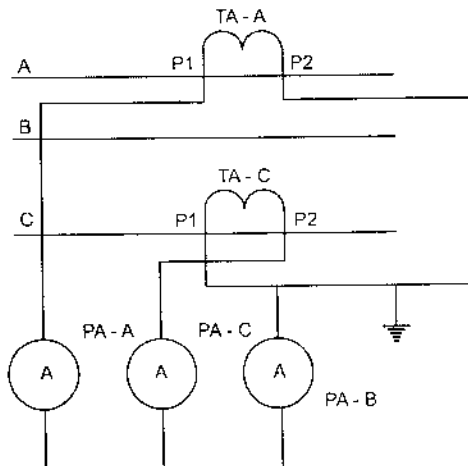
Khi đấu ngược đồng thời cả 2 cuộn điện áp và dòng điện của wat kế (hình 1.148), tuy kim không quay ngược nhưng chênh lệch điện áp của 2 cuộn dây tăng lên rất cao, có thể đánh thủng cách điện của chúng.



Hình 1.148. Mạch điện mô tả việc đấu ngược của cuộn dòng và áp (nét chấm chấm)

1.149. Đấu theo hình V nhấm, do đấu ngược đầu ra cuộn thứ cấp C của cuộn cảm dòng

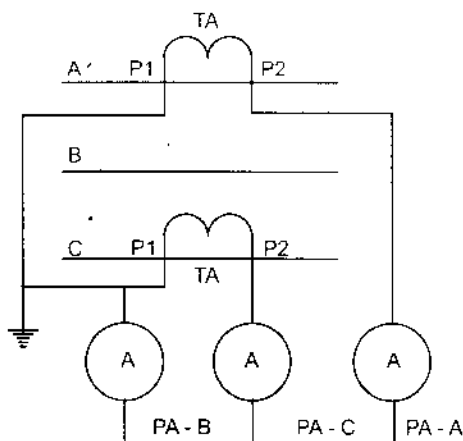
Việc đấu sai này sẽ làm cho ampe kế pha C chỉ không đúng.



Hình 1.149. Đấu ngược cuộn thứ cấp cuộn cảm dòng pha C

I.150. Đấu theo hình V nhầm, do đấu ngược đầu thứ cấp của 2 cuộn cảm dòng

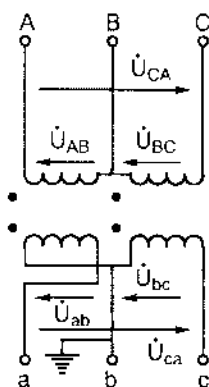
Đấu nhầm như vậy sẽ ảnh hưởng đến chỉ thị của công tơ.



Hình I.150. Đấu nhầm sơ đồ hình V của 2 cuộn cảm dòng

I.151. Đấu theo hình V/V nhầm, do đấu ngược đầu thứ cấp a; b của 2 cuộn cảm áp

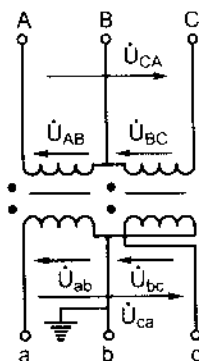
Đấu nhầm như vậy cũng làm ảnh hưởng đến công tơ như hình I.151.



Hình I.151. Ví dụ về mạch điện cuộn cảm áp đấu theo hình V/V nhầm

I.152. Đấu theo hình V/V nhằm, do đấu ngược đầu thứ cấp b; c của 2 cuộn cảm áp

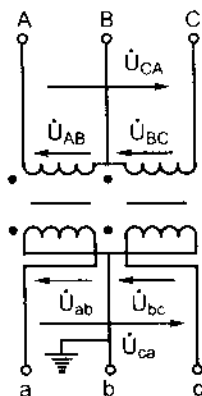
Nếu thấy công tơ chỉ định có gì sai khác và nghi ngờ việc đấu dây sai. Có thể xác định đầu sai bằng cách đo điện áp giữ các pha: Nếu $U_{ab} = U_{bc} = 100V$, mà $U_{ac} = 173,2V$, thì chắc chắn là đấu ngược thứ cấp b, c; đấu lại cho đúng.



Hình I.152. Mạch điện đấu sai thứ cấp b, c của cuộn cảm điện áp

I.153. Đấu dây theo sơ đồ V/V nhằm, do đấu ngược tất cả các đầu thứ cấp của cuộn cảm áp

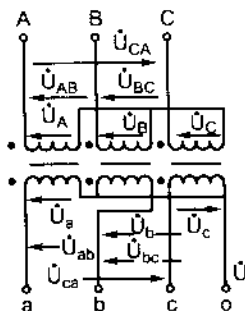
Đầu thứ cấp đấu ngược hoàn toàn, điện áp dây $U_{ab} = U_{bc} = U_{ac}$, nhưng điện áp thứ cấp và điện áp các pha sơ cấp lệch 180° (hình I.153). Công tơ 3 pha quay ngược.



Hình I.153. Các đầu thứ cấp của cuộn cảm áp bị đấu ngược

I.154. Đấu Y/yn12, các cuộn cảm điện áp các pha sai, đầu nhị thứ pha b hạ áp đấu ngược

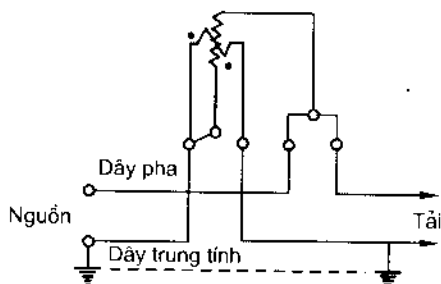
Xem hình I.154.



Hình I.154

I.155. Dây pha của công tơ 1 pha và đầu dây trung tính đấu ngược, gây dòng điện rò

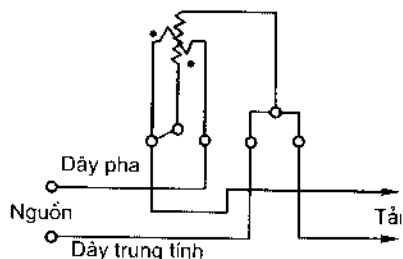
Khi đấu ngược các dây pha, dây đất vào công tơ, nhất là cuộn dòng của điện nguồn và đầu tải đều đấu với dây đất, thì dòng điện tải không đi qua cuộn dòng của công tơ (hình I.155), công tơ không chỉ, hoặc chỉ trị số rất nhỏ.



Hình I.155. Đấu nhầm dây vào công tơ

I.156. Đấu ngược dây pha và dây trung tính của công tơ 1 pha, kim công tơ quay ngược

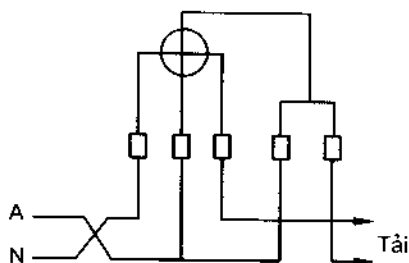
Hình I.156, cho thấy cuộn dòng, cuộn áp của công tơ đấu vào dây pha bị sai, nên công tơ không chỉ số, hoặc số chỉ thấp.



Hình I.156. Đấu nhầm dây vào công tơ

I.157. Đấu nhầm giữa dây pha và dây trung tính của công tơ 1 pha

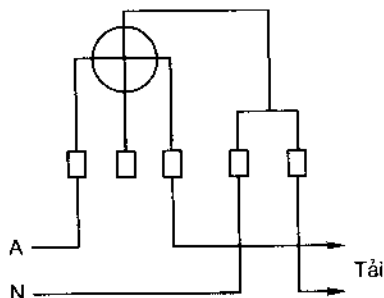
Khi đấu nhầm giữa dây pha và dây trung tính, điều gì sẽ xảy đối với công tơ? Bạn đọc hãy tự giải thích.



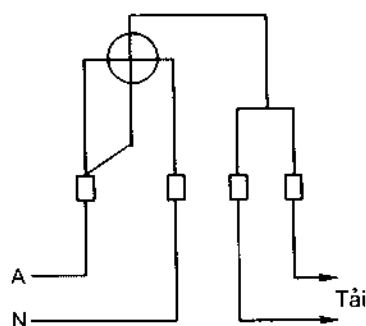
Hình I.157. Đấu nhầm giữa dây pha và dây trung tính

I.158. Không đấu, hoặc đấu lỏng vít dây trung tính với các cuộn điện áp của công tơ 1 pha

Đây là 1 phương pháp dùng điện trái phép, không qua công tơ.



Hình I.158. Đấu lỏng dây trung tính vào công tơ



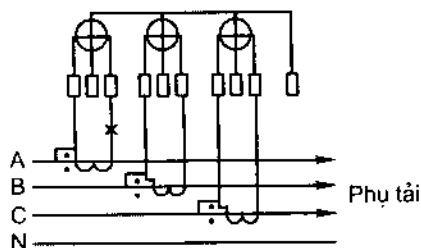
Hình I.159. Cuộn dây điện đấu song song với nguồn điện

I.159. Đấu sai cuộn dòng của công tơ với nguồn điện

Khi đấu thế này, tuy dòng điện không đi qua tải, công tơ không chạy, nhưng khi thông điện, cầu chì sẽ đứt hoặc cuộn dòng bị cháy.

I.160. Dòng điện của 1 pha trong công tơ 3 pha, 4 dây bị đứt

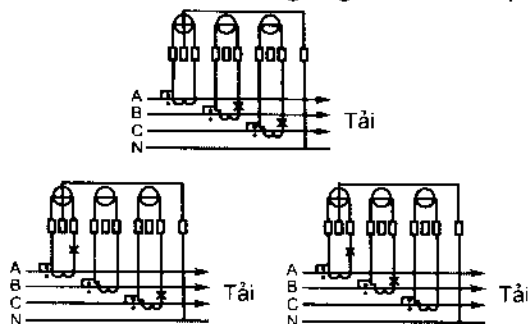
Khi một cuộn cảm dòng điện của 1 pha nào đó bị đứt do dây nối không tiếp xúc – công tơ sẽ chỉ thị không đúng.



Hình I.160. Một cuộn dòng điện bị đứt

I.161. Đứt 2 dây cuộn dòng điện của công tơ 3 pha, 4 dây

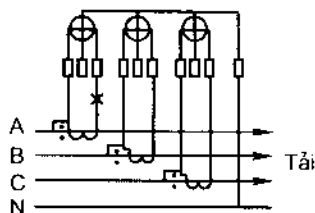
Trong hình I.161, giới thiệu khả năng xảy ra tình trạng đứt 2 cuộn cảm dòng có thể ở pha B, C; A, C; A, B. Dù xảy ra ở 2 pha nào cũng đều làm cho công tơ gần như tê liệt.



Hình I.161. Ví dụ về mạch điện nối công tơ 3 pha có dây nối của 2 cuộn cảm dòng bị đứt

I.162. Lỏng vít đầu cuộn điện áp của công tơ 3 pha, 4 dây

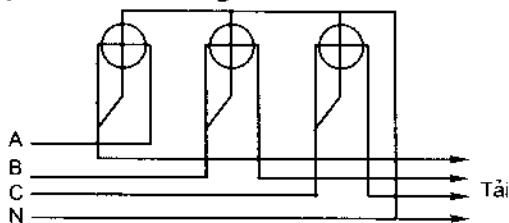
Khi các cuộn điện áp của công tơ không có điện áp mà chỉ có dòng điện, công tơ sẽ không làm việc.



Hình I.162. Thể hiện lỏng vít các cuộn điện áp trên hình vẽ (đầu các cuộn này không nối đầu các dòng pha)

I.163. Đảo ngược cuộn dòng điện ở 1 pha của công tơ 3 pha, 4 dây

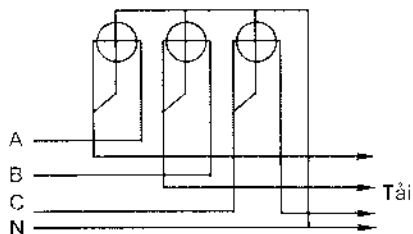
Khi đảo ngược 1 cuộn dòng điện của công tơ 3 pha, 4 dây điều gì sẽ xảy ra đối với công tơ? *



Hình I.163. Đảo ngược pha A cuộn dòng điện

I.164. Đấu ngược 2 cuộn dòng điện của công tơ 3 pha, 4 dây

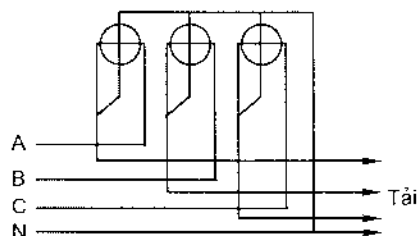
Khi có 2 cuộn dòng điện bị đấu ngược, công tơ sẽ quay ngược và chỉ số trên công tơ là điện năng của 1 pha.



Hình I.164. Đấu ngược 2 cuộn dòng điện của công tơ

I.165. Đấu ngược cả 3 cuộn dòng điện của công tơ 3 pha, 4 dây

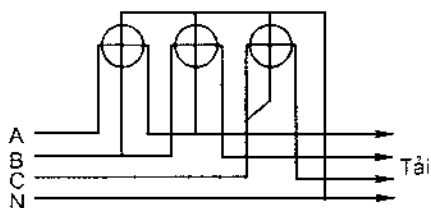
Khi đấu sai như vậy, công tơ quay không chỉ quay ngược mà còn không chỉ đúng điện năng tiêu thụ.



Hình I.165. Đấu ngược 3 cuộn dòng điện của công tơ

I.166. Cuộn dòng điện và điện áp 2 pha A; B không cùng pha ở công tơ 3 pha, 4 dây

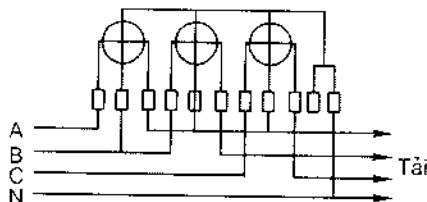
Khi đấu sai như vậy, công tơ không chạy



Hình I.166. Mạch điện nối sai cuộn dòng điện và điện áp ở pha A và B

I.167. Các cuộn dòng điện và điện áp đều không cùng pha, ở công tơ 3 pha, 4 dây

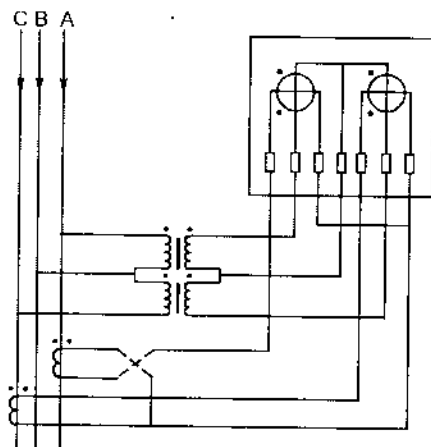
Do các cọc nối là cố định, nên không thể có trường hợp dẫn sai như vậy, trừ khi sai từ nhà sản xuất.



Hình I.167. Mạch điện bị đấu ngược cuộn dòng và áp của cả 3 pha ở công tơ 3 pha, 4 dây

I.168. Đấu ngược pha A phía nhị thứ của cuộn cảm dòng công tơ 3 pha, 3 dây

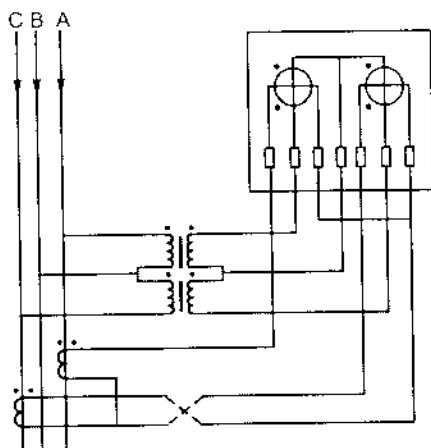
Khi đấu sai như vậy chỉ số của công tơ cần được hiệu chỉnh bằng cách nhân thêm với hệ số: $\sqrt{3} \text{ tg}\phi$.



Hình I.168. Đấu ngược nhị thứ cuộn cảm dòng pha A

I.169. Đầu ngược phía nhị thứ của cuộn cảm dòng ở pha C của công tơ 3 pha, 3 dây

Khi đầu ngược phía nhị thứ của cuộn cảm dòng pha C, chỉ số của công tơ phải nhân với hệ số $-\sqrt{3} \text{ tg}\varphi$.

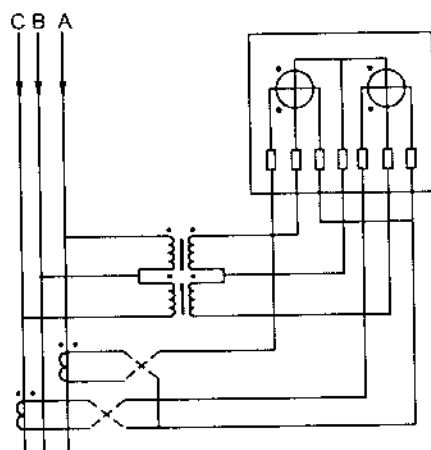


Hình I.169. Đầu ngược nhị thứ cuộn cảm dòng pha C

I.170. Đầu ngược cuộn nhị thứ của cuộn cảm dòng ở pha A và C của công tơ 3 pha, 3 dây

Khi xảy ra tình trạng đầu ngược như vậy, chỉ số của công tơ phải nhân với hệ số -1 .

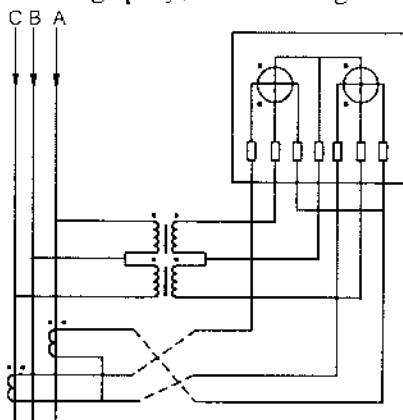
Hình I.170. Ví dụ về mạch điện đầu ngược cuộn nhị thứ ở pha A và C.



Hình I.170. Ví dụ về mạch điện đầu ngược cuộn nhị thứ của cuộn cảm dòng pha A

I.171. Đấu nhầm dòng I_B vào bộ linh kiện 1, đúng ra phải là dòng I_A trong công tơ 3 pha, 3 dây

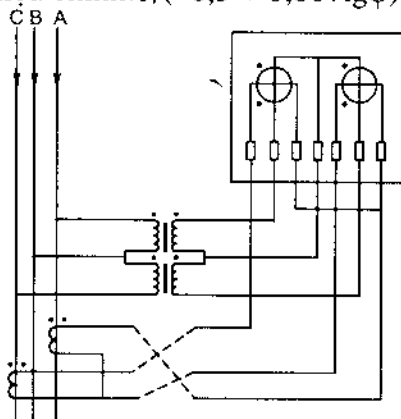
Nếu đấu đúng, dòng đi vào linh kiện 1 phải là dòng I_A , do đấu sai nên công tơ không quay, chỉ số công tơ bằng 0.



Hình I.171. Ví dụ về mạch điện đấu ngược cuộn nhị thứ của cảm dòng ở pha C

I.172. Đấu nhầm dòng đi vào bộ linh kiện 1 là I_B , bộ linh kiện 2 là I_A , trong công tơ 3 pha, 3 dây

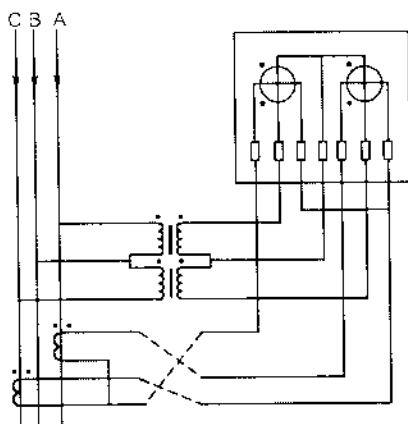
Nếu đấu nhầm như vậy trị số đọc được trên công tơ phải nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(-0,5 + 0,867\lg\varphi)$.



Hình I.172. Ví dụ mạch điện nối nhầm dòng điện đi vào công tơ 3 pha, 3 dây

I.173. Đấu nhầm dòng điện I_B đi vào linh kiện 1, dòng I_A vào linh kiện 2 trong công tơ 3 pha, 3 dây

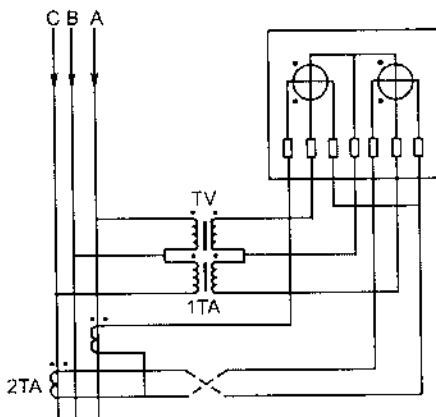
Khi đấu nhầm như vậy, chỉ số của công tơ cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(-0,5 - 0,867\text{tg}\varphi)$.



Hình I.173. Ví dụ về mạch điện đấu nhầm dòng điện vào 2 linh kiện của công tơ 3 pha, 3 dây

I.174. Đấu nhầm dòng điện đi vào linh kiện 2 là $I_C - I_A$, trong công tơ 3 pha, 3 dây

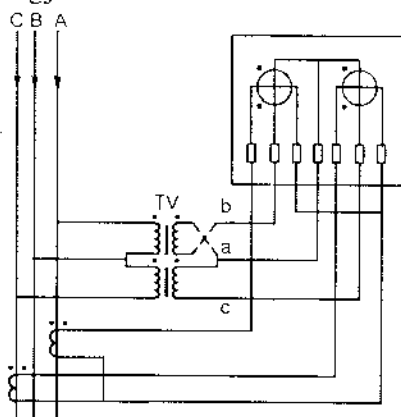
Khi đấu nhầm như vậy, chỉ số của công tơ cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(1 + 0,577\text{tg}\varphi)$.



Hình I.174. Đấu nhầm dòng điện đi vào linh kiện 2 của công tơ 3 pha, 3 dây

I.175. Đấu ngược điện áp U_{ab} phía nhị thứ của cuộn cảm áp trong công tơ 3 pha, 3 dây

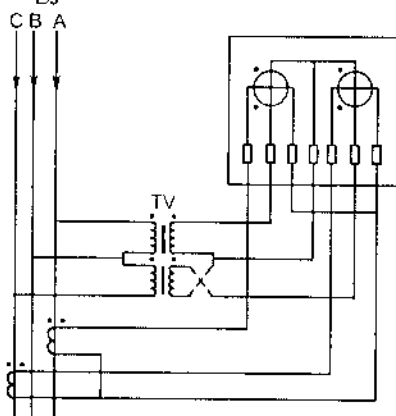
Khi đấu nhầm như vậy, chỉ số của công tơ phải nhân với hệ số hiệu chỉnh: $\sqrt{3} \text{ tgj}$.



Hình I.175. Ví dụ về mạch đấu nhầm điện áp phía nhị thứ của cuộn TV trong công tơ 3 pha, 3 dây

I.176. Đấu ngược điện áp U_{bc} phía nhị thứ của cuộn cảm áp trong công tơ 3 pha, 3 dây

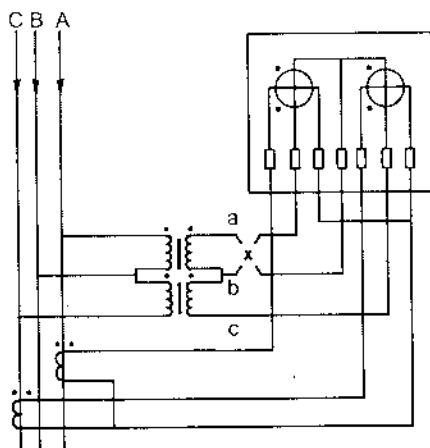
Khi đấu nhầm như vậy, chỉ số của công tơ cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $\sqrt{3} \text{ tgj}$.



Hình I.176. Ví dụ về mạch đấu nhầm điện áp U_{bc} của cuộn cảm áp trong công tơ 3 pha, 3 dây

1.177. Đấu lẫn lộn a; b phía nhị thứ của cuộn cảm áp trong công tơ 3 pha, 3 dây

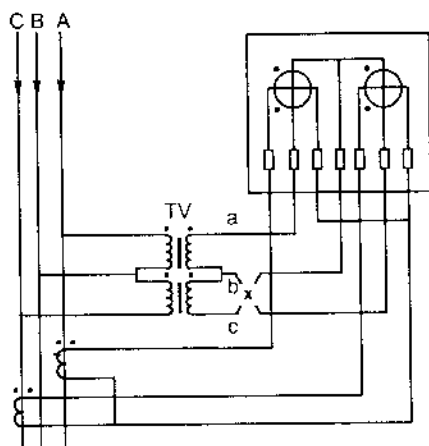
Khi đầu nhăm như vậy, công tơ chỉ 0.



Hình 1.177. Ví dụ về mạch điện đấu lẫn lộn a, b bên phía nhị thứ của cuộn cảm áp

I.178. Đấu lẫn lộn cọc b cuộn cảm áp trong côngtrơ 3 pha, 3 dây

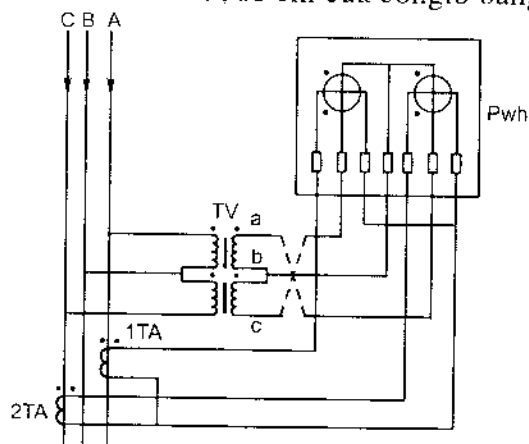
Đầu nhâm như vậy, số chỉ của công tơ bằng 0.



Hình I.178. Ví dụ về mạch điện đấu nhảim cọc b

I.179. Đấu lần lộn cọc a; c cuộn cảm áp trong công tơ 3 pha, 3 dây

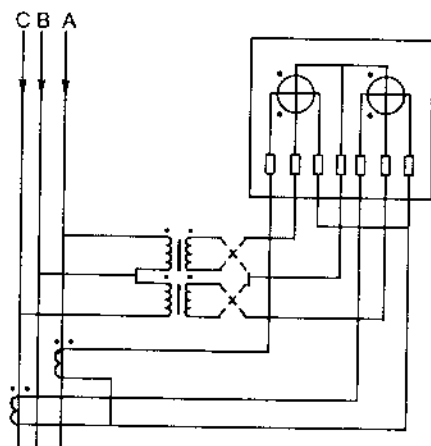
Đấu nhầm như hình I.179, số chỉ của công tơ bằng 0.



Hình I.179. Ví dụ về mạch điện đấu lần lộn cọc a, c

I.180. Đấu ngược a; b; c phía nhị thứ của cuộn cảm áp trong công tơ 3 pha, 3 dây

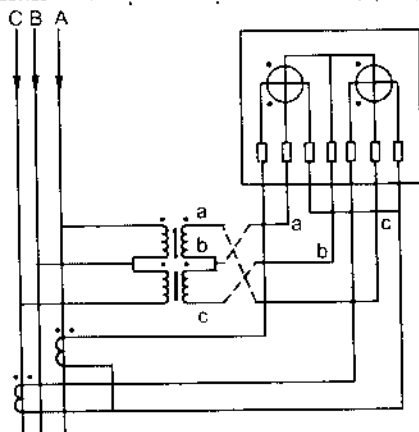
Khi đấu nhầm như vậy (hình I.180), công tơ vẫn chạy, nhưng chỉ số phải nhân với hệ số -1 .



Hình I.180. Đấu ngược các đầu nhị thứ của cuộn cảm dòng

1.181. Đảo ngược các pha mạch điện áp (a đấu với b; b đấu với c; c đấu với a) trong công tơ 3 pha, 3 dây

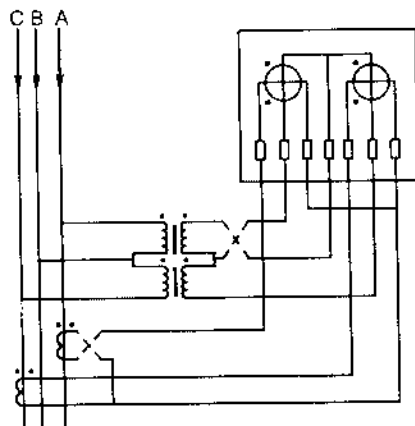
Đây là sai sót nghiêm trọng, công tơ vẫn chạy nhưng chỉ số đọc được phải nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(-0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



Hình 1.181. Ví dụ về mạch điện đảo ngược các điện áp của công tơ

1.182. Đảo ngược pha A cuộn cảm dòng, đấu nhầm pha A; B mạch điện áp, trong công tơ 3 pha, 3 dây

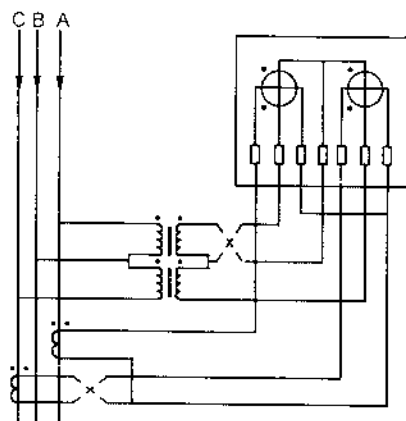
Khi đấu nhầm như vậy (hình 1.182), công tơ vẫn chạy, nhưng phải nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(-0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



Hình 1.182. Mạch điện cho thấy, pha A của cuộn cảm dòng bị đảo ngược

I.183. Đấu ngược nhị thứ cuộn cảm dòng pha C, đấu nhầm pha A; B mạch điện áp, trong công tơ 3 pha, 3 dây

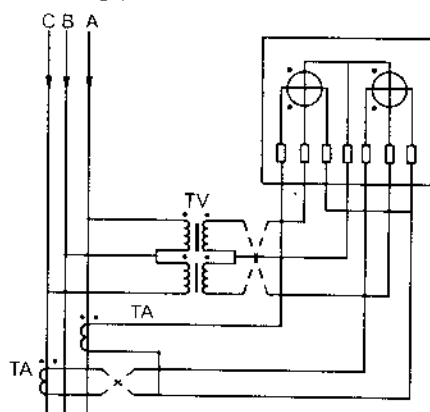
Đấu như nhầm như hình I.183, làm cho chỉ số của công tơ bị sai lệch, để có chỉ số đúng cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(0,577\text{tg}\varphi - 1)$.



Hình I.183. Mạch điện bị đấu ngược cuộn cảm dòng pha C và nhầm pha A, B

I.184. Đấu ngược cuộn nhị thứ của TA ở pha C, đấu nhầm mạch điện áp pha A; C trong công tơ 3 pha, 3 dây

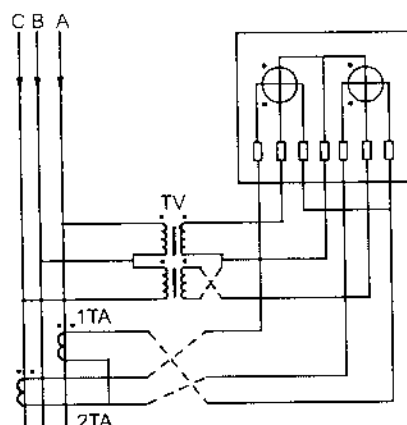
Đấu nhầm như hình I.184, chỉ số của công tơ phải nhân thêm với hệ số: $-\sqrt{3}/2\text{tg}\varphi$.



Hình I.184. Đấu ngược thứ cấp TA ở pha C và mạch điện áp pha A, B

I.185. Đấu ngược cuộn nhị thứ của TV ở pha B; C, dòng I_c đi vào linh kiện 1, dòng I_B đi vào linh kiện 2 trong công tơ 3 pha, 3 dây

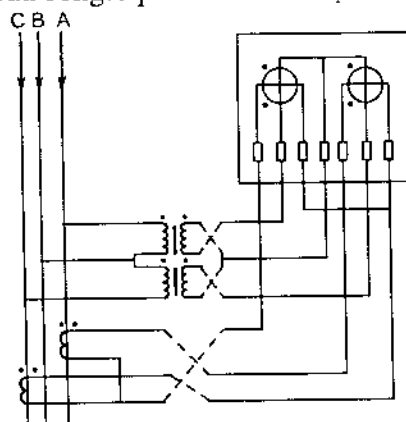
Do đấu nhầm như vậy nên chỉ số của công tơ phải nhân thêm hệ số hiệu chỉnh: $1/(0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



Hình I.185. Đấu ngược cuộn nhị thứ TV ở pha B, C và nhầm dòng điện đi vào các pha của TA

I.186. Đấu ngược 2 cuộn nhị thứ của TV ở pha AB và CB, dòng I_c đi vào linh kiện 2, dòng I_B đi vào linh kiện 1 trong công tơ 3 pha, 3 dây

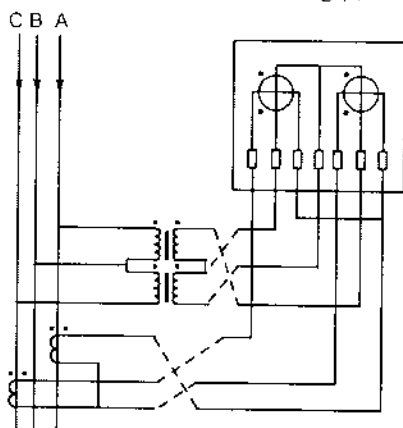
Tình trạng đấu nhầm được mô tả trên hình I.186, trong trường hợp này, chỉ số của công tơ phải nhân với hệ số: $1/(0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



Hình I.186. Đấu ngược nhị thứ của TV và sai dòng điện đi vào 2 linh kiện

I.187. Đấu nhầm dòng và áp của cả 3 pha trong công tơ 3 pha, 3 dây

Đấu nhầm như hình I.187, gây ra sai số lớn, vì vậy cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $-1/(0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



Hình I.187. Mạch điện nối nhầm cả dòng và áp ở cả 3 pha trong công tơ 3 pha, 3 dây

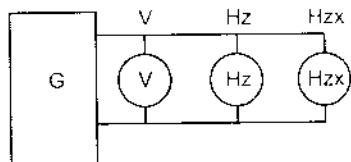
Chương 12

CÁC MẠCH KIỂM ĐỊNH VÀ THÍ NGHIỆM ĐỒNG HỒ ĐIỆN XOAY CHIỀU

Đồng hồ đo điện, ngoài việc khi lắp đặt không được dấu nổi nhám, còn phải đảm bảo tính năng làm việc ổn định và chính xác. Một việc cũng rất quan trọng trong khi lắp đặt và sử dụng là định kỳ kiểm định và thử nghiệm đồng hồ. Do hiện nay có nhiều kiểu đồng hồ, nên phương pháp kiểm định và thử nghiệm cũng rất đa dạng. Trong chương này không thể trình bày hết, mà chỉ giới thiệu các phương pháp kiểm định và thử nghiệm thường dùng.

1.188. Kiểm định tần số kế bằng phương pháp so sánh trực tiếp với tần số kế chuẩn

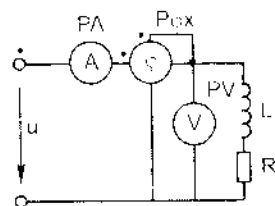
Trong hình 1.188, giới thiệu mạch điện đơn giản để kiểm định tần số kế, trong đó: G là nguồn điện áp và tần số thay đổi được; V là von kế chỉ thị; Hz là tần số kế chuẩn, Hzx là tần số kế đang sử dụng cần kiểm định. Phương pháp kiểm định như sau: Điều chỉnh G để tần số ra (Hz) thấp nhất, ghi các giá trị chỉ thị của Hz và Hzx . Sau đó điều chỉnh G đến giới hạn trên của Hz , ghi lại chỉ số của Hz và Hzx tương ứng, sau đó tính sai số cơ bản, sai số này không được lớn hơn giá trị quy định cho trong thuyết minh sử dụng đồng hồ đó, nếu sai số vượt quá giới hạn cho phép phải chỉnh định lại tần số kế đang sử dụng.



Hình 1.188. Mạch điện kiểm định tần số kế đơn giản

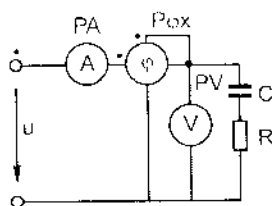
I.189. Kiểm định vị trí "Phụ tải điện cảm" của đồng hồ pha

$P_{\phi x}$ là đồng hồ pha cần kiểm tra, sau khi đưa vào điện áp với tần số cố định, vị trí đóng cắt khi đồng hồ $P_{\phi x}$ chỉ thị phải là "Phụ tải điện cảm". Khi thay đổi cực tính của cọc đấu dòng điện của đồng hồ, vị trí công tác phải là "điện cảm máy phát", việc chuyển vị trí như vậy cho thấy đồng hồ làm việc bình thường.



Hình I.189. Mạch điện kiểm định vị trí "phụ tải điện cảm" của đồng hồ pha

I.190. Kiểm định vị trí "Phụ tải điện dung" của đồng hồ pha

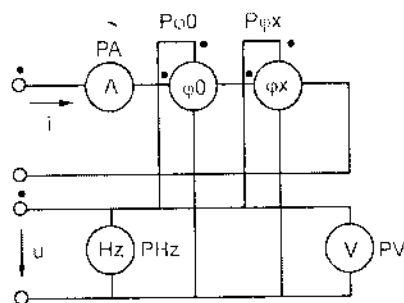


Hình I.190. Mạch điện kiểm định vị trí "phụ tải điện dung" của đồng hồ pha

$P_{\phi x}$ là đồng hồ pha cần kiểm tra, sau khi đưa vào điện áp tần số cố định, vị trí đóng, cắt khi đồng hồ $P_{\phi x}$ chỉ thị phải là "Phụ tải điện dung". Khi thay đổi cực tính của cọc đấu dòng điện của đồng hồ, vị trí công tác phải là "điện dung máy phát".

I.191. Kiểm định sai số đồng hồ pha, loại 1 pha

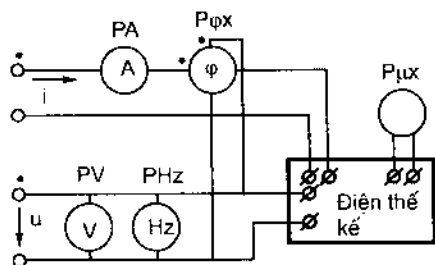
Áp dụng cách kiểm định là so sánh trực tiếp. Trong sơ đồ, $P_{\phi 0}$ là đồng hồ pha chuẩn, $P_{\phi x}$ là đồng hồ pha cần kiểm định. Khi dòng I và áp U lệch pha không lớn hơn giá trị định mức của đồng hồ pha, sẽ điều chỉnh thiết bị thay đổi pha, làm cho độ lệch pha điện áp thay đổi dần, ghi lại các giá trị của P_{ϕ} và $P_{\phi x}$, sẽ biết được sai số.



Hình I.191. Mạch điện kiểm định đồng hồ pha, loại 1 pha

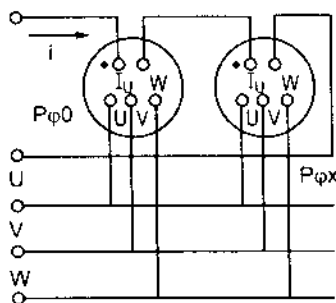
I.192. Dùng điện thế kế (Potensionmeter) xoay chiều để kiểm định sai số đồng hồ pha

Sử dụng phương pháp bù xoay chiều, dùng điện thế kế thực hiện kiểm định theo sơ đồ hình I.192, trong sơ đồ: μA là microampe kế, $P_{\phi x}$ là đồng hồ pha cần kiểm tra.



Hình I.192. Sơ đồ kiểm định sai số đồng hồ pha bằng điện thế kế xoay chiều

I.193. Kiểm định đồng hồ lệch pha kiểu 3 pha bằng cách so sánh trực tiếp



Hình I.193. Sơ đồ kiểm định sai số pha của đồng hồ 3 pha bằng cách so sánh trực tiếp

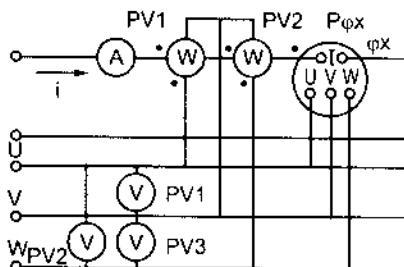
Trong sơ đồ I.193, $P_{\phi 0}$ là đồng hồ pha tiêu chuẩn, $P_{\phi x}$ là đồng hồ pha cần kiểm định. Sau khi đấu nối xong, điều chỉnh bộ thay đổi pha, ghi lại các chỉ số của 2 đồng hồ, so sánh và tính sai số cơ bản. Các đồng hồ cần kiểm định ở trạng thái phụ tải đối xứng.

I.194. Kiểm định lệch pha của đồng hồ kiểu 3 pha bằng wat kế

Trong sơ đồ kiểm định (hình I.194), yêu cầu phụ tải phải rất đối xứng, $PW1$ và $PW2$ là các wat kế tiêu chuẩn, độ chính xác $0,1 \sim 0,2$. Khi để ở các vị trí pha khác nhau, số chỉ công suất của 2 wat kế tương ứng sẽ là α_1 và α_2 , góc lệch pha tính như sau:

$$\varphi_x = \operatorname{tg}^{-1} \frac{\sqrt{3}(\alpha_2 - \alpha_1)}{\alpha_2 + \alpha_1}$$

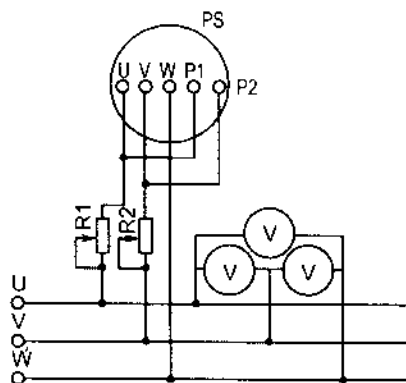
Các wat kế PW1 và PW2 phải cùng loại. Sau khi tính được φ_x , đối chiếu với giá trị ghi được ở $P_{\varphi x}$ sẽ biết sai số của đồng hồ cần kiểm định.



Hình I.194. Sơ đồ kiểm định sai số pha của đồng hồ 3 pha

I.195. Kiểm định sai số cơ bản và sai số tương đối của đồng hồ đồng bộ

Sơ đồ đấu dây để kiểm định sai số cơ bản và sai số tương đối của đồng hồ đồng bộ cho ở hình I.195. PS là đồng hồ cần kiểm định, 3 von kế dùng để quan sát điện áp dây của nguồn 3 pha đối xứng; R1; R2 là các biến trở. Các cọc đấu dây U; V; W đấu song song với máy phát điện, cọc P1; P2 đấu với pha U; V, để biến trở R1; R2 ở vị trí 0, sau khi đóng điện, kim chỉ phải nằm ở vị trí "đồng bộ". Nếu góc giữa kim và vạch đỏ chỉ "đồng bộ" lệch nhau nhỏ hơn 0° , coi là đạt.



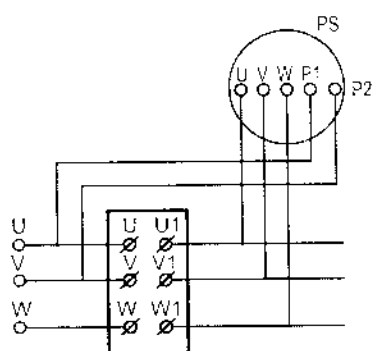
Hình I.195. Sơ đồ kiểm định sai số của đồng hồ đồng bộ

Khi xác định sai số, để R2 ở vị trí 0, R1 ở vị trí cực đại, sau đó giảm dần R1 về vị trí 0; trong quá trình đó ghi lại các giá trị của đồng hồ đồng bộ. Sau đó cố định R1 ở vị trí 0; đưa R2 về giá trị cực đại, sau đó giảm dần R2 về vị trí 0; trong quá trình đó ghi lại các giá trị của đồng hồ đồng bộ. Sai số giữa 2 lần đọc là sai số tương đối, khi góc lệch không quá $2,5^\circ$ là đạt.

1.196. Kiểm định hướng "Nhanh", "Chậm" và độ nhanh của đồng hồ đồng bộ

Đây là sơ đồ đấu dây (hình 1.196) kiểm định độ nhảy của đồng hồ đồng bộ. Sau khi đóng điện, điều chỉnh chậm bộ thay đổi pha (quay tròn 360°), quan sát kim chỉ có linh hoạt không. Sau đó đặt bộ thay đổi pha ở 1 vị trí nào đó, gõ nhẹ vỏ đồng hồ để quan sát sai số ma sát, sai số ma sát không được lớn hơn sai số cơ bản của đồng hồ cần kiểm định.

Kiểm định phản ứng của đồng hồ đồng bộ, gọi là phương pháp di dịch pha. Điều chỉnh chậm bộ thay đổi pha để thay đổi vị trí kim chỉ của đồng hồ cần kiểm định. Khi điện áp 2 lần



Đồng hồ vị trí pha

Hình 1.196. Sơ đồ nối dây kiểm định "Nhanh", "Chậm" của đồng hồ đồng bộ

đồng pha, kim chỉ đều nằm ở vị trí "đồng bộ"; khi bộ thay đổi pha nằm ở vị trí "điện cảm", kim đồng hồ đồng bộ nằm ở vị trí "Chậm", khi bộ thay đổi pha nằm ở vị trí "điện dung", kim đồng hồ đồng bộ nằm ở vị trí "Nhanh". Việc kiểm tra hướng "Nhanh" và "Chậm" còn có thể dùng phương pháp biến tần nguồn điện, trở kháng song song – nối tiếp.

1.197. Các phương pháp kiểm định công tơ đơn giản

1. *Phương pháp wat – giây.* Đây là phương pháp rất đơn giản. Dùng wat kế tiêu chuẩn định kỳ đo 1 công suất cố định, đồng thời dùng đồng hồ bấm giây tiêu chuẩn đo số thời gian cần thiết để có đủ số vòng quay ứng với công suất đó của công tơ cần kiểm định. Tích số giữa thời gian và công suất là điện năng thực

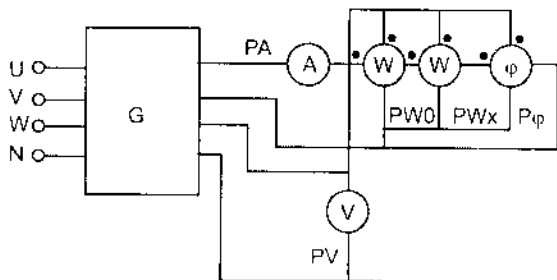
tế. Sau khi so sánh với điện năng công tơ cần kiểm định, xác định được sai số tương đối của công tơ kiểm định.

2. *Phương pháp dùng công tơ tiêu chuẩn* là so sánh điện năng do công tơ tiêu chuẩn và công tơ kiểm định đo được, sẽ xác định được sai số. Để đảm bảo độ chính xác của phép đo, ứng với mỗi tải, cần đo 2 lần, lấy giá trị trung bình để xác định sai số. So sánh giá trị điện năng công tơ tiêu chuẩn với công tơ cần kiểm định sẽ xác định được sai số của công tơ.

3. *Kiểm định sai số của wat kế 1 pha.* Hình I.197. giới mạch điện kiểm định sai số của wat kế 1 pha, trong đó G là bộ nguồn điều chỉnh điện áp 3 pha cấp điện riêng cho mạch dòng và áp của wat kế chuẩn W_0 và wat kế kiểm định W_x . Đồng hồ A;V và ϕ dùng để theo dõi. Giá trị thực của số đọc của W_x tính theo công thức sau:

$$P_x = P_0 = C_w(A+C)$$

Trong đó: A là giá trị của W_0 ; C là giá trị hiệu chỉnh phân độ của đồng hồ W_0 , P_0 là giá trị đọc được của W_0 (W); C_w là phân độ tiêu chuẩn của W_0 (W/ vạch).

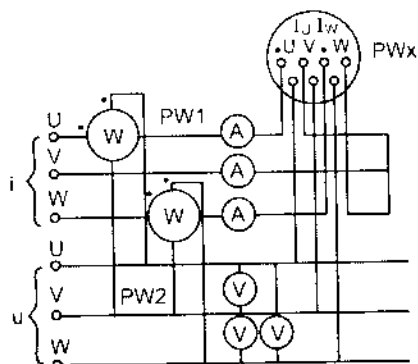


Hình I.197. Mạch điện kiểm định sai số của wat kế 1 pha

I.198. Kiểm định wat kế hữu công có 2 linh kiện

PW1, PW2 là 2 wat kế hữu công tiêu chuẩn, PWx là wat kế hữu công có 2 linh kiện cần kiểm định. Công suất hữu công

thực W_x là tổng của giá trị thực của 2 wat kế hữu công tiêu chuẩn. Thí nghiệm thực hiện ở trạng thái (góc lệch pha $\varphi = 0$) $\cos\varphi = 1$.

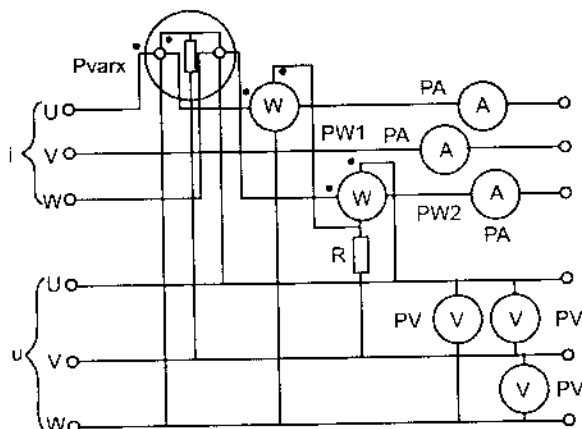


Hình 1.198. Mạch điện kiểm định wat kế 2 linh kiện (wat kế kép)

I.199. Kiểm định wat kế vô công 3 pha, có điểm trung tính nhân tạo

Trong sơ đồ (hình 1.199), PW1; PW2 là 2 wat kế hữu công tiêu chuẩn. PVar là wat kế vô công 3 pha cân kiểm định, có điểm trung tính nhân tạo. Giá trị đọc được của PVar cân kiểm định là giá trị P_1 ; P_2 đọc được trên PW1; PW2, và tính như sau:

$$Q_x = (P_1 + P_2) \sqrt{3}$$



Hình 1.199. Mạch điện kiểm định wat kế sử dụng 2 wat kế tiêu chuẩn

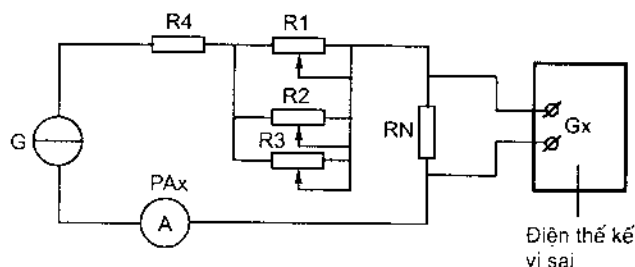
I.200. Kiểm định ampe kế bằng phương pháp bù 1 chiều

Sơ đồ kiểm định cho ở hình I.200, trong đó R_N là điện trở công suất tiêu chuẩn, G là nguồn dòng điện; A_x là ampe kế cần kiểm định, R_1 ; R_2 ; R_3 là các biến trở, R_4 là điện trở hạn chế dòng điện, G_x là các cọc điện áp của điện thế kế vì sai.

Điều chỉnh R_1 ; R_2 ; R_3 đến giá trị cực đại để đốt nóng trong 15 phút, sau đó điều chỉnh R_1 ; R_2 ; R_3 để A_x tăng từ 0 đến giá trị lớn hơn giá trị đo, sau đó giảm về 0. Ứng với mỗi phân độ của ampe kế cần kiểm định, ghi lại các giá trị của điện thế kế. Giá trị thực của A_x tính như sau:

$$I = \frac{\text{Chỉ số của điện thế kế (V)}}{\text{Giá trị điện trở tiêu chuẩn } (\Omega)}$$

Sau đó tìm ra sai số cực đại giữa giá trị thực và giá trị chỉ định của A_x trong mỗi lần đo. Nếu phù hợp với tiêu chuẩn, thì coi như đạt.

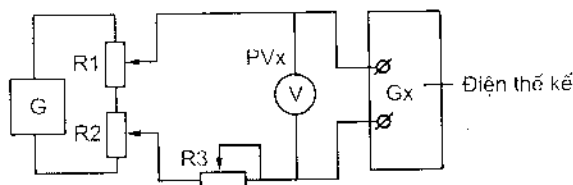


Hình I.200. Sơ đồ mạch điện kiểm định ampe kế bằng phương pháp bù 1 chiều

I.201. Dùng phương pháp bù 1 chiều để kiểm định von kế (cách 1)

Sơ đồ kiểm định giới thiệu ở hình I.201. Nếu giới hạn đo của von kế cần kiểm định V_x thấp hơn giới hạn đo của điện thế kế; khi kiểm định có thể dùng thang đo $\times 10$ của điện thế kế.

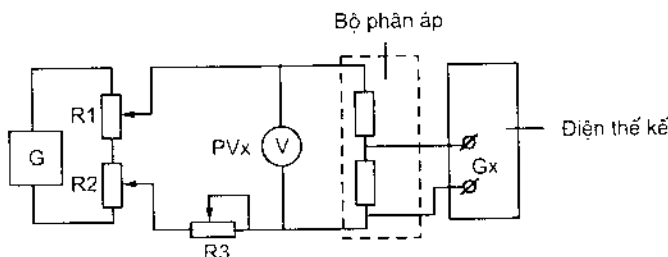
Điều chỉnh G ở các điện áp khác nhau, von kế và điện thế kế sẽ cho các giá trị tương ứng, sai lệch giữa V_x và điện thế kế chính là sai số của V_x .



Hình I.201. Sơ đồ nối dây kiểm định sai số von kế (cách 1)

I.202. Dùng phương pháp bù 1 chiều để kiểm định von kế (cách 2)

Khi giới hạn đo của von kế cần kiểm định V_x lớn hơn giới hạn đo của điện thế kế, đấu dây như hình I.202. Khi đấu dây như vậy giá trị thực của V_x sẽ là: $U_x = K_j \cdot N_u$. K_j là hệ số phân áp của hộp phân áp của điện thế kế; N_u là điện áp đọc được trên điện thế kế (V); G là nguồn 1 chiều.



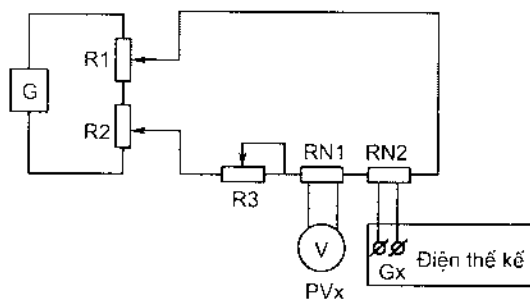
Hình I.202. Sơ đồ nối dây kiểm định von kế (cách 2)

I.203. Dùng phương pháp bù 1 chiều để kiểm định von kế (cách 3)

Khi kiểm định von kế V_x không thể dùng cách thứ 1 hoặc cách 2, dùng sơ đồ đấu dây như hình I.203. Với sơ đồ này giá trị thực của V_x là U_x tính như sau:

$$U_x = \frac{N_u(RV1.RV2)}{(Rn1.Rn2 + Rn2.Rv)}$$

Trong đó: R_v là điện trở dây nối với V_x ($R_v = RV1 + RV2$); N_v , điện áp đọc được trên điện thế kế. Khi kiểm định theo sơ đồ này cần chú ý – chọn dây dẫn nối giữa V_x và R_{n1} phải là dây dẫn có tiết diện lớn và ngắn, các bước kiểm định giống mục I.200.



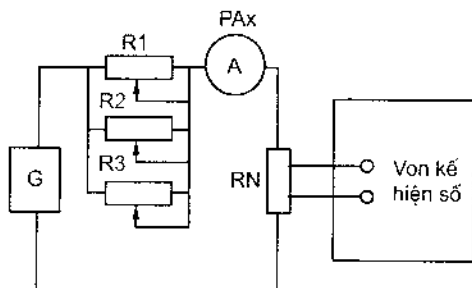
Hình I.203. Kiểm định von kế (cách 3)

I.204. Dùng von kế hiện số để kiểm định ampe kế

Sơ đồ đấu dây như hình I.203. Khi nối theo sơ đồ này trở kháng đi vào Von kế hiện số phải lớn hơn trở kháng tiêu chuẩn 10.000 lần. Sai số do dòng điện gây ra cho von kế hiện số không được vượt quá 1/10 sai số cơ bản của đồng hồ cần kiểm định. Giá trị dòng điện thực tế I_0 tính theo công thức:

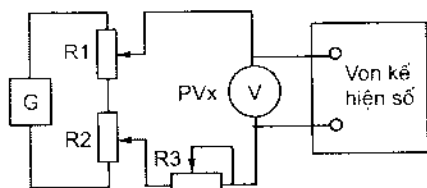
$$I_0 = N_i / R_n; \text{ trong đó}$$

N_i là giá trị đọc trên von kế hiện số (V); R_n – điện trở tiêu chuẩn (Ω); R_1, R_2, R_3 không phải là các điện trở phân áp, nó được dùng để điều chỉnh dòng điện đi vào A_x , G là nguồn 1 chiều.



Hình I.204. Sơ đồ nối dây kiểm định ampe kế dùng von kế hiện số

I.205. Dùng von kế hiện số để kiểm định von kế



Hình I.205. Kiểm định von kế bằng von kế hiện số

Mạch kiểm định cho ở hình I.205. Với sơ đồ này, giá trị thực của von kế hiện số là giá trị thực phải có của von kế cần kiểm định.

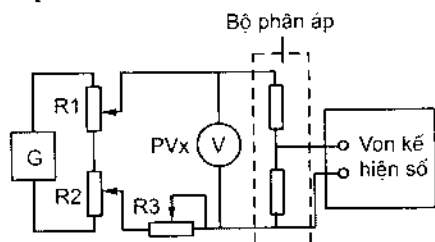
I.206. Dùng von kế hiện số và bộ phân áp, để kiểm định von kế

Nếu giới hạn đo của von kế hiện số và von kế cần kiểm định khác nhau. Có thể dùng bộ chia áp, dùng mạch điện hình I.206 để kiểm định. Trở kháng đưa vào von kế hiện số phải lớn hơn trở kháng đưa vào bộ phân áp 10.000 lần. Điện áp thực U_0 tính như sau:

$$U_0 = K_f \cdot N_u$$

Ở đây: K_f – hệ số phân áp của bộ phân áp.

N_u – Điện áp ở von kế hiện số.



Hình I.206. Mạch điện kiểm định von kế bằng von kế hiện số

I.207. Dùng von kế hiện số và điện thế kế, để kiểm định von kế

Sơ đồ đấu dây để kiểm định như hình I.207. Điện thế kế dùng để tạo điện áp, von kế hiện số để xác định cường độ dòng điện. Công suất thực P_0 tính như sau:

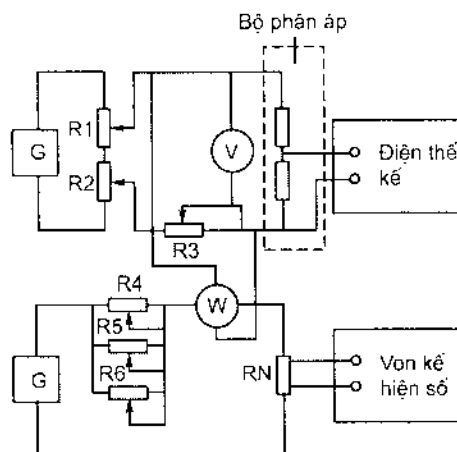
$$P_0 = K_f \cdot N_i \cdot N_u / R_n$$

Ở đây: K_f – hệ số phân áp của bộ phân áp.

N_i – Điện áp ở von kế hiện số (V).

Nu– Điện áp đo bằng điện thế kế lấy ở đầu ra bộ phân áp (V– trung bình 2 lần đo)

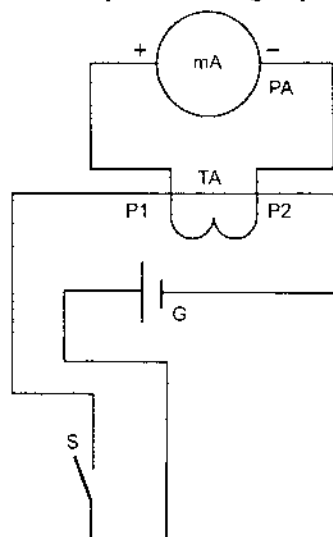
Rn– Điện trở tiêu chuẩn (Ω).



Hình I.207. Sơ đồ kiểm định von kế bằng von kế hiện số và điện thế kế

I.208. Mạch điện thí nghiệm xác định cực tính cuộn cảm dòng điện

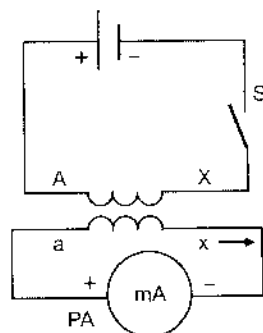
Do nguyên nhân nào đấy, dấu chỉ định cực tính của cuộn cảm không còn nhận ra, làm thế nào để xác định lại cực tính của nó? Hình I.208, giới thiệu mạch điện thí nghiệm xác định cực tính của cuộn cảm. Ta biết rằng, cực tính tiêu chuẩn của cuộn cảm dòng điện là cực tính giảm, vì vậy trong khoảng khắc đóng công tắc, kim chỉ của ampe kế A quay lệch về phía dương, tức là giảm cực tính. Nếu đầu dây bình thường, ampe kế phải quay thuận.



Hình I.208. Thí nghiệm xác định cực tính cuộn cảm

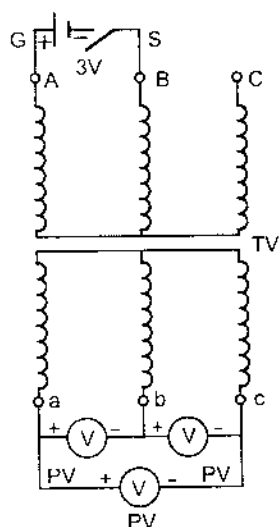
1.209. Mạch điện thí nghiệm kiểm tra cực tính cuộn cảm áp 1 pha

Hình 1.209 giới thiệu mạch điện thí nghiệm kiểm tra cực tính của cuộn cảm áp. Do cực tính tiêu chuẩn của cuộn cảm áp là cực tính giảm, nên khi trong khoảng khắc đóng công tắc, kim chỉ của mili ampe kế 1 chiều A quay lệch về phía dương, tức là giảm cực tính. Nếu ngược lại là cực tính tăng. Khi cực tính giảm, điện áp nhất thứ và nhị thứ là cùng pha. TV có cực tính tăng có thể làm cho công tơ quay ngược.



Hình 1.209. Mạch điện kiểm tra cực tính cuộn cảm áp 1 pha

1.210. Mạch điện thí nghiệm phân biệt tổ đấu dây kiểu Y/Y của cuộn cảm áp 3 pha



Hình 1.210. Sơ đồ nối dây mạch kiểm tra tổ đấu dây của cuộn cảm 3 pha

Sơ đồ kiểm tra như hình 1.210, đây là sơ đồ chuẩn đấu theo Y/yn12 (hoặc YN/yn12), có thể sử dụng dòng 1 chiều để thí nghiệm. Trong khoảng khắc đóng công tắc S, 3 von kế 1 chiều sẽ chỉ điện áp các đầu ab; bc; ca (kim von kế quay về dấu + là thuận, về dấu - là ngược). Cũng dùng cách đó, đưa nguồn pin vào các cọc AB; BC; AC, đo lại các đầu nhị thứ ab; bc; ca. Các ký hiệu giống như trong bảng I là sơ đồ đấu theo Y/Y0-12 (Y0-/Y0-12) (phía cao áp và hạ áp đồng pha), ký hiệu giống như trong bảng II là sơ đồ đấu theo Y/Y0-6 (Y0-/Y0-6) (phía cao áp và hạ áp lệch pha 180°)

Nhất thứ	AB	BC	CA
Nhị thứ			
ab	+	-	+
bc	-	+	+
ca	+	+	+

Nhất thứ	AB	BC	CA
Nhị thứ			
ab	-	+	-
bc	+	-	-
ca	-	-	-

ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN MỘT CHIỀU

Trong lịch sử phát triển ngành điện, đồng hồ 1 chiều sử dụng trước đồng hồ xoay chiều. Sau này, đồng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi hơn trong các ngành công nghiệp, nên mọi người chỉ biết điện xoay chiều và đồng hồ xoay chiều mà không biết rằng còn có đồng hồ 1 chiều. Nhưng với những người làm ở chuyên ngành điện, vẫn thường xuyên va chạm với đồng hồ 1 chiều.

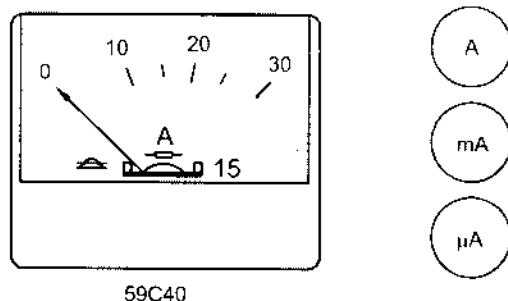
Chương 1

ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN 1 CHIỀU (đồng hồ 1 chiều) – AMPE KẾ

Có nhiều loại đồng hồ 1 chiều. Đồng hồ 1 chiều có cực tính + và – riêng biệt, khi sử dụng cần đấu đúng cực tính với nguồn và tải. Ngoài việc đo các thông số dòng 1 chiều, nếu thay đổi một chút vẫn có thể đo dòng, áp xoay chiều, cũng có thể xác định điện trở v.v...

II.1. Hình dáng bên ngoài và ký hiệu ampe kế 1 chiều

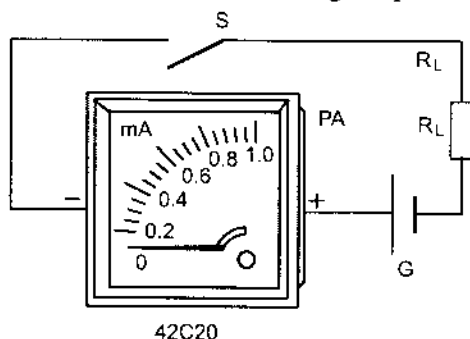
Ampe kế 1 chiều có nhiều đơn vị đo khác nhau, như A, miliampe ($1\text{mA} = 1/1000\text{A}$), microampe (μA ; $1\mu\text{A} = 1/1000\text{mA}$). Hình dáng, ký hiệu chữ của chúng trên sơ đồ điện của chúng giới thiệu trên hình II.1.



Hình 11.1. Hình dáng, ký hiệu của ampe kế

11.2. Khi sử dụng ampe kế 1 chiều, cần chú ý cực tính

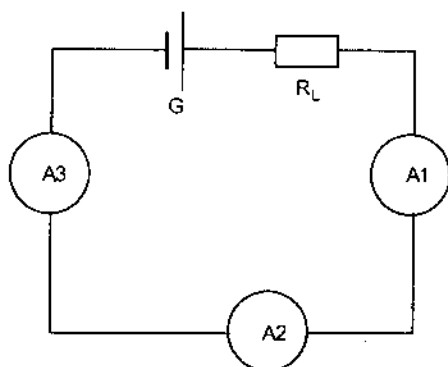
Hình 11.2. Giới thiệu cách nối đúng ampe kế 1 chiều



Hình 11.2. Cực (+) của đồng hồ nối vào cực (+) của nguồn, cực (-) của đồng hồ nối vào cực (-) nguồn

11.3. Cách lắp nhiều ampe kế 1 chiều để đo 1 tải

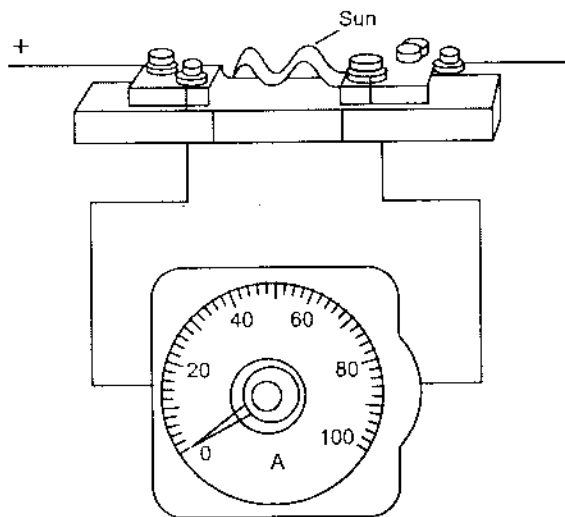
Trong hình 11.3, chỉ số dòng trên tất cả các ampe kế đều bằng nhau.



Hình 11.3. Lắp ampe kế nối tiếp trong mạch điện 1 chiều

II.4. Sử dụng bộ phân dòng khi đo dòng điện lớn

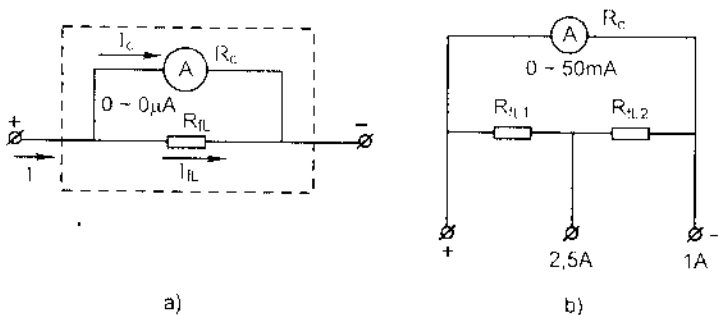
Khi cần đo dòng điện 1 chiều lớn hơn giới hạn đo của ampe kế, cần sử dụng bộ phân dòng nhằm mở rộng thang đo của ampe kế, bằng cách đấu song song với nó 1 điện trở phụ (sun).



Hình II.4. Mô tả bộ phân dòng (sun) của ampe kế

II.5. Ampe kế 1 chiều đo dòng lớn, có 2 thang đo

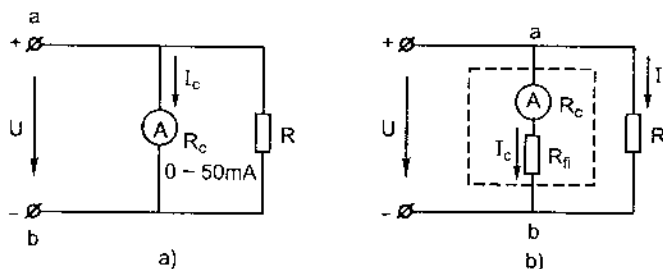
Hình II.5a là loại ampe kế 1 chiều kiểu điện phổ thông, nên không thể đo dòng điện lớn, chỉ có thể đo dòng mA, hoặc μ A. Sau khi lắp bộ phân dòng, có thể mở rộng thang đo của ampe kế. Hình II.5b cho thấy sơ đồ nguyên lý của ampe kế 1 chiều đo dòng lớn có bộ phân dòng. Khi dùng các điện trở phân dòng khác nhau có thể tạo thành ampe kế có nhiều thang đo, ví dụ như có 2 thang đo là thang 1A và thang 2,5A. Rc là điện trở trong của ampe kế.



Hình 11.5. Cách mở rộng thang đo của ampe kế

11.6. Ampe kế có điện trở phụ đấu song song dùng làm von kế

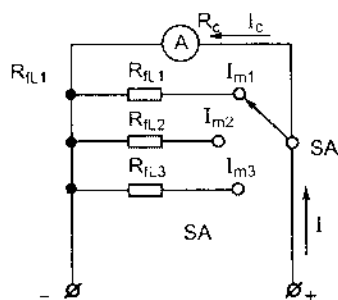
Trong hình 11.6a, dù dòng của μA rất nhỏ, nhưng vẫn đấu song song với tải ở 2 đầu đo áp khi đo điện áp rất nhỏ. Để đo những điện áp rất cao, nhưng dòng không lớn hơn dòng định mức của μA , cần đấu nối tiếp 1 điện trở R_{fl} trong mạch đồng hồ μA .



Hình 11.6. Đấu thêm điện trở phụ vào μA để đo điện áp

11.7. Mạch điện ampe kế có nhiều thang đo, có bộ phân dòng kiểu mạch song song

Trong hình 11.7 giới thiệu mạch ampe kế có nhiều thang đo nhờ mắc thêm các điện trở phụ khác nhau, các điện trở phụ này

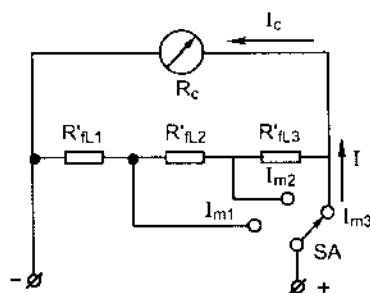


Hình II.7. Mạch điện mở rộng nhiều thang đo của ampe kế

mắc song song nhau, mỗi điện trở tham gia vào một thang đo. Số thang đo được mở rộng phụ thuộc vào số tiếp điểm của chuyển mạch SA.

II.8. Mạch điện ampe kế có nhiều thang đo, có bộ phân dòng kiểu nối tiếp

Trong hình II.8, do các điện trở phân dòng đầu nối tiếp, sau đó mới đấu song song với ampe kế A, chuyển mạch SA cũng đóng vai trò chuyển đổi thang đo. Các cọc + và - cũng đầu nối tiếp trong mạch, khi đó ở thang đo nào đó sẽ có 1 phần điện trở phụ nối nối tiếp với ampe kế, phần còn lại nối song song để phân dòng. Nếu không biết dòng điện cực đại lớn cỡ bao nhiêu, cần chọn thang đo lớn nhất.



Hình II.8. Mạch mở rộng thang đo với các điện trở phụ nối tiếp

II.9. Chuyển mA 1 chiều thành ampe kế xoay chiều

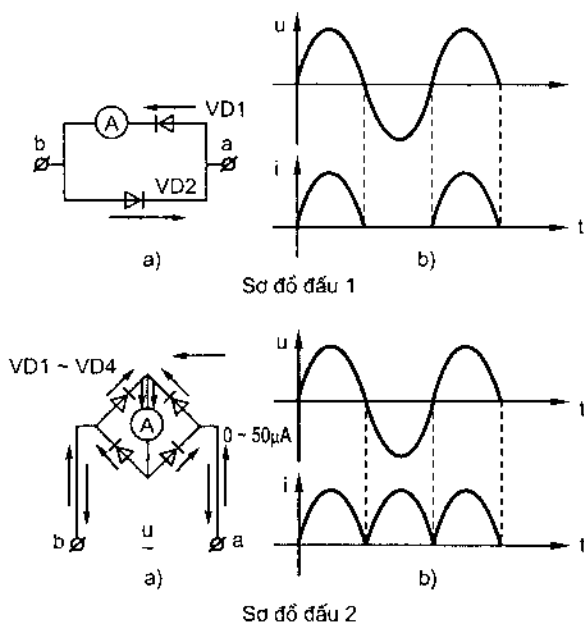
Đôi khi ta có trong tay 1mA 1 chiều, vậy làm thế nào để đo được dòng xoay chiều? Hình II.9 giới thiệu cách chuyển đổi này, có 2 cách:

Cách 1: Đấu nối tiếp diốt D1 với A (thang đo 0 ~ 50μA), D2 đấu song song với A tạo thành 1 ampe kế xoay chiều (hình II.9a).

Lúc này các đầu a; b là các cực đầu dây của ampe kế, không cần phân cực trong mạch điện.

Cách 2: Ghép bộ chỉnh lưu cầu với A (hình II.9b).

Dù là chỉnh lưu cầu hay chỉnh lưu 1/2 chu kỳ, dòng đi qua A vẫn là dòng 1 chiều đập mạch, vì vậy mômen lực tác động lên kim của A là mômen biến đổi, nhưng không thay đổi theo thời gian, do có quán tính nên kim không dao động. Trong kỹ thuật, người ta gọi giá trị đó của điện áp, dòng điện là *giá trị hiệu dụng*.

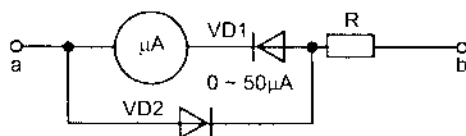


Hình II.9. Chuyển đổi μA 1 chiều thành ampe kế xoay chiều

II.10. Ampe kế xoay chiều chế tạo trên cơ sở μA 1 chiều

Cũng bằng cách đấu mạch chỉnh lưu vào μA để nắn dòng xoay chiều thành dòng 1 chiều. Nhưng cần lưu ý chọn điện trở R

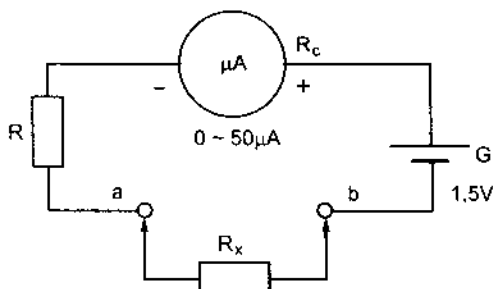
cho đúng, để μA không bị cháy, nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác khi đo.



Hình II.10. Chuyển μA thành ampe kế xoay chiều

II.11. Đồng hồ đo điện trở chế tạo trên cơ sở μA 1 chiều

Có đồng hồ μA 1 chiều trong tay, nhưng cần đo giá trị điện trở, phải làm thế nào? Đồng hồ đo điện trở dựa trên định luật Ôm: $I = U/R$. Trong hình II.11, G là một pin có điện áp cố định $U = 1,5V$, R_c là điện trở trong của đồng hồ, có giá trị không đổi, cho nên khi chưa đấu 2 đầu điện trở cần đo R_x vào cọc a; b, dòng điện đi qua A là $I = U/(R+R_c)$. Ta biết rằng, giá trị dòng điện đồng hồ A chỉ tỷ lệ nghịch với R_x , nên khi khắc độ điện trở R_x lên trên mặt đồng hồ A, ta có thể đo được điện trở.



Hình II.11. Chế tạo Ôm kế trên cơ sở có μA 1 chiều

Chương 2

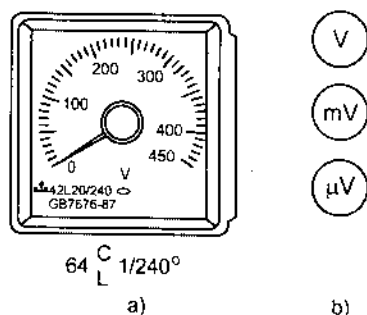
VON KẾ 1 CHIỀU

Von kế 1 chiều là đồng hồ điện để đo điện áp 2 đầu của nguồn điện 1 chiều, 2 đầu phụ tải 1 chiều. Dựa vào mức điện áp thấp, cao, có thể phân thành các loại von kế như von kế thông thường, milivon kế, microvon kế.

Von kế 1 chiều cũng có các cực + và -, không được nhầm lẫn khi đấu dây đo, trong mạch điện chỉ có thể đấu von kế song song với nguồn hoặc phụ tải. Khi chọn von kế, thang đo von kế phải lớn hơn điện áp cần đo.

II.12. Ký hiệu và hình dáng của von kế

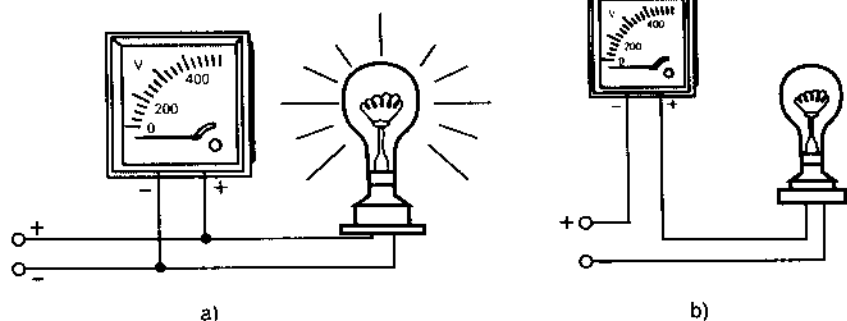
Hình dáng bên ngoài của 1 loại von kế 1 chiều giới thiệu trên hình II.12a, ký hiệu chữ của von kế 1 chiều trên sơ đồ điện là V, hình II.12b, lưu ý là $1V = 1.000mV = 1.000.000\mu V$.



Hình II.12. Hình dáng bên ngoài và ký hiệu của von kế trên sơ đồ điện

II.13. Chú ý khi dùng von kế 1 chiều

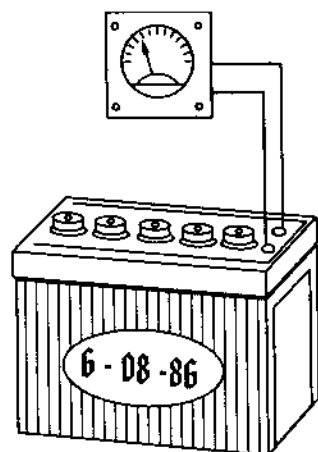
Trước khi lắp von kế 1 chiều, cần xác định cực tính + và - của đồng hồ và nguồn, cực + của von kế đấu với cực + nguồn (phụ tải), cực - của von kế đấu với cực - của nguồn (phụ tải) - von kế bao giờ cũng đấu song song với nguồn (phụ tải).



Hình II.13. Đấu von kế; a) đấu đúng; b) đấu sai

II.14. Cần chọn thang đo của von kế đúng

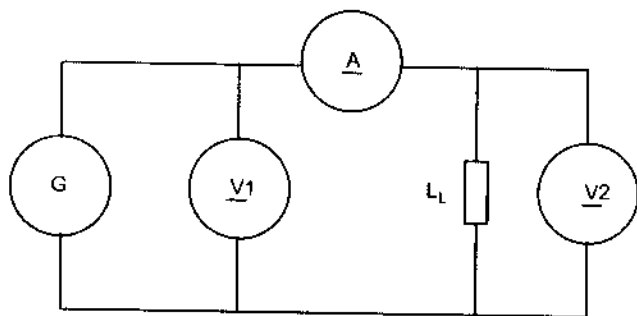
Khi đo các nguồn 1 chiều như acquy, máy phát điện 1 chiều, cần chọn thang đo của von kế lớn hơn điện áp nguồn. Ví dụ khi đo điện áp acquy 24V, thang đo của von kế phải chọn là 50V.



Hình II.14. Ví dụ về cách chọn thang đo của von kế

II.15. Sử dụng von kế và ampe kế 1 chiều trong mạch điện máy phát điện 1 chiều

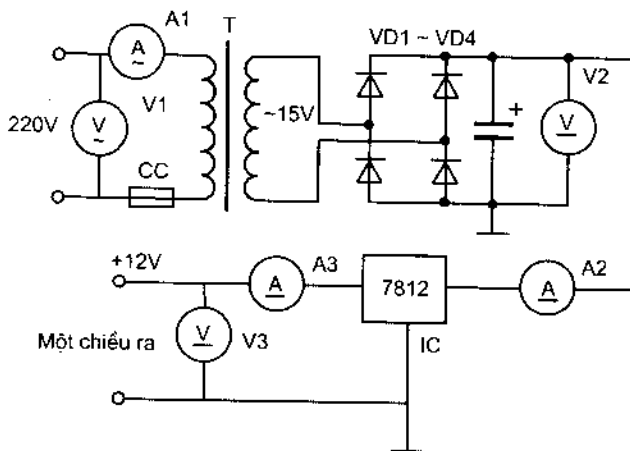
Trong hình II.15, G là máy phát điện 1 chiều; A là ampe kế 1 chiều; L là phụ tải; V1 đo điện áp 1 chiều ra khỏi máy phát, V2 đo điện áp 1 chiều giáng trên tải L.



Hình II.15. Mạch điện đo dòng và áp 1 chiều của máy phát G

II.16. Ứng dụng đồng hồ 1 chiều và xoay chiều trong mạch điện chỉnh lưu ổn áp

Hình II.16, là mạch điện điển hình, trong thực tế có thể không dùng nhiều đồng hồ như vậy. Các đồng hồ xoay chiều có ký hiệu ~ phía trước, các đồng hồ 1 chiều có ký hiệu — phía trước. T là biến áp nguồn 220V/15V, CC là cầu chì. A1 và V1 là các ampe kế và von kế xoay chiều; V2 và A2 là dòng điện và điện áp ra sau chỉnh lưu; IC là mạch ổn áp ký hiệu 78/2; V3 và A3 là áp và dòng 1 chiều sau khi ra khỏi ổn áp.



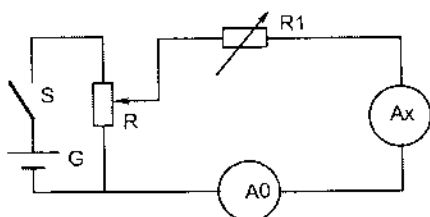
Hình II.16. Sử dụng đồng hồ xoay chiều, 1 chiều để đo các thông số của mạch điện

Chương 3

KIỂM ĐỊNH ĐỒNG HỒ 1 CHIỀU

Để đảm bảo đồng hồ 1 chiều đo lường chính xác, việc kiểm định độ chính xác của chúng rất quan trọng. Tùy theo loại đồng hồ, phương pháp kiểm định cũng khác nhau. Năm vũng 1 số kỹ xảo kiểm định và mạch điện kiểm định 1 số đồng hồ thông dụng và có các đồng hồ phổ thông, có thể tiến hành kiểm định các đồng hồ 1 chiều thông dụng.

II.17. Dùng ampe kế 1 chiều tiêu chuẩn để kiểm định ampe kế 1 chiều



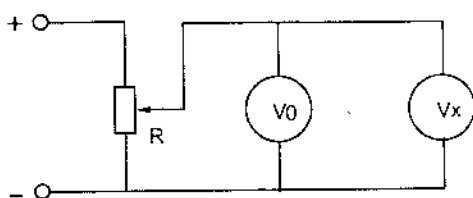
Hình II.17. Dùng ampe kế tiêu chuẩn kiểm định ampe kế

Mạch kiểm định cho ở hình II.17. A_0 là ampe kế 1 chiều tiêu chuẩn hoặc đồng hồ vạn năng (thang đo mA hoặc μA); A_x là đồng hồ mA hoặc μA cần kiểm định. Đóng cầu dao, di chuyển con trượt R để

giảm dần giá trị dòng, đồng thời quan sát chỉ thị của các đồng hồ, xác định đồng hồ cần kiểm định chỉ thị có chính xác không.

II.18. Dùng von kế 1 chiều tiêu chuẩn để kiểm định von kế 1 chiều

Sơ đồ kiểm định cho ở hình II.17. RP là điện trở điều chỉnh, dùng để trích áp và dòng từ 2 đầu 1 nguồn điện phục vụ kiểm định, V_0 là von kế 1 chiều tiêu chuẩn, V_x là von kế 1 chiều cần kiểm

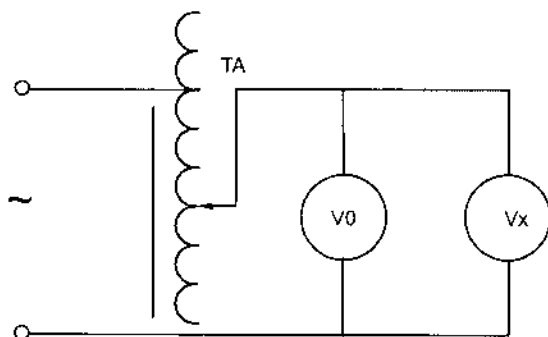


Hình II.18. Kiểm định đồng hồ von kế bằng 1 von kế tiêu chuẩn

định. Sau khi thông điện, điều chỉnh RP, quan sát điện áp của 2 đồng hồ có bằng nhau không (hoặc sai số có nằm trong vùng cho phép không), từ đó xác định đồng hồ V_x có còn dùng được không.

II.19. Dùng von kế xoay chiều tiêu chuẩn để kiểm định von kế xoay chiều

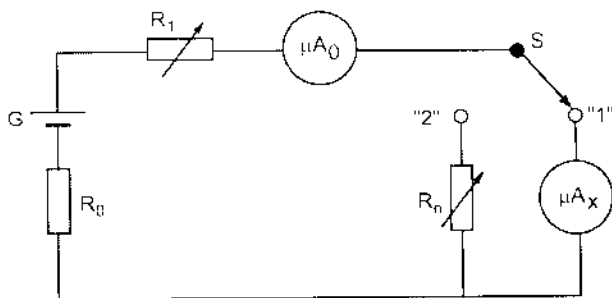
Hình II.19, giới thiệu mạch điện tiến hành kiểm định, trong sơ đồ: T là biến áp tự ngẫu 1 pha, V0 là von kế xoay chiều tiêu chuẩn, V_x là von kế cần kiểm định. Điều chỉnh biến áp tự ngẫu để có các điện áp khác nhau, đọc các điện áp này trên V0 và V_x từ đó đánh giá được sai số của V_x . Nếu V_x sử dụng mạch chỉnh lưu mà thấy khác thường, trước tiên cần kiểm tra thang đo μA , thang đo này tốt, chứng tỏ mạch chỉnh lưu có vấn đề.



Hình II.19. Dùng von kế xoay chiều tiêu chuẩn kiểm định von kế xoay chiều

II.20. Kiểm tra độ nhạy của đồng hồ

Sơ đồ kiểm tra cho ở hình II.20. A0 là ampe kế 1 chiều tiêu chuẩn, giới hạn trên của đồng hồ tiêu chuẩn cần lớn hơn giới hạn trên của đồng hồ cần kiểm định. Khi kiểm định, để S ở vị trí "1", điều chỉnh R1 để kim chỉ của A_x chỉ hết thang đo, lúc này chỉ số của A0 là giới hạn trên của giá trị đo thực của A_x . Trong sơ đồ, R0 là điện trở trong của pin.

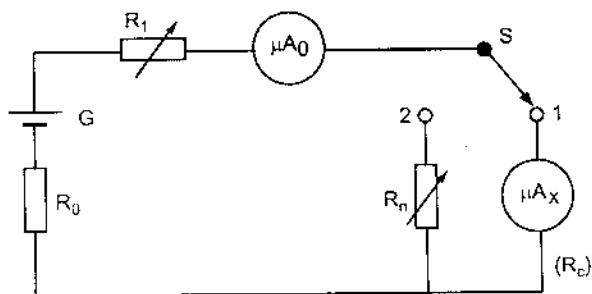


Hình II.20. Sơ đồ kiểm định độ nhạy của đồng hồ

II.21. Dùng phương pháp thay thế để đo điện trở trong của đồng hồ

Nhiều khi cần phải biết điện trở trong của đồng hồ đang sử dụng, nếu biết điện trở này sẽ xác định được chính xác dòng điện do đồng hồ đó chỉ thị. Để xác định được điện trở trong của nó, ta sử dụng sơ đồ giới thiệu trên hình II.21. Trong sơ đồ này hộp chiết áp R_N là phần tử thay thế.

Cách làm: Đặt chuyển mạch ở vị trí số 1, chỉnh R_1 để μA_0 chỉ một giá trị nào đó, sau đó chuyển chuyển mạch về vị trí số 2, điều chỉnh R_n để kim chỉ của μA_0 đúng như giá trị ban đầu. Giá trị điện trở R_n của chiết áp chính là điện trở trong R_c của đồng hồ μA_x .



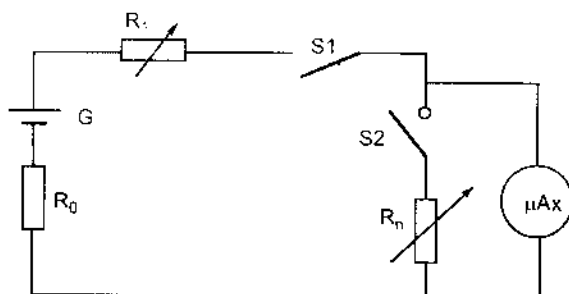
Hình II.21. Đo điện trở trong của đồng hồ bằng phương pháp thay thế

II.22. Dùng phương pháp "quay lệch 1/2" để đo điện trở trong của đồng hồ

Nếu giá trị trên của đồng hồ kiểm định Ax là chính xác và khi không có đồng hồ chuẩn mới phải dùng phương pháp này (hình II.22). Trước tiên cắt S2, đóng S1, điều chỉnh R1 để kim chỉ đồng hồ cần kiểm định lệch hết thang đo. Sau đó đóng S2, điều chỉnh Rn để kim μA_x chỉ 1/2 thang chia độ của đồng hồ, khi này điện trở trong Rc của Ax tính như sau:

$$R_c = R_n(R_0 + R_1) / (R_0 + R_1 - R_2)$$

Nếu $(R_0 + R_1) \geq R_n$, có thể coi $R_c \sim R_n$. Các giá trị R_0 ; R_1 ; R_n đều đọc trên hộp điện trở.



Hình II.22. Xác định điện trở trong của đồng hồ bằng phương pháp "quay lệch 1/2"

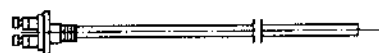
ĐỒNG HỒ ĐO VÀ ĐIỀU CHỈNH NHIỆT ĐỘ KIỂU LẮP TỬ, BẢNG

Đồng hồ đo và điều chỉnh nhiệt độ kiểu lắp tử, bảng là loại đồng hồ đo – chỉ thị điều chỉnh nhiệt độ. Đây là loại đồng hồ điện, điện năng nhận được từ cặp nhiệt (nhiệt ngẫu) sinh ra khi bị khói, khí lò công nghiệp, hơi nước, chất lỏng (có nhiệt độ trong khoảng $0 \sim 2000^{\circ}\text{C}$)... đốt nóng. Dùng để điều chỉnh, báo động, thực hiện tự động hoá thông qua việc điều chỉnh nhiệt độ.

III.1. Hình dáng và ký hiệu cặp nhiệt điện

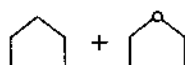


Nhiệt điện ngẫu kiểu chống ẩm



Nhiệt điện ngẫu kiểu vỏ sứ

a)



b)

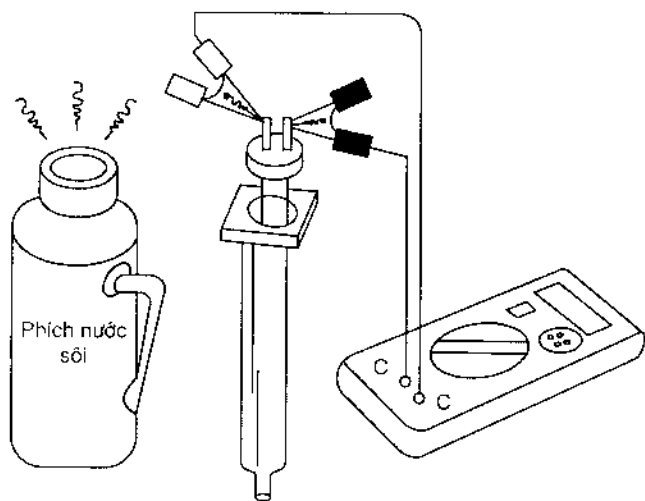
Hình III.1. Hình dáng bên ngoài
và ký hiệu chữ của cặp nhiệt

Nhiệt điện ngẫu là phần đo của các *đồng hồ nhiệt độ*, còn gọi là *đồng hồ sơ cấp* hay *dầu cảm biến*. Hình dáng ngoài như hình III.1a, ký hiệu trên sơ đồ cho ở hình III.1b, ký hiệu chữ Rt. Các nhiệt ngẫu thường dùng là nhiệt ngẫu CuCr – CuNi, phân độ "E", phạm vi đo $0 \sim 300^{\circ}\text{C}$; $0 \sim 400^{\circ}\text{C}$; $0 \sim 600^{\circ}\text{C}$; $-200 \sim +300^{\circ}\text{C}$; Nhiệt ngẫu NiCr – NiSi, phân độ "K", phạm vi đo $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$; $0 \sim 800^{\circ}\text{C}$;

$0 \sim 1100^{\circ}\text{C}$; $0 \sim +1300^{\circ}\text{C}$; Điện trở ngoài của các nhiệt ngẫu đó thường là 15Ω .

III.2. Kỹ thuật kiểm định cặp nhiệt điện

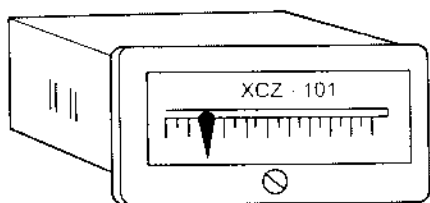
Xem hình III.2 cho thấy, để kiểm định cặp nhiệt cần thiết bị và đồng hồ đo. Khi không có đầy đủ thiết bị, có thể lấy 1 ống đồng $\Phi 20\text{mm}$, 1 đầu ống bóp bẹp, hàn kín để không chảy nước, cảm nhiệt ngấu vào trong ống đồng, sau đó đưa cả cụm đó vào trong 1 phích nước sôi. Dùng đồng hồ vạn năng để đo điện áp nhiệt ngấu sinh ra trước và sau khi đổ nước sôi (đơn vị đo là μV). Ở nhiệt độ nước là 100°C , cặp nhiệt CuCr–CuNi sinh ra điện áp 6,347 μV ; cặp nhiệt NiCr–NiSi sinh ra điện áp 4,095 μV ; Do ống đồng hấp thụ nhiệt có quán tính, nên tín hiệu μV do cặp nhiệt tạo ra chậm, do đó cần để lâu vài phút mới có thể có số đọc chính xác, cứ làm như vậy sẽ đọc được các điện áp cặp nhiệt sinh ra ở các nhiệt độ khác nhau.



Hình III.2. Kỹ thuật kiểm định nhiệt ngấu

III.3. Nhiệt kế kiểu chỉ thị có cuộn dây động ZCX –101

ZCX –101 là nhiệt kế kiểu chỉ thị lắp tủ bảng, độ chính xác cấp 1,0 ứng với nhiệt độ môi trường xung quanh $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$,



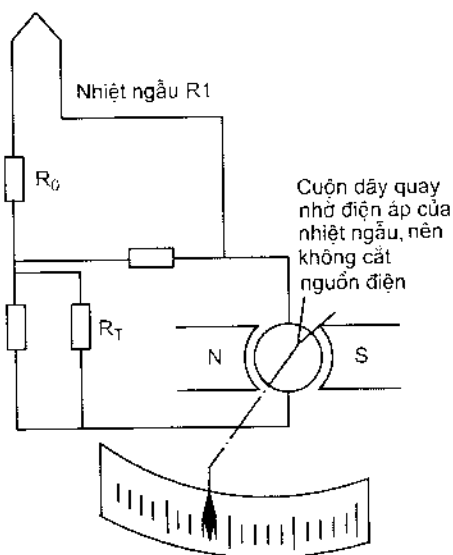
Hình III.3. Hình dáng bên ngoài của nhiệt kế chỉ thị ZCX - 101

độ ẩm tương đối của không khí không lớn hơn 85%, không chịu được chấn động, không chịu được môi trường ăn mòn, mặt khắc độ cong, chu vi 110mm. Đây là loại đồng hồ thứ cấp, đầu đo sơ cấp là

nhiệt ngẫu. Đồng hồ không cần dùng nguồn điện ngoài, cũng đo được nhiệt độ.

III.4. Nguyên lý làm việc của nhiệt kế chỉ thị có cuộn dây động ZCX -101

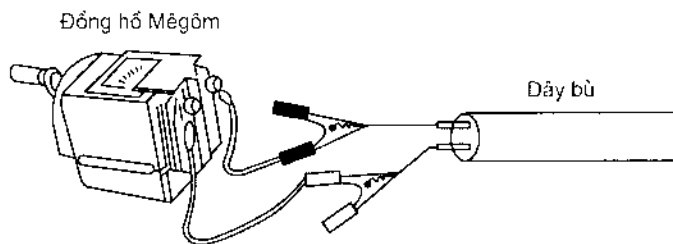
Nguyên lý làm việc của nhiệt kế chỉ thị có cuộn dây động ZCX -101 như sau: Tín hiệu μV từ đầu đo sơ cấp là nhiệt ngẫu đưa đến mạch điện gồm nhiệt ngẫu và các linh kiện trong đồng hồ. Do điện trở mạch điện không đổi (sự thay đổi điện trở của cuộn dây đồng đo nhiệt độ xung quanh gây ra được bù bởi dây bù nhạy nhiệt độ R_T), cho nên dòng điện tỷ lệ thuận với điện áp do nhiệt ngẫu sinh ra. Dòng điện này đi qua cuộn dây động trong cơ cấu đo kiểu điện từ, từ trường cuộn dây động tạo ra tác dụng với từ trường của nam châm vĩnh cửu, sinh mômen quay, làm quay kim chỉ, ở góc quay nào đó cân bằng với mômen cản của lò xo, kim chỉ đứng nhiệt độ cần đo.



Hình III.4. Cấu tạo nguyên lý của nhiệt kế chỉ thị ZCX

III.5. Kiểm tra việc lắp đặt dây bù cho nhiệt ngẫu

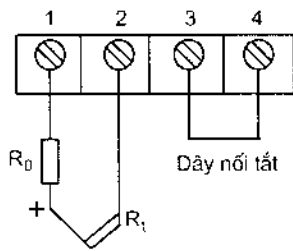
Khi đấu nối nhiệt ngẫu với đồng hồ chỉ thị kiểu cuộn dây quay cần dùng dây bù. Nếu dùng nhiệt ngẫu thang độ "K" (tức là nhiệt ngẫu NiC- NiSi), cần dùng dây bù KC-G- VV-2x1,5 (cũng thang độ K). Trước khi lắp đặt, cần dùng megôm kiểm tra cách điện và thông mạch. Nếu không có megôm, có thể dùng đồng hồ vạn năng.



Hình III.5. Kiểm tra dây bù cho nhiệt ngẫu

III.6. Lắp đặt nhiệt ngẫu và nhiệt kế chỉ thị XCZ-101

Các đồng hồ thường lắp trên mặt tủ điều khiển, tùy theo mức độ dây dài hay ngắn sẽ cắt bớt đi, rồi đấu nối tiếp nhiệt ngẫu với nhiệt kế, điện trở dây nối là 15Ω , sau đó đấu vào cọc 1; 2 của hàng đấu dây, cọc 3; 4 không dùng. Dây nối cần dùng dây bù.

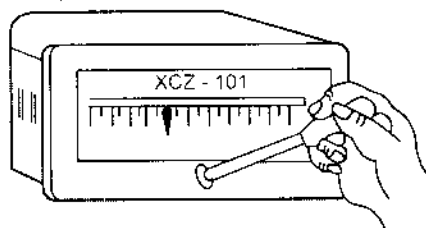


Hình III.6. Cách đấu nhiệt ngẫu vào nhiệt kế chỉ thị XCZ-101

III.7. Điều chỉnh điểm 0 và kim quay ngược của nhiệt kế chỉ thị XCZ-101

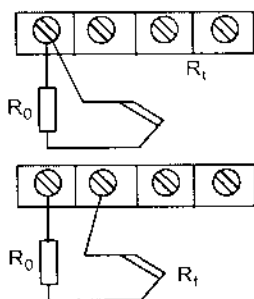
Lắp nhiệt kế vào điểm cần đo nhiệt độ, như đường khói, hầm sấy..., nối thông điện và gia nhiệt bộ đốt, nếu thấy kim

đồng hồ quay ngược, chỉ cần đổi nối dây nhiệt ngẫu, sau đó dùng cái vặn vít chỉnh vít chỉnh điểm 0 cơ khí, để cho kim chỉ đúng nhiệt độ trong buồng



Hình III.7. Hiệu chỉnh nhiệt kế chỉ thị XCZ - 101

III.8. Các hiện tượng bất thường khi dùng nhiệt kế



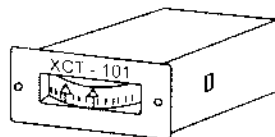
Hình III.8. Kiểm tra phát hiện những bất thường của nhiệt kế

Nếu kim đồng hồ bất động, tức là mạch điện nhiệt kế bị hỏng hoặc đứt dây nối. Nếu giá trị chỉ thị quá cao hoặc quá thấp, có thể là nhiệt ngẫu và đồng hồ không tương thích hoặc chọn dây bù không đúng, cũng có thể do lắp đặt nhiệt ngẫu không đúng. Khi kim chỉ dao động, không ổn định, có thể do tiếp xúc không tốt, hoặc chỉnh đồng hồ bị hỏng. Kiểm tra và khắc phục.

III.9. Nhiệt kế kiểu chỉ thị và điều chỉnh nhiệt độ XCT-101

Khi sấy động cơ, máy biến áp, hầm sấy... không những cần đo, mà cần cả điều chỉnh nhiệt độ. Trường hợp này có thể dùng nhiệt kế kiểu đo và điều chỉnh nhiệt độ kiểu khung dây quay như XCT-101; XCT-111; XCT-121, dùng cùng với nhiệt ngẫu, đo được nhiệt độ khói, hơi nước, chất lỏng, đồng thời có các tiếp điểm để tự động khống chế nhiệt độ. Các loại nhiệt kế kiểu đo và điều chỉnh nhiệt độ kiểu khung dây quay có loại có 2 vị trí

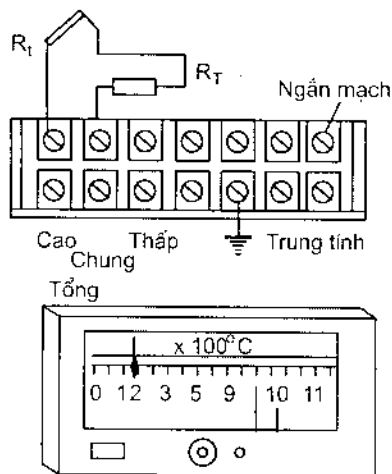
điều chỉnh, có loại có 3 vị trí điều chỉnh. Nhiệt ngẫu thường dùng là NiCr-Cu (phân độ E); NiCr-NiSi (phân độ K); điện trở dây nối là 15Ω , công suất tiếp điểm rơle là 3A; 220V (phụ tải xoay chiều không cảm ứng).



Hình III.9. Hình dáng bên ngoài của nhiệt kế kiểu XCT - 101

III.10. Đấu dây nhiệt kế XCT-101

Các đầu đấu dây của nhiệt kế đo – điều chỉnh nhiệt độ kiểu khung dây quay cho ở hình III.10. Trong hình, cọc trung tính và cọc pha đấu với dây trung tính và dây pha của nguồn 220V; Cực "ngắn mạch" là dây ngắn mạch, cực "Cao"; "Tổng"; "Thấp" là các đầu ra tiếp điểm rơle (tiếp điểm chuyển chế độ, nói chung đấu với điện nguồn, "Cao" và "Tổng" là tiếp điểm thường mở "Thấp" là tiếp điểm thường đóng).



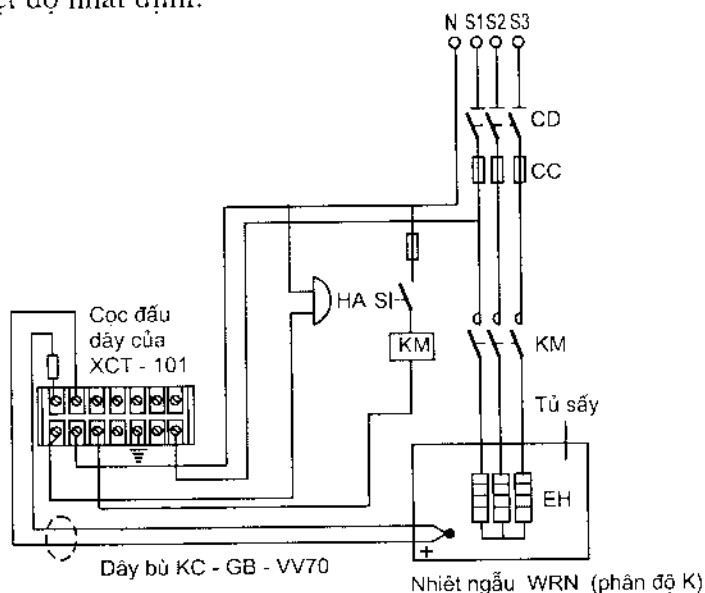
Hình III.10. Đấu dây nhiệt kế XCT-101

Nhiệt kế thuộc loại lắp tủ bảng, sau khi cố định, trước tiên cắt bỏ dây ngắn mạch, lắp nhiệt ngẫu R_t nối tiếp với đầu ra của bộ tiếp điểm xoay chiều điều chỉnh nhiệt độ, đấu dây nguồn. Sau khi đấu dây điều chỉnh nút vị chỉnh cơ để kim chỉ đúng nhiệt độ môi trường xung quanh (mạch dùng dây bù). Nếu không dùng dây bù thì điều chỉnh về 0, sau đó điều chỉnh kim tác động về nhiệt độ cần khống chế, như vậy có thể đưa vào vận hành được.

III.11. Mạch điện điều chỉnh và bảo động dùng nhiệt kế đo – điều chỉnh XCT-101

Mạch điện nối dây như hình III.11, đóng cầu dao tổng CD và cầu dao tay S, tiếp điểm động của nhiệt kế đóng mạch (tức là nối thông cọc "Tổng" và cọc "Thấp") làm cho khởi động từ KM đóng lại, đóng các tiếp điểm chính, dây đốt thông mạch. Do trên bảng điều khiển đã đặt nhiệt độ khống chế (ví dụ 450°C). Khi nhiệt độ tủ sấy đạt nhiệt độ đặt, tiếp điểm thường đóng trong nhiệt kế nhả ra, cắt nguồn của KM, làm cho EH mất điện, việc đốt nóng bị dừng. Đồng thời tiếp điểm cắt của đồng hồ đóng lại, cọc "Tổng" thông với cọc "Cao", chuông điện HA kêu, báo cho người vận hành biết.

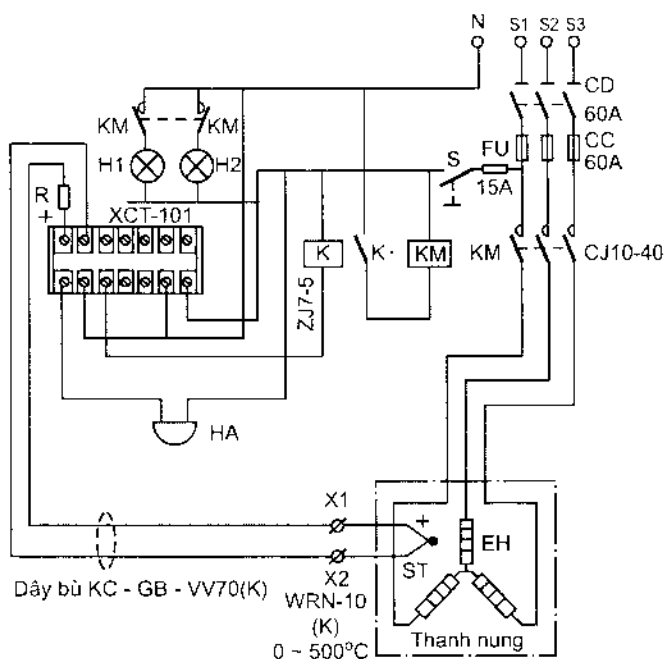
Sau đó, khi nhiệt độ tủ hạ xuống, tiếp điểm trong nhiệt kế đóng lại, cọc "Tổng" thông với cọc "Thấp", KM hút, thanh đốt làm việc, lặp lại quá trình ban đầu, duy trì nhiệt độ tủ sấy trong vùng nhiệt độ nhất định.



Hình III.11. Mạch điện điều chỉnh và bảo động của nhiệt kế XCT-101

III.12. Mạch điện điều chỉnh và khống chế nhiệt độ, dùng nhiệt kế đo – điều chỉnh XCT-101

Điểm khác nhau giữa mạch điện này so với mạch điện hình III.12 là việc sử dụng thanh đốt EH. EH là thanh đốt cacborun (12 thanh 8x450, phân thành 3 pha), dấu hình sao. Nhiệt ngẫu đặt ở vùng có nhiệt độ đại diện hình nhất của lò nung. Do phụ tải của EH lớn, nên cần dùng khởi động từ xoay chiều CJ10-40, do cường độ dòng cuộn dây lớn, nên cần có thêm rơle trung gian K để điều khiển KM. Ngoài ra còn có đèn báo, khi KM làm việc, H1 sáng; khi KM ngừng, H1 tắt, H2 sáng.



Hình III.12. Một ví dụ khác về mạch điều chỉnh, không chế XCT-101

III.13. Nhiệt kế chỉ thị – điều chỉnh nhiệt độ hệ TDA-8000

Nhiệt kế chỉ thị – điều chỉnh nhiệt độ hệ TDA-8000 chỉ thị nhiệt độ, đặt nhiệt độ điều chỉnh, báo động nhiệt độ cao, loại đồng hồ lắp tủ bảng. Các mã hiệu và bộ cảm biến đi kèm cho ở bảng III.13.

Bảng III.13. Nhiệt kế chỉ thị – điều chỉnh nhiệt độ hệ TDA-8000

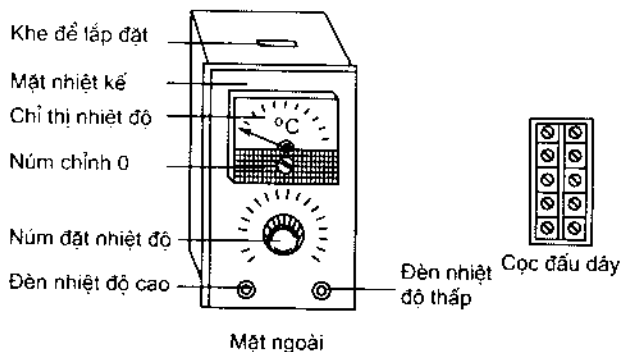
Mã hiệu	Bộ cảm biến	Đặc điểm + Cách điều chỉnh	Ghi chú
TDA-8002	G; BA1; BA2	Đóng; cắt	
TDA-8012	GU50-Cu100	Đóng; cắt; báo động	
TDA-8302	Pt100	Tỷ lệ thời gian	
TDA-2000		Đóng; cắt; hiển thị số	
TDA8001	E; EA2	Đóng; cắt	
TDA-8011	K; EU2	Đóng; cắt; báo động	
TDA- 8301	SLB3	Tỷ lệ thời gian	
TDA8601		Đóng; cắt; liên tục	

Các linh kiện cảm biến đi kèm

Bộ cảm biến	Phân độ	Dải điều chỉnh
CrNi-NiCu	E; EA-2	0~2000~3000~4000~5000~6000
CrNi-NiSi	K; EU-2	0~4000~6000~8000~1200
PtRb-Pt	S	0~ 1600
Cu	Cu50;G; Cu100	0~500~1000~15~50~150
Pt	Pt100-BA1;BA2	0~1000~300~200~100

III.14. Hình dáng ngoài và đấu dây nhiệt kế TDA -8000

Hệ nhiệt kế TDA là loại đồng hồ kiểu đứng, mặt phẳng, có tất cả 10 cọc đấu dây. Nhiệt độ trên mặt đồng hồ được chỉ thị bằng kim, có nút chỉnh 0 cơ khí. Dùng núm để đặt nhiệt độ cần khống chế. Phía dưới mặt đồng hồ có đèn báo nhiệt độ cao thấp. Đầu cảm biến kiểu áp kế đàn hồi, phía trong có các chi tiết cảm biến.

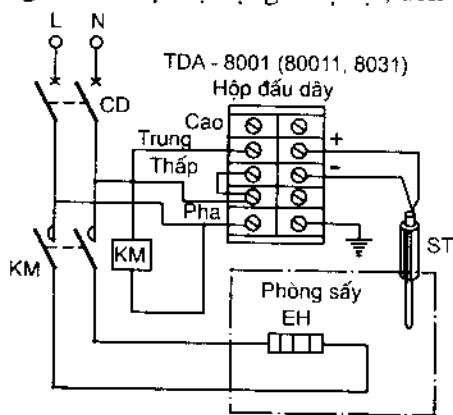


Hình III.14. Nhiệt kế TDA-8000 và cốc đấu dây

III.15. Mạch điện chỉ thị và khống chế nhiệt độ, dùng nhiệt kế hệ TDA-8000

Theo sơ đồ III.15, ST là cảm biến nhiệt độ, có thể dùng nhiệt ngẫu kiểu ống áp suất đàn hồi (ví dụ: WRKT -202), phân độ EA, phạm vi đo $0 \sim 400^{\circ}\text{C}$, dài 1500mm, cắm trong phòng sấy, EH là thanh đốt. Sau khi lắp theo đúng sơ đồ trên, điều chỉnh núm điều chỉnh đặt nhiệt độ cần khống chế, đóng cầu dao QF, đèn chỉ thị sáng, khởi động từ KM làm việc, đóng điện đốt thanh nung EH, nhiệt độ trong buồng sấy tăng. Khi nhiệt độ đạt giá trị đặt, đèn "Nhiệt độ cao" sáng, đèn "Đốt nóng" tắt, khởi động từ KM ngừng làm việc, việc đốt nóng dừng. Khi nhiệt độ giảm đến giới hạn đặt dưới, KM lại đóng, quá trình sấy bắt đầu lại.

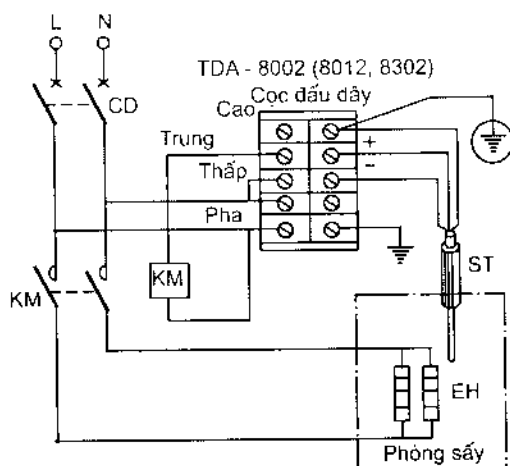
Do ST có quán tính nhất định, nên khi thiết bị làm việc lại, nhiệt độ thực lệch với nhiệt độ làm việc khoảng $3 \sim 4^{\circ}\text{C}$.



Hình III.15. Sơ đồ nối dây nhiệt kế TDA-8000

III.16. Mạch điện chỉ thị và khống chế nhiệt độ, dùng nhiệt kế TDA-8002

Trong ví dụ này, về nguyên lý giống ví dụ III.15, điểm khác nhau ở chỗ sử dụng ST khác nhau, trong sơ đồ III.16, ST là loại có vỏ bảo vệ, nên an toàn hơn.



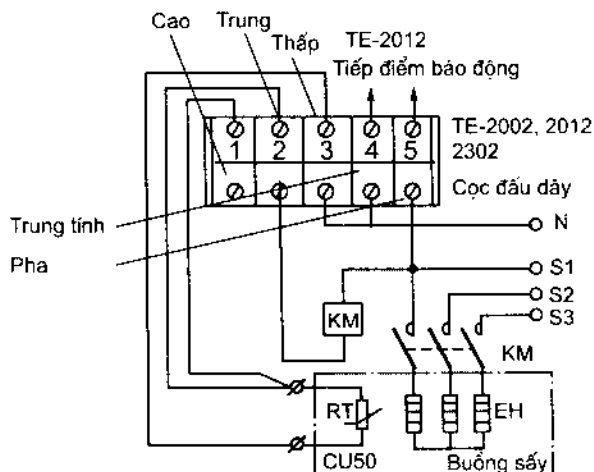
Hình III.16. Sơ đồ nối dây TDA 6002

III.17. Mạch điện chỉ thị và khống chế nhiệt độ, dùng nhiệt kế TDA-8601

Sơ đồ đấu dây TDA-8601 cũng giống như hình III.15, điểm khác nhau ở hình III.17 là mạch dùng thiristor VS. Sau khi đóng cầu dao CD do nhiệt độ buồng sấy thấp, cọc "Chung" của TDA-8601 đưa ra tín hiệu xung 1 chiều kích thích mở thông VS, thanh đốt có điện, đốt nóng buồng sấy, nhiệt độ buồng sấy tăng. Khi nhiệt độ buồng sấy đạt giá trị đặt, cọc "Chung" mất tín hiệu, đèn bị tắt, EH mất điện, nhiệt độ buồng sấy giảm. Khi nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ đặt, VS lại được thông, duy trì nhiệt độ buồng sấy.

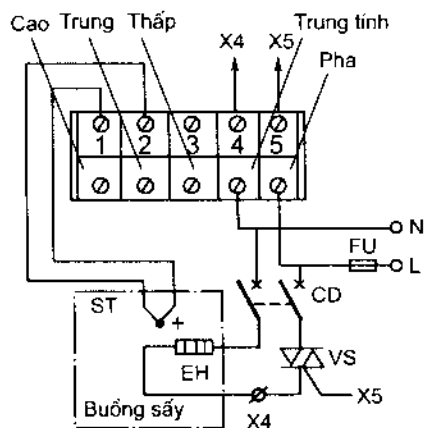
TE-2001, ở TE-2002 dùng nhiệt điện trở Platin Pt 100 hoặc nhiệt điện trở đồng Cu50; Cu100.

Các nhiệt điện trở này có vùng đo nhiệt độ thấp, chỉ thích hợp với các thiết bị nhiệt độ thấp, nhưng giá thành hạ.



Hình III.19. Sơ đồ nối dây nhiệt kế TE-2002

III.20. Mạch điện chỉ thị và khống chế nhiệt độ, dùng nhiệt kế TE-2601

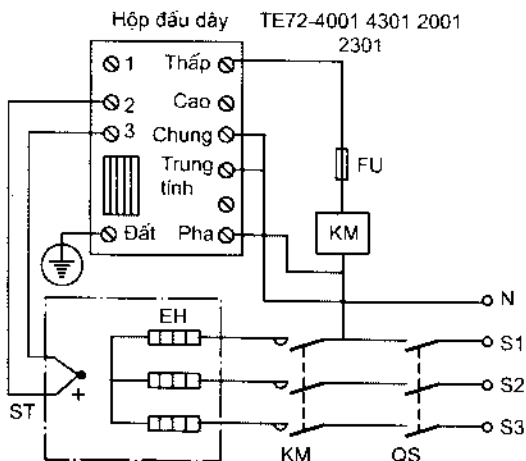


Hình III.20. Sơ đồ nối dây nhiệt kế TE-2601

Trong sơ đồ TE-2601 (hình III.20) sử dụng triac VS để kích hoạt mạch đến cọc "5" của bảng đấu dây. Khi nhiệt độ tăng đến giá trị đặt, "5" ngừng đưa tín hiệu, VS cắt; Khi nhiệt độ thấp hơn giá trị đặt, "5" khôi phục tín hiệu kích hoạt, duy trì nhiệt độ buồng sấy không đổi. Nguyên lý điều chỉnh thể hiện rõ. X4 đấu với X4, X5 đấu với X5.

III.21. Mạch điện chỉ thị và khống chế nhiệt độ, dùng nhiệt kế TE72-4001

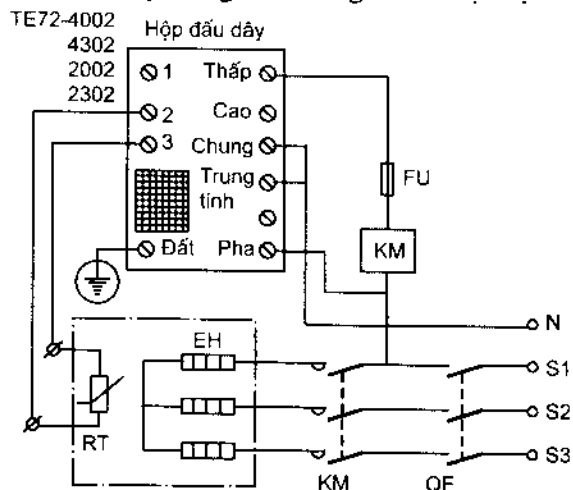
Sơ đồ đấu dây như hình III.20, trong sơ đồ không có mạch báo động nhiệt độ cao. Đầu cảm biến nhiệt độ ST là nhiệt ngẫu.



Hình III.21. Sơ đồ nối dây TE72-4001

III.22. Mạch điện chỉ thị và khống chế nhiệt độ, dùng nhiệt kế TE72-4002

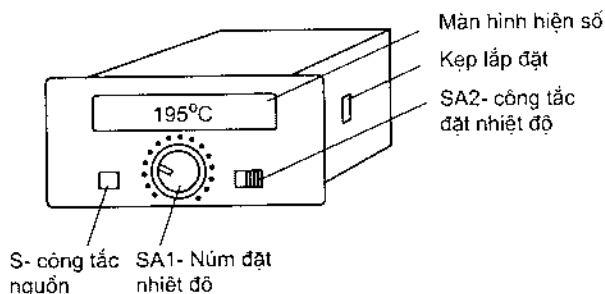
Cảm biến trong ví dụ này là nhiệt điện trở. Việc chọn các nhiệt điện trở giống như ở sơ đồ III.19, tùy theo vùng nhiệt độ khống chế. Mạch này dùng để khống chế nhiệt độ bình thường.



Hình III.22. Sơ đồ nối dây nhiệt kế TE72-4002

III.23. Đồng hồ nhiệt độ hiển số – điều chỉnh XMT-A/D

Nhiệt kế hiển số – điều chỉnh XMT là hệ đồng hồ đặt nằm ngang, có màn hình hiển số màu xám. Sau khi đóng điện, gạt núm SA2 sang vị trí "Đặt", điều chỉnh SA1 để đặt nhiệt độ cần khống chế, ví dụ 195°C , trên màn hình xuất hiện nhiệt độ cần đặt. Sau đó gạt SA2 sang vị trí "Đo", trên màn hình xuất hiện nhiệt độ đang đo.



Hình III.23. Hình dáng và vị trí các núm nút của nhiệt kế hiển số XMT-A/D

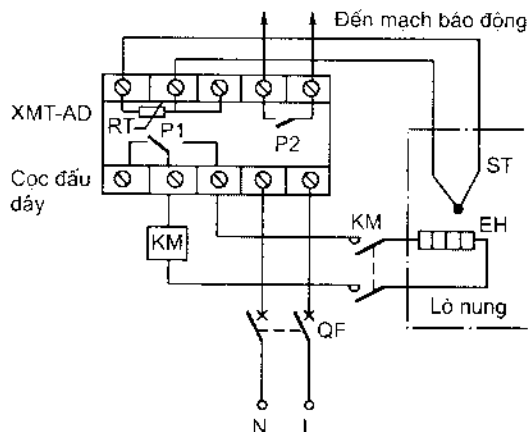
III.24. Mạch điện chỉ thị và khống chế nhiệt độ, dùng nhiệt kế hiển số XMT-A/D

Nhiệt kế hiển số XMT dùng mạch IC, điều chỉnh phi tuyến, tự động bù vị trí điểm 0 của nhiệt ngẫu, bảo vệ cắt mạch điện, tự động điều chỉnh nhiệt độ ở các thiết bị lắp thanh đốt các loại trong phạm vi $-200^{\circ}\text{C} \sim +1800^{\circ}\text{C}$. Được dùng rộng rãi trong công nghiệp

Cảm biến của đồng hồ XMT có thể là nhiệt điện trở (RT), nhiệt ngẫu (XT). Trên bảng đấu dây, các cọc ra là các tiếp điểm của role, như P1; P2, rất tiện cho đấu dây.

Sau khi đấu dây xong theo sơ đồ trên, đặt nhiệt độ theo mục III.23, đóng điện, màn hình sẽ cho thấy nhiệt độ. Khi KM đóng điện, lò được đốt nóng, chữ số trên màn hình tăng liên

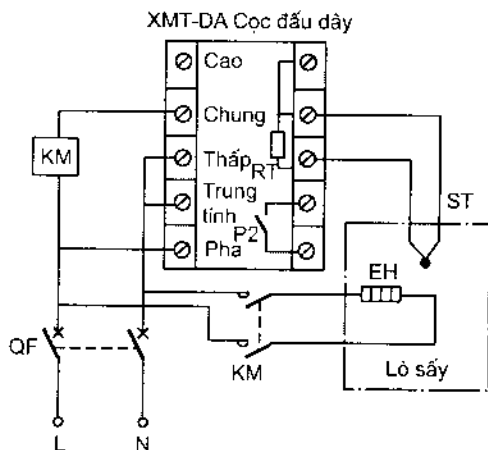
tục. Khi nhiệt độ tăng đến giá trị đặt, P1 cắt KM, EH ngừng đốt, P2 báo động. Khi nhiệt độ giảm đến giá trị đặt, KM đóng, qua trình đốt nóng tiếp tục.



Hình III.24. Sơ đồ nối dây nhiệt kế hiển số XMT-A/D

III.25. Mạch hiển thị số và điều chỉnh nhiệt độ dùng XMT-DA

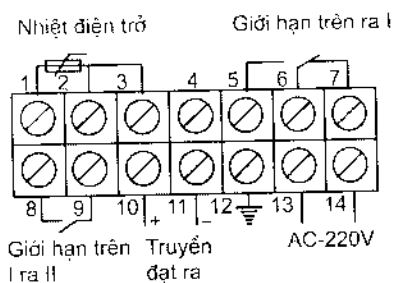
Các cọc đầu dây của XMT-DA và cách nối chúng được trình bày trên hình III.25.



Hình III.25. Sơ đồ đấu dây điều chỉnh nhiệt độ của XMT-A/D

III.26. Mạch truyền đạt và hiển thị nhiệt độ dùng XMT-202D

Bộ truyền đạt và hiển thị số nhiệt độ dùng XMT-202D là thiết bị đo nhiệt độ kiểu mới chuyên dùng cho hệ thống điện, hiển thị độ tăng nhiệt độ ở các thiết bị cao áp. Đồng hồ có độ



Hình III.26. Sơ đồ nối dây nhiệt kế XMT-202D

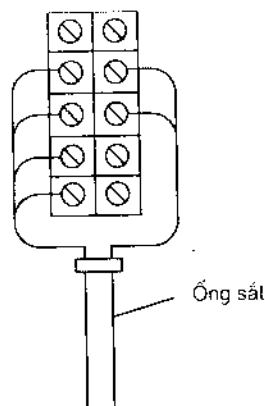
tín cậy cao, chính xác, đặc biệt có bộ hiển thị đèn LED nên có thể đọc ở khoảng xa 10m, tiện cho quan sát từ xa. Đầu dây đồng hồ theo hình III.26, dùng nhiệt điện trở CU50; Pt100; G v.v... Phạm vi đo $0 \sim 120^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ được biến đổi thành dòng và áp ứng với các nhiệt điện trở cho ở bảng dưới:

Nhiệt độ °C	Điện áp ra (V)	Dòng điện ra mA	Pt 100 (Ω)	Cu50 (Ω)	G (Ω)
0,0	0	4	100	50	53
10	0,4167	5,333	103,9	52,14	55,25
20	0,8333	6,6667	107,9	54,28	57,5
30	1,2499	8,0	111,67	56,42	59,75
40	1,6667	9,333	115,4	58,56	62,01
50	2,0833	10,6667	119,4	60,6	64,27
60	2,5	12,0	123,34	62,84	66,52
70	2,9167	13,3333	127,07	64,98	68,7
80	3,3333	14,6667	130,8	67,12	71,02
90	3,75	16,0	134,7	69,26	73,27
100	4,1667	17,3333	138,5	71,4	75,52
110	4,5833	18,6667	142,06	73,54	77,77
120	5,0	20,0	146	75,68	80,03

III.28. Chú ý thứ hai khi lắp nhiệt kế đo – điều chỉnh nhiệt độ

Khi lắp đồng hồ, không để dây nối với nhiệt ngẫu đi cùng với dây điện nguồn, dây nối với các tiếp điểm xoay chiều cũng không để lồng chung trong một ống kim loại, vì sẽ gây can nhiễu do từ trường.



Hình III.28. Mạch điện ví dụ cho chú ý thứ hai

III.28b. Chú ý thứ ba khi lắp nhiệt kế đo – điều chỉnh nhiệt độ

- + Không dùng ống kim loại để làm vỏ bảo vệ, cần có các biện pháp chống bụi, cách nhiệt, chống ẩm, chống ăn mòn, chống gỉ sét.

- + Các dây dẫn cần có ống bọc cách điện riêng.

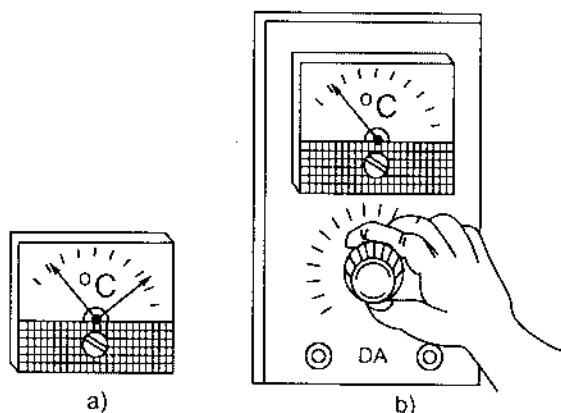
- + Nếu các dây mềm của nhiệt ngẫu không đủ độ dài, cần dùng dây bù đúng chủng loại và cực tính nối thêm. Nhiệt ngẫu cần bố trí vị trí phản ánh đúng nhiệt độ của đối tượng, cách xa phần tử đốt nóng.

III.29. Chú ý thứ tư khi lắp nhiệt kế đo – điều chỉnh nhiệt độ

- + Nếu sau khi đóng điện nguồn, kim chỉ nhiệt kế lập tức tăng lên hết thang đo, cần kiểm tra xem nhiệt ngẫu có bị đứt không (hình III.29a).

- + Đặt nhiệt độ cần khống chế, chỉnh vạch trắng trên núm "đặt nhiệt độ" để kim chỉ đúng nhiệt độ trên thang nhiệt độ nằm ở vành ngoài. Chỉnh lại nút "điểm 0 cơ khí". Trong thời gian bắt đầu đốt nóng, do thanh đốt có quán tính, nên dù bị

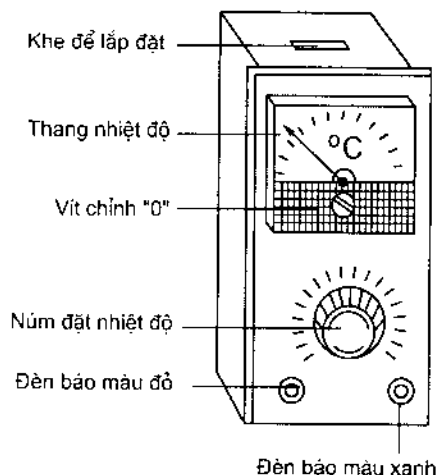
cất điện, nhưng nhiệt độ trong vùng sấy vẫn tăng. Cho nên trước khi mỗi lần đóng thiết bị, chỉ nên đặt nhiệt độ bằng 60% nhiệt độ cần thiết, sau đó vài lần mới đặt đúng nhiệt độ cần đặt (hình III.29b).



Hình III.29. Ví dụ về chú ý thứ tư

III.30. Các vấn đề cần chú ý khi lắp nhiệt kế đo – điều chỉnh nhiệt độ

Công suất thanh đốt phải phù hợp với nhiệt độ cần thiết. Sau khi đồng hồ chuyển sang trạng thái điều chỉnh, nếu đèn xanh tồn tại quá lâu, chứng tỏ công suất không đủ; nếu đèn đỏ tồn tại quá lâu, chứng tỏ công suất quá lớn. Thời gian đèn đỏ và đèn xanh bằng nhau, chứng tỏ công suất vừa đủ, điều chỉnh tốt.



Hình III.30. Ví dụ về những chú ý khi lắp đặt nhiệt kế công nghiệp

ĐỒNG HỒ XÁCH TAY

Đồng hồ xách tay là loại đồng hồ di động, rất thuận lợi cho công nhân sửa chữa sử dụng. Trong các đồng hồ này cũng lắp các đồng hồ công nghiệp, nhưng gắn trong vỏ xách tay. Đa số các đồng hồ xách tay hiện nay đều là loại hiện số, do không có phần động nên có khả năng chịu được va đập cơ khí tốt hơn.

Chương 1

ĐỒNG HỒ VẠN NĂNG

Chức năng chính của đồng hồ vạn năng là đo điện trở, dòng điện, điện áp, cho nên nhiều khi người ta gọi là đồng hồ "3 công năng". Sau khi xuất hiện các đồng hồ hiện số, các đồng hồ vạn năng kiểu cũ gọi là "đồng hồ kim chỉ". Trong thời gian gần đây, các đồng hồ vạn năng còn được tích hợp thêm nhiều chức năng đo lường khác.

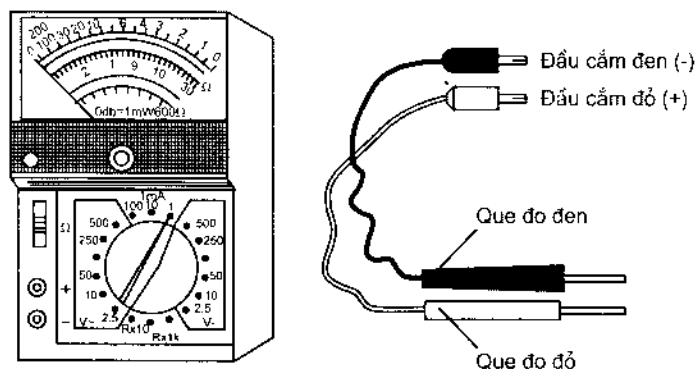
IV.1. Mặt khắc độ và số lượng chuyển mạch của đồng hồ vạn năng

Mặt đồng hồ vạn năng, nhìn từ phía trên xuống có 4 thang khắc độ:

Thang khắc độ 1 có chữ Ω , các số trên đó là giá trị điện trở. Thang khắc độ 2 có các hình $\equiv$, V.mA chuyên dùng để đo các đại lượng xoay chiều và 1 chiều; Thang khắc độ 3 có ký hiệu 10V~, chuyên dùng để đo xoay chiều 10V. Thang khắc độ 4 có ghi dB để đo "cường độ âm thanh", rất ít dùng trong ngành điện.

Phía dưới mặt đồng hồ, ở chính giữa là núm chuyển mạch, quay tròn, trên chu vi xung quanh bố trí các thang đo. Thang có ký hiệu Ω dùng để đo điện trở, có các thang x1; x10; x100; x1K; x10K, thang V~ đo điện áp 1 chiều, thang V~ đo điện áp xoay chiều, chỉ có 2 thang là 10 và 500, khi đo điện áp xoay chiều 220V và 380V dùng thang 500. Tiếp đó là thang mA và μA .

Hai góc dưới cùng là các ổ cắm "+" và "-", có màu đỏ và đen, trên đó có núm chỉnh 0 cơ khí.

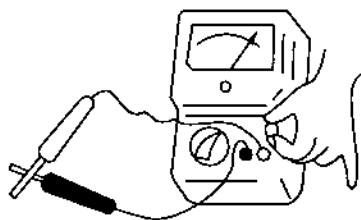


Hình IV.1. Hình dáng và cấu tạo mặt trước của đồng hồ vạn năng

IV.2. Chỉnh "0" đồng hồ vạn năng

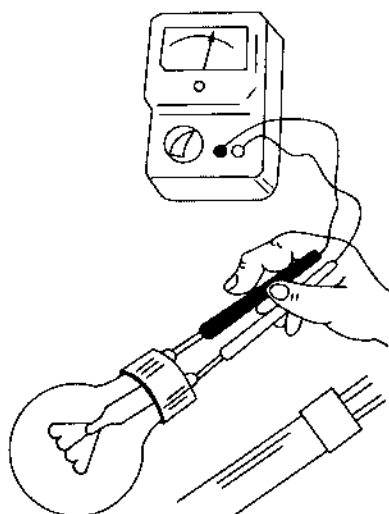
Trước khi đo điện trở, phải cho các que đo đỏ và đen tiếp xúc với nhau, sau đó vặn nút chỉnh "0" điện và cơ khí, để kim chỉ đúng điểm 0, khi này các đo lường mới chính xác.

Các đồng hồ vạn năng có rất nhiều kiểu, nhưng cách sử dụng giống nhau.



Hình IV.2. Ví dụ về thao tác chỉnh "0" của đồng hồ vạn năng

IV.3. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra đèn sợi đốt

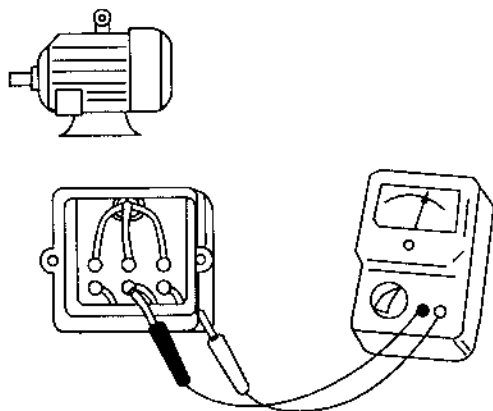


Hình IV.3. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra đèn sợi đốt, đèn ống

Các bóng đèn sợi đốt mờ nên khó phát hiện đèn đã bị cháy hay còn tốt. Có thể dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra. Dùng thang đo $R \times 1$, nếu dây tóc đứt, kim chỉ đồng hồ không dao động và chỉ điện trở vô cùng, điện trở đo được vài chục Ω là bóng đèn tốt. Khi kiểm tra sợi đốt của bóng đèn ống cũng dùng cách này, nếu sợi đốt không đứt, điện trở là 5Ω .

IV.4. Dùng đồng hồ vạn năng đánh giá sơ bộ cách điện động cơ điện

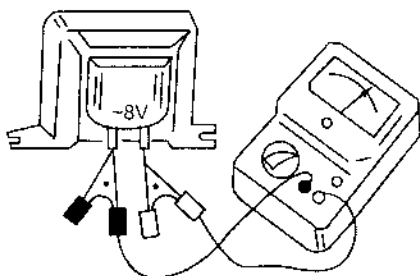
Chuyển mạch thang đo đồng hồ vạn năng sang vị trí $R \times 10K$. Để 1 que đo tiếp xúc với các đầu dây ra của động cơ, một đầu que đo kia tiếp xúc với vỏ của động cơ, nếu kim chỉ ∞ , tức là cách điện tốt. Nếu để 2 que đo tiếp xúc với 2 đầu dây của 2 cuộn dây pha, kiểm tra được cách điện giữa các pha.



Hình IV.4. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra sơ bộ cách điện của động cơ

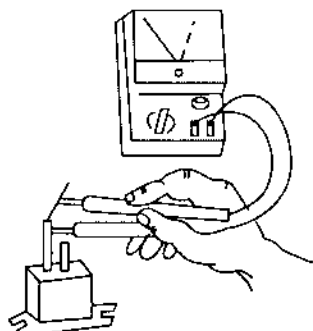
IV.5. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra biến áp công suất nhỏ

Hình IV.5 giới thiệu cách dùng đồng hồ vạn năng để đo điện áp của biến áp nhỏ. Trước khi đo đặt thang đo của đồng hồ ở mức $\sim 10V$, để tiện việc đọc số nên nên cài các chíp kẹp vào que đo cho tiện sử dụng. Khi đo các điện áp từ 24V trở lên cần chú ý an toàn.



Hình IV.5. Ví dụ về dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp của biến áp nhỏ

IV.6. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra tụ điện quạt

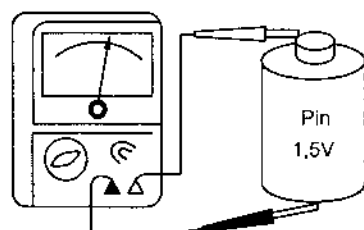


Hình IV.6. Kiểm tra tụ điện bằng đồng hồ vạn năng

Khi động cơ máy giặt, quạt điện khó khởi động, có thể tụ khởi động hỏng. Dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 1K$, đo 2 cực tụ, nếu sau khi kim dao động lại quay ngay trở về giá trị ∞ , chứng tỏ tụ còn tốt.

IV.7. Dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp pin

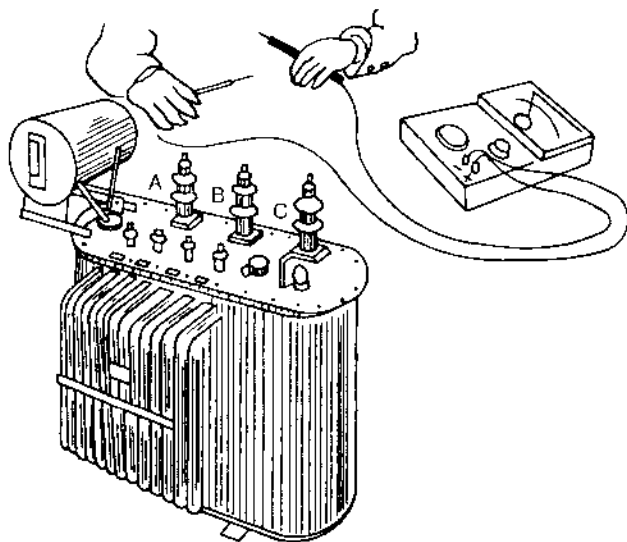
Điện áp pin là điện áp 1 chiều, nên khi đo phải chuyển sang thang đo $-V$, dựa vào điện áp cao thấp để chọn thang đo (khi đo pin, đặt thang đo 2,5V) cho que đo đen tiếp xúc với cực âm của pin, que đo đỏ tiếp xúc với cực dương của pin, hình IV.7.



Hình IV.7. Đo điện áp pin bằng đồng hồ vạn năng

IV.8. Dùng đồng hồ vạn năng đánh giá sơ bộ điện trở cách điện giữa các cuộn dây máy biến áp động lực

Khi máy biến áp động lực bị sự cố, sau khi cắt điện, tháo hết dầu, dùng đồng hồ vạn năng để đo điện trở giữa các pha của phía cao và hạ áp. Sau khi đã tách rời các pha, điện trở giữa pha và vỏ máy phải là ∞ .

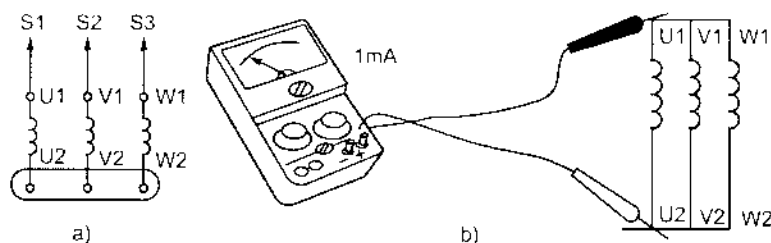


Hình IV.8. Kiểm tra sơ bộ cách điện của máy biến áp động lực

IV.9. Phương pháp I: Dùng đồng hồ vạn năng xác định các đầu dây động cơ

Hình IV.9a là sơ đồ đấu Y của động cơ điện. Khi cần xác định đầu đầu và đầu cuối của các cuộn dây, trước tiên dùng đồng hồ vạn năng tìm riêng các cuộn dây pha. Tách riêng 3 cuộn dây pha ra như hình IV -9b là U1; U2, V1; V2; W1; W2, đặt thang đo dòng nhỏ nhất (mA), sau đó dùng tay quay trực động cơ, quan sát kim đồng hồ xem có dao động không. Nếu kim không dao động, chứng tỏ 3 đầu nối chung cùng tên. Nếu kim hơi dao động, chứng tỏ 1 trong các cuộn dây bị lẩn đầu,

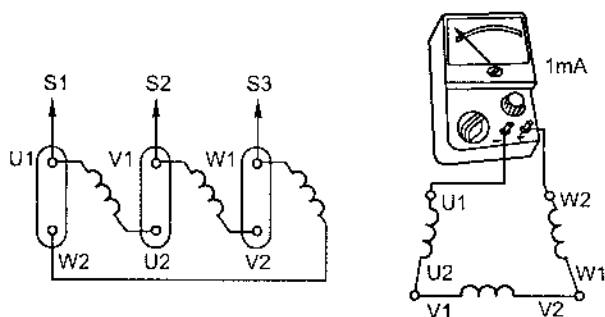
đổi nối lại các đầu và thử lại đến khi quay trục, kim không dao động, khi đó đã xác định đúng các đầu đầu, đầu cuối các pha.



Hình IV.9. Dùng đồng hồ vạn năng xác định các đầu dây pha của động cơ đấu theo hình Y

IV.10. Phương pháp II: Dùng đồng hồ vạn năng xác định các đầu dây động cơ

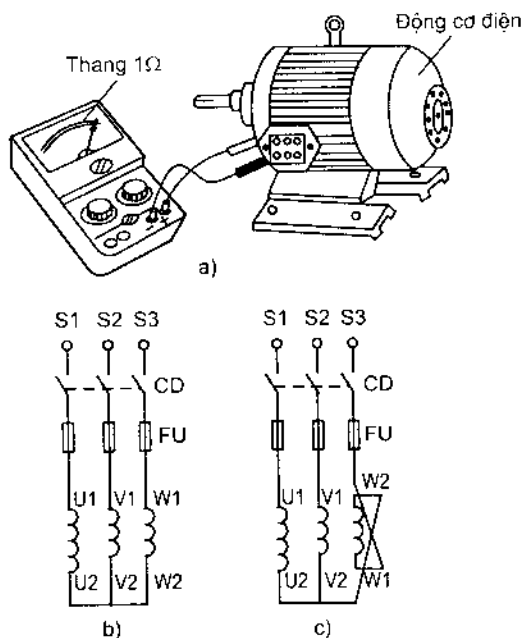
Sau khi đã xác định các pha riêng biệt, đấu nối tiếp các cuộn dây với đồng hồ vạn năng. Quay trục động cơ và quan sát kim đồng hồ vạn năng, nếu kim không dao động, chứng tỏ các cuộn dây đấu nối tiếp đúng, tức là đầu đầu của 1 cuộn dây với đầu cuối của cuộn kia (tức là đấu đúng Δ); Nếu kim dao động, chứng tỏ 1 trong các cuộn dây bị lẫn đầu, đổi nối lại các đầu, đến khi quay trục, kim không dao động, là đúng. Các phương pháp này áp dụng cho các động cơ dùng chưa lâu, hãy còn từ dư ở lõi thép roto.



Hình IV.10. Xác định các đầu dây của động cơ bằng đồng hồ vạn năng đấu theo hình Δ

IV.11. Phương pháp III: Dùng đồng hồ vạn năng xác định các đầu dây động cơ

Trước tiên, dựa vào sơ đồ IV.11a, tìm riêng các cuộn dây pha, sau đó đấu như sơ đồ IV.11b, nối điện khởi động như bình thường, nếu không có tiếng động lạ, chứng tỏ các đầu dây đấu đúng. Nếu có tiếng động lạ, thì chứng tỏ có 1 cuộn dây đấu ngược, chẳng hạn sơ đồ IV.11c, cần trao đổi đầu dây 1 cuộn nào đó.

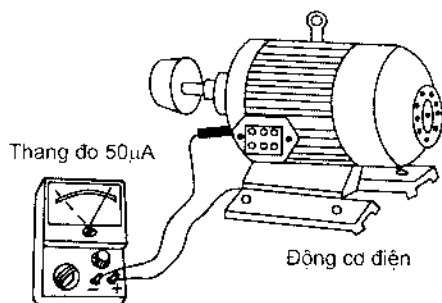


Hình IV.11. Sơ đồ nối dây xác định đầu đầu, đầu cuối của cuộn dây động cơ bằng phương pháp III

IV.12. Dùng đồng hồ vạn năng xác định số cực của động cơ điện không đồng bộ

Đôi khi cần biết số cực của động cơ để xác định tốc độ của động cơ, khi nhãn hiệu của động cơ bị mất, cách làm như sau: Cắt điện động cơ, đấu dây hình Y, thang Rx10, trong 6 đầu dây,

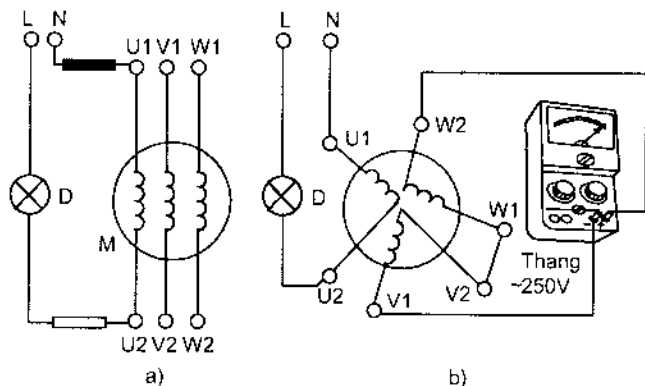
chọn ra 2 đầu tùy ý, sau đó chuyển núm đo sang thang $50\mu\text{A}$, dùng kẹp dây kẹp 2 đầu dây, quay trục động cơ 1 vòng, quan sát kim chỉ của đồng hồ vạn năng. Số lần dao động của kim chỉ chính là số đôi cực của động cơ (kim dao động 1 lần tức là thay đổi cực từ 1 lần).



Hình IV.12. Cách xác định số cực của động cơ điện không đồng bộ

IV.13. Dùng đồng hồ vạn năng và đèn xác định đầu đầu, đầu cuối cuộn dây của động cơ điện không đồng bộ

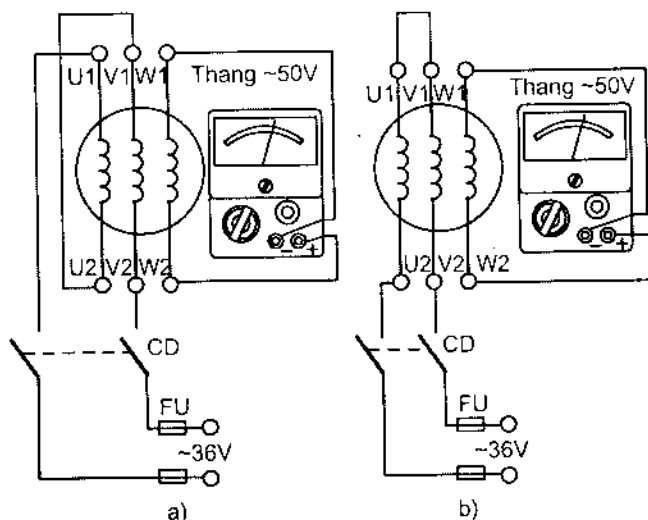
Dùng bóng đèn EL đấu với động cơ theo hình IV.13a, nối điện, xác định riêng các cuộn dây pha bằng đèn. Dựa vào hình IV.13b đấu nối tiếp 2 cuộn dây của 2 pha bất kỳ với đồng hồ vạn năng (đồng hồ đặt ở thang 250V). Sau khi nối điện cho bóng đèn, nếu đồng hồ chỉ thị có điện áp, chứng tỏ 2 cuộn dây đó đấu nối tiếp đúng. Nếu không có điện áp, chứng tỏ đấu sai, đầu của cuộn này đấu với đầu của cuộn kia, thay đổi và kiểm tra lại.



Hình IV.13. Xác định đầu dây động cơ bằng đồng hồ vạn năng và đèn

IV.14. Dùng phương pháp đo điện áp để xác định đầu đầu, đầu cuối cuộn dây của động cơ điện không đồng bộ

Dựa vào hình IV.14, dùng đồng hồ vạn năng, thang đo 50V, đấu với các đầu W1; W2 của cuộn dây W, sau đó đấu nối tiếp 2 cuộn dây U; V với nguồn xoay chiều 35V, nếu đồng hồ vạn năng chỉ $\sim 35V$, chứng tỏ các cuộn dây U; V đấu nối tiếp đúng. Cũng dùng phương pháp đó để xác định đầu đầu, đầu cuối của cuộn dây W. Nếu kim không chuyển động, chứng tỏ là 2 đầu đầu của cuộn dây đấu với nhau, hình IV.14b.

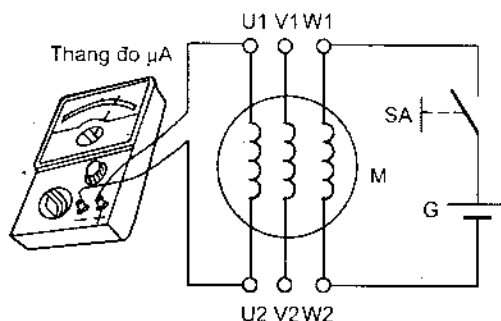


Hình IV.14. Xác định đầu đầu, đầu cuối cuộn dây trong động cơ 3 pha không đồng bộ

IV.15. Dùng đồng hồ vạn năng và pin để xác định đầu đầu, đầu cuối cuộn dây của động cơ điện không đồng bộ

Dựa vào hình IV.15, dùng pin G đấu nối tiếp với công tắc SA, đấu nối tiếp với bất kỳ cuộn dây nào của động cơ (chẳng hạn cuộn W1, W2) 2 đầu cả cuộn dây khác đấu với đồng hồ vạn năng (thang μA). Khi vừa đóng SA, kim chỉ của đồng hồ vạn năng dao động từ ∞ về -0 , tức là cực + của pin đấu với đầu

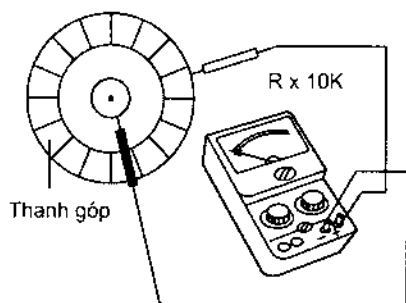
của cuộn dây có cùng tên với đầu cuộn dây đấu với cực + của đồng hồ vạn năng. Cũng dùng cách đó để xác định đầu dây cuộn thứ 3.



Hình IV.15. Xác định đầu cuộn dây của động cơ 3 pha không đồng bộ bằng pin và đồng hồ vạn năng

IV.16. Dùng đồng hồ vạn năng, kiểm tra cổ góp động cơ dây quấn 1 pha

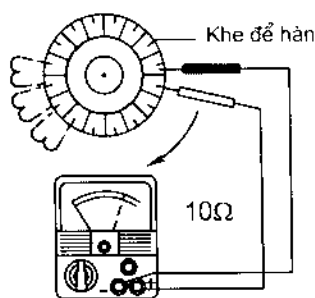
Cổ góp là bộ phận rất quan trọng của động cơ 1 chiều và động cơ dây quấn 1 pha, các cuộn dây bị chạm lõi là hư hỏng thường thấy của loại động cơ này. Dùng đồng hồ vạn năng, Megôm đều dễ dàng kiểm tra. Như hình IV.16, khi kiểm tra bằng đồng hồ vạn năng, để ở thang đo $R \times 10K$, cho que đo đen tiếp xúc với trục quay (còn gọi là đất, trước khi đo cần vệ sinh trục sạch sẽ) que đo đỏ tiếp xúc với các lá cổ góp. Nếu kim đồng hồ chỉ ∞ , chứng tỏ cổ góp cách điện với "đất". Nếu chỉ vài chục $k\Omega$, chứng tỏ bị rò điện; nếu chỉ 0 hoặc vài Ω , chứng tỏ đã bị nối đất, cần sửa chữa.



Hình IV.16. Kiểm tra cổ góp của động cơ dây quấn 1 pha

IV.17. Dùng đồng hồ vạn năng, kiểm tra ngắn mạch hoặc đứt mạch cổ góp động cơ dây quấn 1 pha

Các động cơ thường có nhiều bố dây, sau khi đưa các bố dây vào khe roto, hàn đầu dây của bố dây đó nối tiếp với bố dây khác thông qua các lá cổ góp (đường chấm trong hình IV.17), hàn nối tiếp các bố dây cho đến hết. Bởi vậy nếu có bố dây nào hàn không tốt hoặc bị chạm đất, rất dễ kiểm tra. Phương pháp là dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 1\Omega$ (hoặc $R \times 10\Omega$), 2 que đo tiếp xúc với 2 lá góp liền nhau, mũi tên trên



Hình IV.17. Kiểm tra bố dây sau khi lắp vào roto

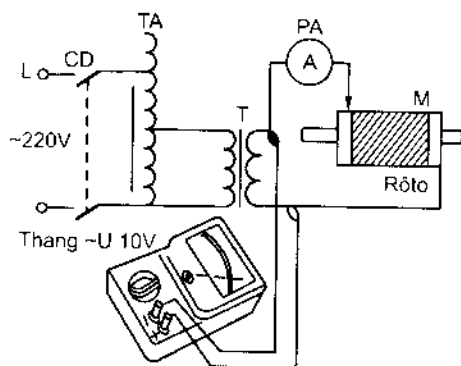
hình vẽ chỉ hướng di chuyển của que đo, đồng thời quan sát kim chỉ của đồng hồ. Khi bình thường, giá trị kim chỉ phải giống nhau, nếu điện trở tăng vọt, chứng tỏ mối nối không tốt. Giá trị đồng hồ chỉ là tổng điện trở các cuộn dây, nếu giá trị đột ngột giảm, chứng tỏ bố dây nối với thanh góp đó bị ngắn mạch.

IV.18. Dùng đồng hồ vạn năng, kiểm tra đứt thanh dẫn roto động cơ 3 pha

Roto động cơ điện khi bị đứt sẽ làm cho mômen khởi động bị giảm, khi chạy có tải, tốc độ bị giảm, động cơ chạy bị rung và có tiếng động khác thường. Phương pháp kiểm tra như hình IV.18: CD là cầu dao 1 pha, TA là biến áp tự ngẫu 1 pha, M là roto động cơ cần kiểm tra, T là cuộn thứ cấp 2 ~ 5V 100 – 150A của biến áp tự ngẫu; PA là ampe kế 200A dùng để theo dõi dòng điện đưa vào mạch của M. Đặt thang đồng hồ vạn năng ở ~10V, để giám sát điện áp đưa vào T. Khi đưa dòng lớn như

vào 2 đầu roto các thanh nhôm của roto có dòng điện lớn đi qua sẽ sinh từ trường, cùng lúc đó rắc bột sắt lên bề mặt roto, phần bề mặt nào chưa đứt thanh dẫn sẽ hút bột sắt, vùng nào có ít hoặc không có bột sắt, vùng đó thanh nhôm bị đứt.

Mục đích việc dùng chiết áp T là để điều chỉnh điện áp vào sơ cấp của biến áp nguồn T, tăng dần điện áp thứ cấp để tăng dòng thứ cấp.

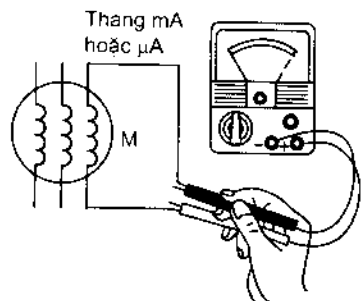


Hình IV.18. Kiểm tra phát hiện thanh dẫn của roto lồng sóc bị đứt

IV.19. Dùng đồng hồ vạn năng xác định tốc độ quay động cơ nhỏ

Các động cơ nhỏ như các động cơ cảm ứng xoay chiều, động cơ 1 chiều, động cơ lưỡng dụng xoay chiều 1 chiều được dùng rộng rãi trong các thiết bị điện dân dụng.

Cách xác định số vòng quay động cơ trình bày trên hình IV.19. Đặt thang đo đồng hồ: Rx1Ω, chọn 1 đầu dây ra của động cơ, chuyển đồng hồ sang thang μA , kẹp chặt 2 đầu 1 cuộn



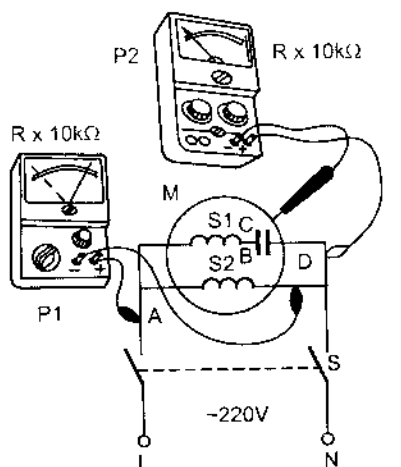
Hình IV.19. Xác định tốc độ quay của động cơ công suất nhỏ bằng đồng hồ vạn năng

dây vào 2 đầu que đo, sau đó quay chậm trục động cơ 1 vòng, lúc này kim đồng hồ sẽ dao động qua trái rồi qua phải, số lần dao động là số lần đổi cực của động cơ, cũng tức là số đôi cực p của động cơ. Trong lưới điện 50Hz, tốc độ quay động cơ của động cơ sẽ xác định như sau:

$$n = 60f/p = 3000/p \text{ (vòng/phút)}$$

IV.20. Dùng đồng hồ vạn năng đo cuộn dây của động cơ khởi động bằng tụ

Động cơ khởi động bằng tụ có 1 cuộn dây chạy chính và 1 cuộn dây phụ để khởi động. Cuộn dây chính có ít số vòng dây, cuộn phụ nhiều vòng hơn, cho nên cuộn phụ có điện trở 1 chiều



Hình IV.20. Kiểm tra cuộn dây chính, cuộn dây phụ của động cơ khởi động bằng tụ

lớn hơn cuộn chính 1,2 ~ 1,4 lần. Đây là loại động cơ thường gặp trong quạt điện. Khi kiểm tra, trước tiên cần tách riêng cuộn chính và phụ. Trong hình IV.20, cuộn phụ S1 có tụ C đấu nối tiếp, S2 là cuộn chính. Từ hộp đấu dây, dễ dàng tách ra 2 đầu A; B của cuộn S1 và đầu A; D cuộn S2, đầu A là đầu chung. Nếu đấu sai, quạt sẽ quay chậm, thậm chí gây cháy quạt.

IV.21. Dùng đồng hồ vạn năng đo điện trở thực ở nhiệt độ cao

Điện trở của bóng đèn sợi đốt ở nhiệt độ cao không thể dùng thang điện trở của đồng hồ vạn năng để đo, do sau khi cắt điện, nhiệt độ sợi đốt giảm rất nhiều. Điện trở thực của bóng đèn ở nhiệt độ cao xác định như sau, xem hình IV.21.

TA là biến áp tự ngẫu, Đ là bóng đèn cần đo điện trở; RP1~RP2 là các chiết áp dây cuốn; cách đo như sau:

1- Đóng cầu dao CD, điều chỉnh TA, RP1 để bóng đèn sáng định mức ở 220V, dùng đồng hồ vạn năng P2 theo dõi điện áp xoay chiều ở 2 đầu bóng đèn Đ; đọc chỉ số của P2 giá trị này càng nhỏ càng tốt.

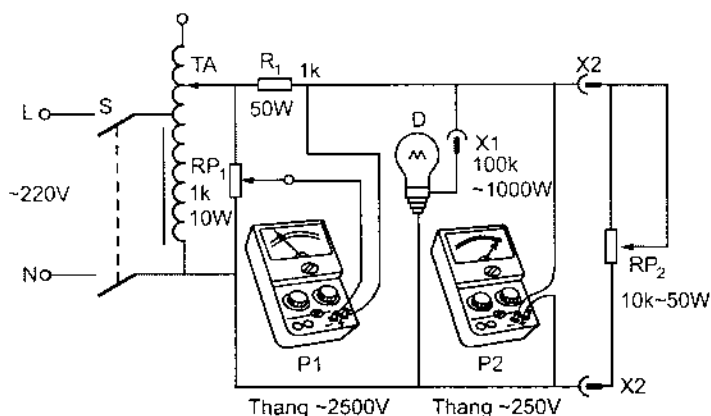
2– Cắt điện, giảm thang đo của P1 (chẳng hạn xuống thang 10V) đóng lại CD, đọc chỉ số của P1

3– Cắt CD, thay vị trí bóng Đ bằng P2.

4– Nối điện, điều chỉnh RP2 để cho P1 chỉ giá trị đo đúng bằng giá trị đo được bước 2.

5– Cắt S, tháo RP2 ra, lại dùng thang đo điện trở để đo giá trị RP2, giá trị này chính là bóng đèn ở nhiệt độ cao.

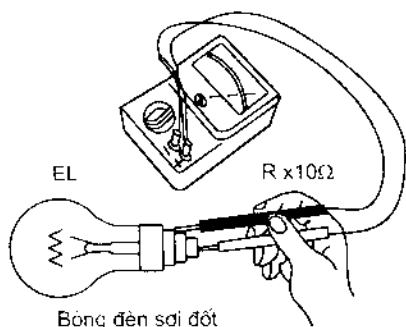
Cũng dùng cách này, có thể xác định được điện trở của các thiết bị nhiệt độ cao khác như thanh đốt lò nung...



Hình IV.21. Phương pháp đo điện trở ở nhiệt độ cao

IV.22. Dùng đồng hồ vạn năng, đo điện trở bóng đèn ngụy để xác định công suất

Khi bóng đèn sợi đốt không ghi rõ công suất, có thể dùng đồng hồ vạn năng để xác định. Đồng hồ vạn năng để ở thang đo $R \times 1\Omega$, hoặc $R \times 10\Omega$. Cho que đo tiếp xúc với 2 cực đèn đo điện trở ở trạng thái nguội.



Hình IV.22. Xác định công suất của bóng đèn bằng đo điện trở

Nói chung điện trở ở trạng thái nguội của bóng đèn tương ứng với công suất bóng như sau:

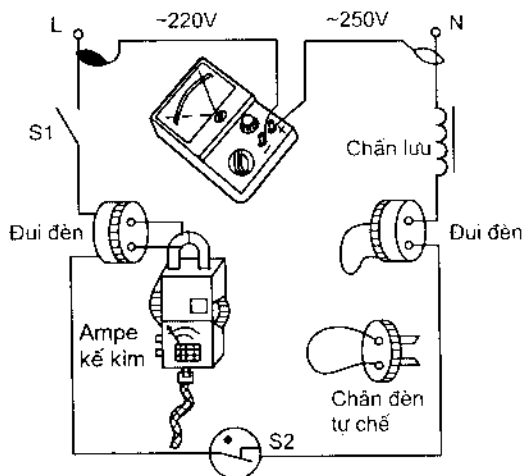
Đèn dùng điện áp 220V, khi đo ở trạng thái nguội (Ω):
450 240 140 60 40.

Công suất (W), tương ứng sẽ là: 15 25 40 60 100

IV.23. Phương pháp thứ nhất: đánh giá chất lượng chấn lưu đèn ống bằng đồng hồ vạn năng

Các cuộn chấn lưu đèn không tốt làm cho các đầu bóng đèn bị đen, có khi bị đứt. Điều nguy hiểm là sau khi bị cháy, không biết nguyên nhân, thay bóng mới, lại bị cháy. Vì vậy, nên dùng phương pháp này để xác định đánh giá chất lượng chấn lưu đèn ống.

Trước tiên tìm bóng đèn ống cũ, lấy ra 2 đế đèn, đấu tắt 2 cực bóng như hình IV.23, sau đó tháo bóng đèn ở bộ đèn cần kiểm tra, lắp các đế đèn gia công vào, dùng ampe kế kim đo dòng điện qua sợi ngắn mạch (hình vẽ), đóng điện nguồn S1, đọc chỉ số trên ampe kế kim.



Hình IV.23. Mạch kiểm tra chất lượng của chấn lưu đèn ống

Dòng điện trên ampe kế kim là dòng ngắn mạch của chấn lưu. Thông thường dòng ngắn mạch của chấn lưu tốt ở đèn ống 40W không lớn hơn 0,5A. Nếu lớn hơn tức là chấn lưu xấu. Nếu dòng ngắn mạch lớn hơn 0,8A, coi như chấn lưu hỏng.

Cần chú ý không để chấn lưu ở trạng thái ngắn mạch lâu, trong thực tế, công tắc S1 thường để xa bóng đèn, cho nên khi đóng S1, tắcte S2 đóng vai trò khống chế, cắt điện thay cho S1.

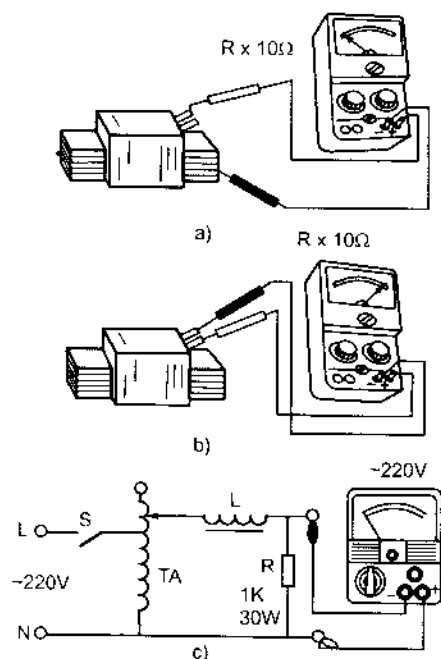
IV.24. Phương pháp thứ hai: Đánh giá chất lượng chấn lưu đèn ống bằng đồng hồ vạn năng

Các đèn ống 30W~40W rất thông dụng, ở đây giới thiệu phương pháp đánh giá chất lượng chấn lưu đèn ống, khi không có các dụng cụ chuyên dụng, cách đánh giá:

1- Điện trở đo theo sơ đồ IV.24a không lớn hơn $20M\Omega$.

2- Điện trở 1 chiều đo theo sơ đồ IV.24b không lớn hơn 28Ω , giá trị càng cao càng tốt điện.

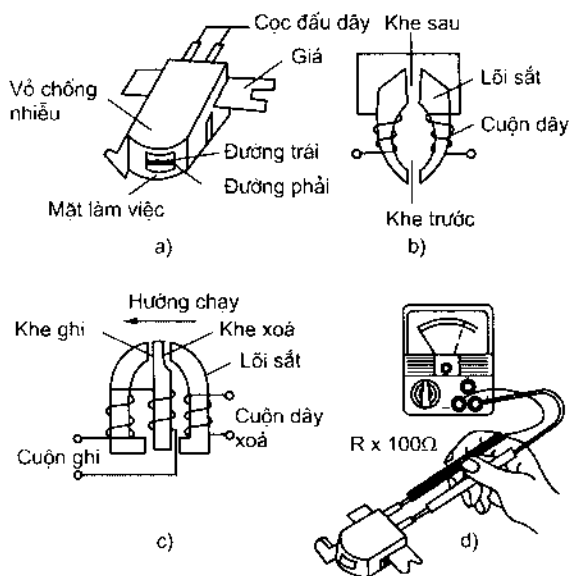
3- Điện áp làm việc và điện áp khởi động đo theo sơ đồ IV.24c, R là đèn ống. Khi kiểm tra chấn lưu đèn 40W, điện áp đo được phải là 179 ~ 184V, với đèn 20W, điện áp đo được phải là 30 ~ 34V. Khi 2 điện áp trên lệch về phía nhỏ, chứng tỏ tính năng khởi động kém, lệch về phía lớn, tiêu hao điện cao, tuổi thọ đèn giảm, chứng tỏ chấn lưu chất lượng kém.



Hình IV.24. Kiểm tra chất lượng chấn lưu bằng phương pháp 2

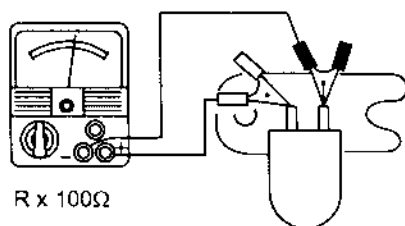
IV.25. Dùng đồng hồ vạn năng đánh giá chất lượng đầu từ máy ghi âm

Đầu từ máy ghi âm có hình dạng như IV.25a, kết cấu bên trong như hình IV.25b. Kết cấu bên trong đầu từ "3 trong 1" cho ở hình IV.25c. Khi đo để đồng hồ ở thang $R \times 100\Omega$, nếu cuộn dây đầu từ thông, điện trở rất nhỏ, là đầu từ còn tốt.



Hình IV.25. Kiểm tra chất lượng đầu từ

IV.26. Dùng đồng hồ vạn năng đo trở kháng đầu từ máy ghi âm



Hình IV.26. Sơ đồ kiểm tra trở kháng đầu từ

Trở kháng nói đây là trở kháng xoay chiều, thường phải dùng các dụng cụ chuyên dụng để đo. Đối với công nhân sửa chữa, có thể dùng đồng hồ vạn năng, thang $R \times 100\Omega$ để xác định trở kháng 1 chiều, sau đó dựa vào bảng dưới xác định trở kháng xoay chiều.

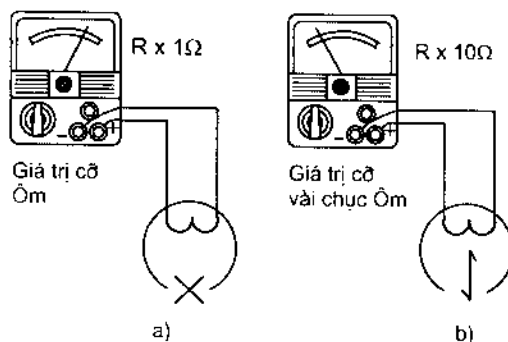
Bảng chuyển đổi trở kháng 1 chiều sang trở kháng xoay chiều của đầu từ:

Đầu từ	Trở kháng 1 chiều (Ω)	Trở kháng xoay chiều(Ω)
Mônô	100~200	600~1200
	250~ 400	1200~ 1800
Stereo	150~ 300	600~ 1200
	~450	1200~ 1800

IV.27. Dùng đồng hồ vạn năng phân biệt đầu từ xoá và đầu từ ghi đọc của máy ghi âm

Đầu từ xoá và đầu từ ghi đọc đều có điện trở cỡ vài trăm ôm, nhưng vẫn có thể phân biệt được.

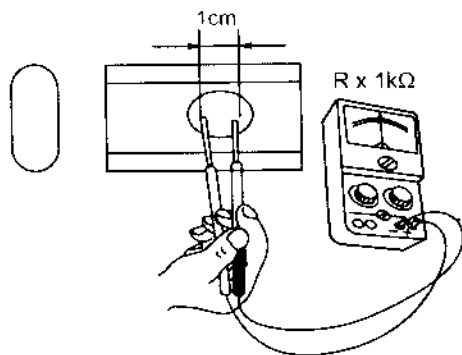
Trở kháng của đầu từ xoá có tần số khá cao, cỡ 50kHz (1mA), còn đầu từ ghi – đọc có tần số cỡ 1kHz (0,1mA), cho nên đầu từ xoá có điện trở 1 chiều nhỏ hơn, có thể dùng sơ đồ IV.27 để phân biệt, thang đo đồng hồ $R \times 1\Omega$, đo điện trở vài ôm, thường là 5 Ω , thì đó là đầu từ xoá. Nếu đo được điện trở vài chục đến vài trăm Ω , thì đó là đầu từ đọc – ghi.



Hình IV.27. Sơ đồ đo phân biệt đầu từ xoá, đầu từ ghi – đọc

IV.28. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra thanh Ferit của anten máy thu thanh

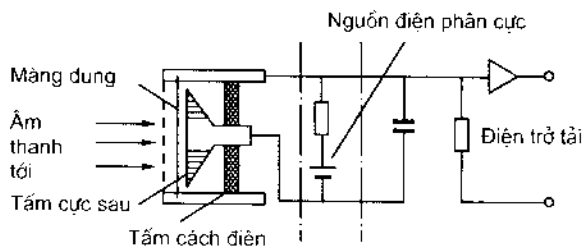
Để phân biệt khoảng sóng của lõi từ Ferit của anten máy thu thanh, tức là phân biệt vùng độ nhạy của nó, có thể dùng đồng hồ vạn năng. Thang đo để ở $R \times 1k\Omega$ hoặc $R \times 10k\Omega$ cạo lớp sơn mặt ngoài, đo điện trở ở 2 điểm cách nhau 1 cm dọc chiều dài thanh, nếu điện trở cỡ vài trăm Ω , đó là anten trung tần. Nếu điện trở cỡ vài trăm $k\Omega$, đó là anten cao tần.



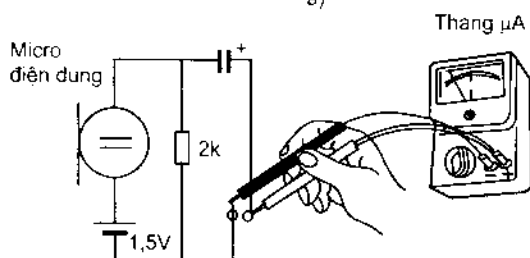
Hình IV.28. Dùng đồng hồ vạn năng để phân biệt tần số thu của anten máy thu thanh

IV.29. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra micro điện dung máy ghi âm

Các máy ghi âm xách tay đều có micro điện dung. Phương pháp kiểm tra như hình IV.29, để thang đo $50\mu A$, nếu không có tiếng động, kim đồng hồ nằm yên, khi có tiếng động, kim đồng hồ dao động, kim dao động càng mạnh, chứng tỏ micro tốt. Nếu khi có tiếng động, kim không dao động, hoặc chỉ dao động rất ít, chứng tỏ độ nhạy micro kém.



a)

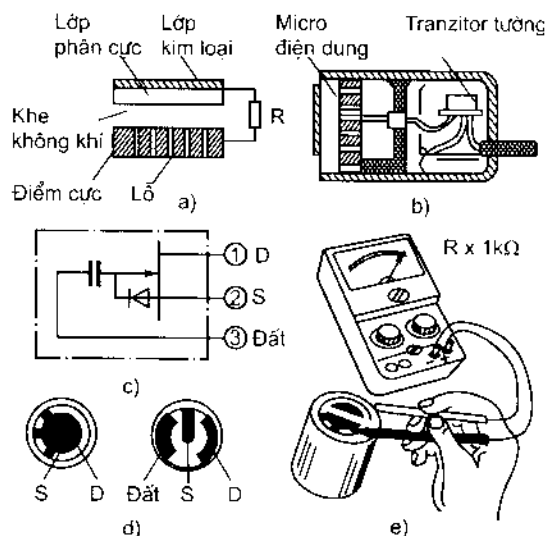


b)

Hình IV.29. Kiểm tra chất lượng micro bằng đồng hồ vạn năng

IV.30. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra cực tính của micro điện dung máy ghi âm

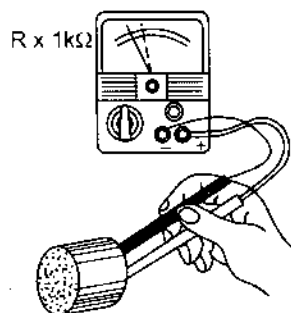
Micro điện dung được dùng rộng rãi trong các máy ghi âm. Nguyên lý làm việc của micro điện dung cho ở hình IV.30a, sơ đồ màng rung cho ở hình IV.30b, hình IV.30c mạch điện của màng rung, IV.30d là sơ đồ chân ra của bộ nhận âm, IV.30e là cách đo cực tính: cho que đo



Hình IV.30. Kiểm tra cực tính của micro bằng vạn năng kế

đen và đồ tiếp xúc với 2 chân bất kỳ, ghi điện trở. Tráo đổi que đo, ghi lại điện trở, so sánh 2 kết quả đo, lấy giá trị nhỏ làm lần đo gốc, khi đó cực tiếp xúc với que đen là cực gốc, cực tiếp xúc với que đỏ là cực rờ

IV.31. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra độ nhạy của micro điện dung cực ẩn

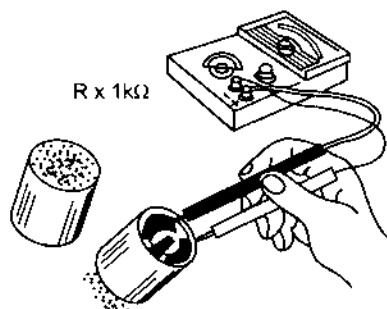


Hình IV.31. Kiểm tra độ nhạy của micro điện dung cực ẩn bằng vạn năng kế

Trong ví dụ này thang đo của đồng hồ vạn năng để ở Rx1kΩ, que đo đen cho tiếp xúc với cực rờ D, que đo đỏ cho tiếp xúc với cực gốc S của micro, thổi mạnh vào micro, quan sát chỉ thị của kim đồng hồ. Nếu kim không chỉ thị, chứng tỏ micro hỏng, nếu kim dao động chứng tỏ micro còn tốt, dao động càng mạnh, chứng tỏ micro có độ nhạy càng cao.

IV.32. Dùng đồng hồ vạn năng phân biệt micro điện dung và micro cực ẩn

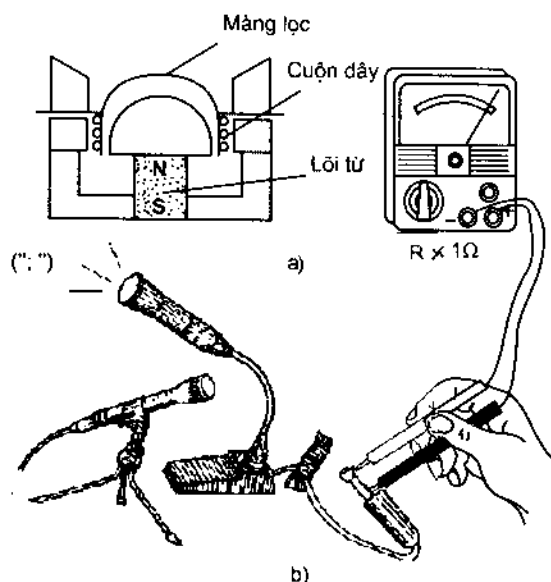
Hai loại micro rất giống nhau, phương pháp phân biệt như hình IV.32. Thang đo để ở Rx1kΩ, đo lần lượt điện trở các cực ra của cả 2 micro. Nếu giá trị điện trở trong khoảng 1kΩ, khi thổi gió giá trị điện trở không đổi, thì đó là micro điện dung. Nếu giá trị điện trở cỡ 1,5~3kΩ, khi thổi gió giá trị điện trở biến đổi nhiều (kim đồng hồ lệch trái), thì đó là micro cực ẩn.



Hình IV.32. Dùng vạn năng kế để phân biệt micro điện dung, cực ẩn

IV.33. Dùng đồng hồ vạn năng để xác định vị trí pha của micro kiểu cuộn dây

Micro kiểu cuộn dây có loại điện trở thấp (vài trăm Ω) và loại điện trở cao (vài trăm $k\Omega$) – hình IV.33a, cần dùng phối hợp với biến áp. Khi đo micro điện trở thấp, dùng thang $R \times 1\Omega$. Khi đo micro điện trở cao, dùng thang $R \times 100\Omega$ hoặc $R \times 1k\Omega$. Cho que đo tiếp xúc với đầu cuộn dây động và "Mát", trên thân "Jắc cắm" của micro như hình IV.33b, micro tốt phải có tiếng "xẹt" ở loa. Nếu đồng hồ chỉ "0", hoặc ∞ , hoặc không có tiếng động, có thể hỏng, tức là micro có vấn đề.

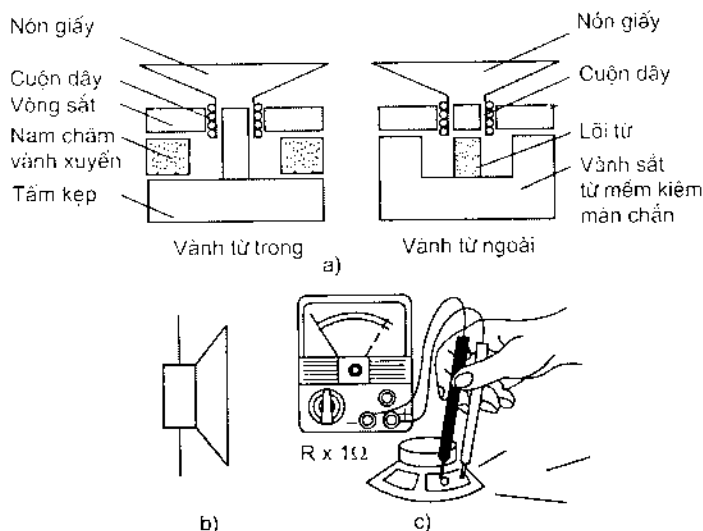


Hình IV.33. Đánh giá chất lượng micro kiểu cuộn dây bằng vạn năng kế

IV.34. Dùng đồng hồ vạn năng để phán đoán hư hỏng của loa

Hình IV.34a, cho thấy kết cấu 1 loa, hình IV.34b là ký hiệu trên sơ đồ, ký hiệu chữ là BL, phương pháp đánh giá cho ở hình IV.34c, cách làm: úp loa lên trên mặt bàn, dùng đồng hồ vạn

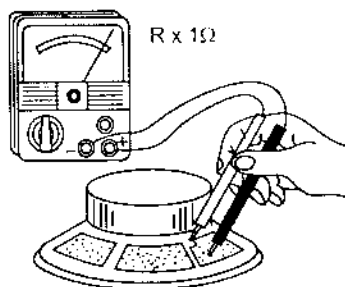
năng, thang $R \times 1\Omega$, cho que đo lần lượt tiếp xúc với 2 đầu dây loa, loa tốt phải có tiếng động ở loa, âm càng vang thì kim dao động càng mạnh.



Hình IV.34. Phân đoán hư hỏng của loa bằng vạn năng kế

IV.35. Dùng đồng hồ vạn năng để đo trở kháng loa

Trên loa có ghi rõ ràng trở kháng, đó là điện trở xoay chiều ở tần số nhất định (400 ~ 1000Hz) còn gọi là trở kháng danh định. Điện trở đo đồng hồ vạn năng đo là điện trở 1 chiều. Điện trở xoay chiều R_z thường bằng 1,1~1,2 điện trở 1 chiều. Để đồng hồ ở thang đo $R \times 1\Omega$, chỉnh 0, cho que đo tiếp xúc với 2 dây loa (không để lâu) điện trở 1 chiều bình thường là 3,3 Ω , thì điện trở xoay chiều R_z



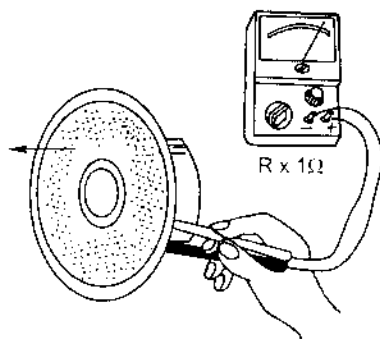
Hình IV.35. Đo điện trở 1 chiều bằng vạn năng kế

là $1,2 \times 3,3\Omega = 3,96\Omega$, như vậy đây là loa 4Ω . Nếu điện trở 1 chiều là $14,1\Omega$, thì điện trở xoay chiều R_z là $1,2 \times 14,1\Omega = 16,9\Omega$, như vậy đây là loa 16Ω .

IV.36. Dùng đồng hồ vạn năng để đo điện trở thứ tự pha của loa

Trong hệ thống kết hợp âm thanh của các loa, khi số lượng loa nhiều, khi thay đổi, sửa chữa, phải chú ý thứ tự pha, nếu không, hiệu quả âm thanh không cao, có khi làm tiếng loa quá trầm hoặc quá cao. Vì vậy, trong trường hợp dùng kết hợp nhiều hơn hai loa, các loa phải có sự hài hoà về pha, màng âm dao động cùng hướng sóng âm phía trước hoặc sau. Khi bố trí vị trí âm thanh của loa có thể dùng cách sau: Dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 1\Omega$, cho que đo tiếp xúc với bất kỳ 1 dây của 1 loa, que đo kia quẹt vào dây loa còn lại, đồng thời quan sát hướng chuyển động của màng loa; nếu dao động quá nhỏ, có thể dùng tay cảm nhận, sau đó cũng dùng phương pháp đó để thử nghiệm cho loa kia.

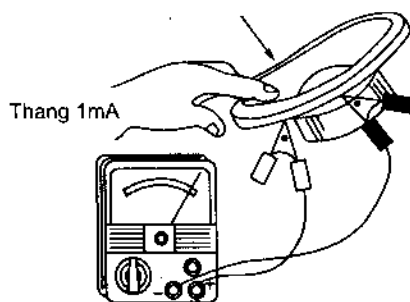
Nếu hướng chuyển động của màng loa giống nhau (khi quẹt que đo, hướng dao động của màng hai loa giống nhau) tức là vị trí cuộn âm giống nhau. Nếu chuyển động ngược hướng, tức là ngược pha. Khi dùng song song các loa, các loa đồng pha phải bố trí ở cùng 1 chỗ; khi nối tiếp các loa, các loa phải bố trí cách xa nhau.



Hình IV.36. Xác định thứ tự pha các loa bằng vạn năng kế

IV.37. Dùng đồng hồ vạn năng để đo dòng điện pha các loa

Đồng hồ để ở thang đo 1mA, 2 que đo tiếp xúc với 2 đầu dây loa, dùng tay đè nhẹ lên màng loa, để cuộn dây loa nằm trong khe từ trường, quan sát hướng dao động của kim đồng hồ

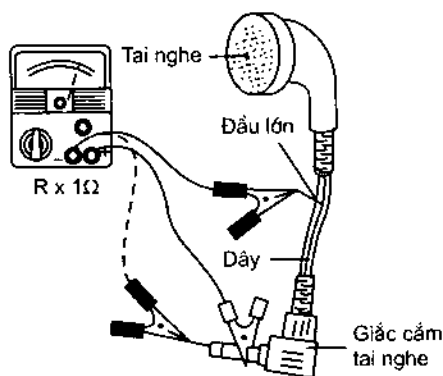


Hình IV.37. Kiểm tra pha dòng điện của loa bằng vạn năng kế

khi cuộn dây loa đi xuống. Cũng làm như vậy với cuộn dây loa thứ 2, nếu hướng kim dao động như nhau đối với 2 loa, chúng tỏ vị trí pha của chúng như nhau, nếu kim dao động ngược hướng, chúng tỏ vị trí pha của chúng ngược nhau, đảo lại dây của 1 trong hai loa để có đồng bộ về pha.

IV.38. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra tai nghe

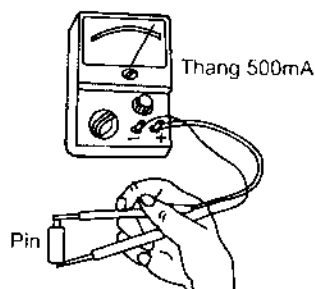
Tai nghe là dụng cụ thường dùng trong các máy ghi âm, trợ thính..., trở kháng tai nghe có các loại 8 Ω ; 16 Ω ; 32 Ω . Khi kiểm tra nên dùng kẹp dây thay cho que đo, thang đo Rx1 Ω . Dưa theo hình IV.38, kẹp chắc "Jắc" cắm, nếu nghe thấy tiếng động là tai nghe tốt; nếu không nghe thấy tiếng động là tai nghe bị đứt dây, dùng kim đo đâm vào dây dẫn, nếu kim đồng hồ chỉ 0 và không có tiếng động, tức là cùng 1 dây; nếu có tiếng động, chúng tỏ đoạn dây trước kim bị đứt.



Hình IV.38. Kiểm tra tai nghe bằng vạn năng kế

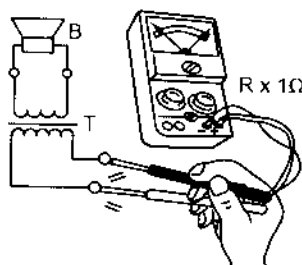
IV.39. Dùng đồng hồ vạn năng xác định còn pin mới hay đã dùng

Trước tiên, đo điện áp pin theo đúng hình IV.39, pin mới phải có điện áp lớn hơn 1,6V, pin cũ khoảng 1,2V. Nhưng chưa đủ, cần dựa trên hình vẽ trên để làm thí nghiệm đoản mạch: dòng đoản mạch phải > 200mA, nếu không chứng tỏ pin đã dùng.



Hình IV.39. Xác định pin mới, pin cũ bằng vạn năng kế

IV.40. Dùng đồng hồ vạn năng và phương pháp rò nghe để xác định đứt dây máy biến áp loa



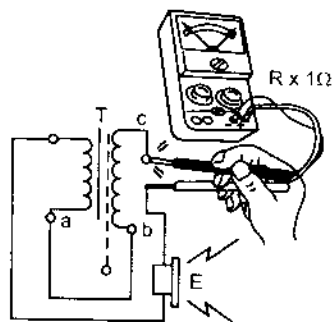
Hình IV.40. Kiểm tra biến áp loa bằng vạn năng kế

Đối với các biến áp loa không thể dùng nguồn 220V để kiểm tra, có thể dùng cách sau để tiến hành rò và nghe:

- Đồng hồ vạn năng để ở thang $R \times 1\Omega$, cho 2 đầu que đo tiếp xúc với 2 đầu của 1 cuộn dây sơ cấp, bình thường loa phải có tiếng động, nếu không là đứt cuộn dây biến áp loa hoặc dây nối...

IV.41. Dùng đồng hồ vạn năng và tai nghe để kiểm tra biến áp loa

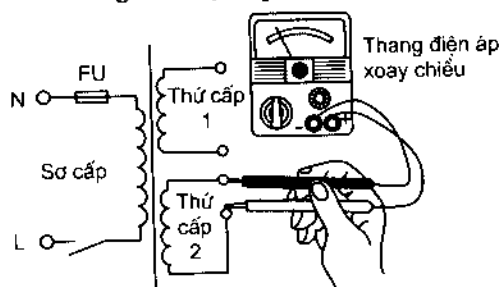
Dùng 1 dây nối đầu a của cuộn sơ cấp biến áp loa với đầu b cuộn thứ cấp biến áp loa, đầu đồng hồ vạn năng với tai nghe E, cho que đo tiếp xúc với đầu c; hoặc b, tai nghe phải có tiếng động, tức là biến áp tốt.



Hình IV.41. Kiểm tra loa bằng vạn năng kế và tai nghe

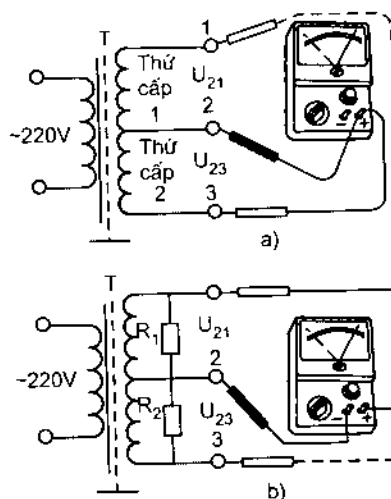
IV.42. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra máy biến áp

Khi chế tạo, sửa chữa biến áp nhỏ, có thể dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra điện áp đầu vào và điện áp ra các cuộn thứ cấp, giá trị đo được bằng giá trị thiết kế là đạt. Nếu máy biến áp có tiếng kêu mạnh liệt hoặc phát nóng, chứng tỏ dây quấn bị ngắn mạch, nếu không có điện áp là dây quấn bị đứt.



Hình IV.42. Kiểm tra máy biến áp bằng vạn năng kế

IV.43. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra cuộn dây thứ cấp biến áp có 2 cấp điện áp ra có cân bằng không

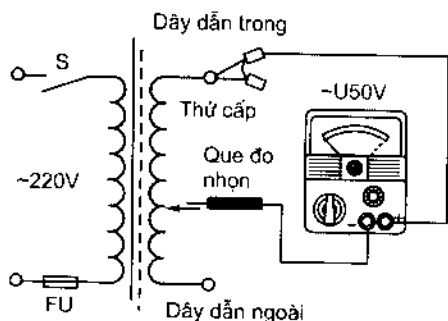


Hình IV.43. Kiểm tra sự cân bằng của điện áp ở biến áp có 2 điện áp cân bằng

Hình IV.43a là sơ đồ đo khi không tải. Chọn thang đo của đồng hồ vạn năng theo điện áp cần đo, khi đo được $U_{21} = U_{23}$ tức là điện áp ra cân bằng. Hình IV.43b là sơ đồ đo khi có tải, $R_1 = R_2$, trong đó R tính theo công thức $R = U^2/P$.

IV.44. Dùng phương pháp chọc thăm dò để lấy điện áp phía thứ cấp máy biến áp theo yêu cầu

Đôi khi cần một điện áp ra nào đó ở phía thứ cấp (điện áp này thấp hơn điện áp của thứ cấp vốn có), ta làm như sau: Buộc chặt 1 kim khâu to vào đầu que đo đen của đồng hồ vạn năng, thay que đo đỏ bằng kẹp điện, kẹp đầu dây ra cuộn thứ cấp máy biến áp. Sau đó bóc cẩn thận lớp vải bọc cách điện phía ngoài cuộn dây, để lộ ra các dây có bọc men cách điện của cuộn thứ cấp. Đóng S, chọc que đen có kim vào các sợi dây cuộn thứ cấp, kiểm tra xem đồng hồ có chỉ điện áp thứ cấp cần thiết không, thay đổi vị trí chọc kim để tìm điểm có điện áp cần thiết. Sau khi đo, cắt công tắc S, cạo sạch lớp sơn cách điện, hàn dây ra.



Hình IV.44. Lấy điện áp phía thứ cấp theo yêu cầu

IV.45. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra số vòng dây và số vòng/von của biến áp nguồn

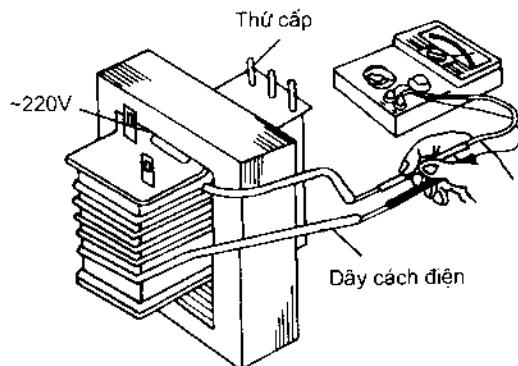
Giữa khung lõi sắt và cuộn dây của máy biến áp bao giờ cũng có cửa sổ điện tích khá rộng. Nếu lợi dụng điện tích đó để quấn thêm 1 số vòng dây, thì có thể tìm ra số liệu *vòng dây/von* của biến áp nguồn, và tổng số vòng dây thực của các cuộn dây.

Dùng dây cách điện nhỏ và mềm quấn thêm ngoài các cuộn dây vài chục vòng (ví dụ 40 vòng). Cho điện áp $\sim 220V$ vào cuộn sơ cấp, dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp sinh ra trên cuộn dây đó, chẳng hạn đo được 10V, như vậy có thể tính ra số liệu *vòng/von* của biến áp như sau:

$n = M/U = 40\text{vòng} / 10\text{von} = 4\text{vòng/von}$. Từ đó tính ra số vòng dây mỗi cuộn:

Cuộn sơ cấp = $4 \times 220 = 880$ vòng

Cuộn thứ cấp = $4 \times 12 = 48$ vòng.

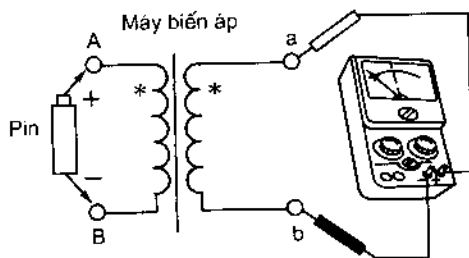


Hình IV.45. Một cách kiểm tra số vòng/von của biến áp nguồn

IV.46. Dùng đồng hồ vạn năng để xác định đầu cùng tên các cuộn dây máy biến áp

Các đầu cùng tên các cuộn dây máy biến áp còn gọi là các đầu cùng pha, đầu cùng cực tính, đầu máy phát... Đồng hồ vạn năng để ở thang đo $50 \mu\text{A}$, cho 2 que đo tiếp xúc với 2 đầu dây cuộn thứ. Sau đó lấy 1 pin đấu với 2 đầu cuộn sơ cấp máy biến áp. Nếu khi vừa tiếp xúc, kim đồng hồ quay sang phải, thì các đầu đo của cuộn sơ và thứ là cùng tên, đánh dấu *

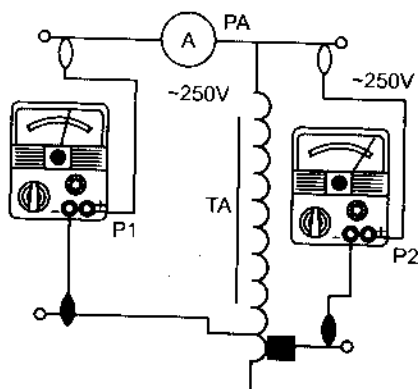
Điều quan trọng là không để pin đấu với cuộn sơ cấp quá lâu, có thể làm hỏng pin.



Hình IV.46. Xác định đầu cùng tên các cuộn dây MBA bằng vạn năng kế

IV.47. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra biến áp tự ngẫu

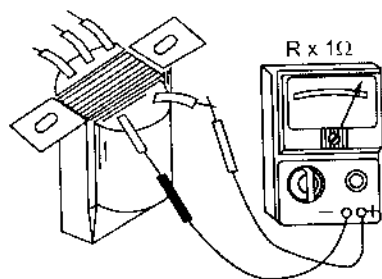
- 1- Điện trở cách điện không nhỏ hơn $5M\Omega$ là đạt.
- 2- Dòng điện không tải: Dựa vào hình IV.47 để đấu dây, điều chỉnh tay quay biến áp để điện áp ra cực đại là 250V, nhưng không đấu với tải; phần sơ cấp đặt ở điện áp 220V xoay chiều; khi này PA chỉ dòng không tải của biến áp tự ngẫu.
- 3- Thí nghiệm điện áp: Đấu các đầu vào với đồng hồ vạn năng P1, đầu ra với đồng hồ vạn năng P2. Điều chỉnh núm xoay để điện áp ra tăng đều từ 0V đến 254V, điện áp ra không tải cao hơn 4V, đây chính là sụt áp trên điện trở trong.
- 4- Thí nghiệm có tải: Đưa điện áp tiêu chuẩn 220V vào đầu vào, đầu ra nối với tải, ví dụ với biến áp 1kVA, tải có thể là lò nung 1kW, quay núm điều chỉnh, quan sát ampe kế PA cho đến khi đạt dòng định mức là 4A, cấp điện trong 2 giờ, nếu không có khói, có mùi cháy, coi như biến áp đạt yêu cầu.
- 5- Thí nghiệm cao áp: Đặt điện áp 2000V giữa cuộn dây và lõi thép trong thời gian 1 phút, nếu không có hiện tượng đánh thủng cách điện của cuộn dây vào lõi thép, coi như biến áp đạt yêu cầu.



Hình IV.47. Thử nghiệm chịu tải và cách điện của biến áp tự ngẫu

IV.48. Dùng đồng hồ vạn năng để đo điện trở 1 chiều, để xác định cuộn dòng vào và cuộn ra của biến áp

Trong mạch khuếch đại âm tần, biến áp vào dùng để phối hợp trở kháng các tầng ngay trước âm tần và tầng công suất âm tần, biến áp ra dùng để phối hợp trở kháng giữa công suất âm tần và biến áp loa. Các biến áp này rất giống nhau về hình dáng ngoài. Để dễ phân biệt, thường trên vỏ biến áp có ghi rõ "biến áp vào"; "biến áp ra". Trong trường hợp không biết, có thể phân biệt như sau:



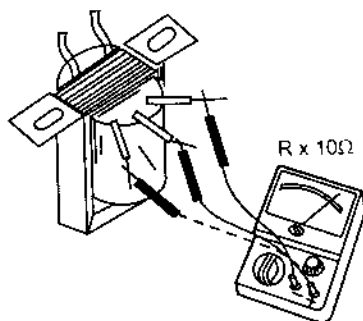
Hình IV.48. Phân biệt cuộn vào/ra dùng vạn năng kế

Điện trở 1 chiều của biến áp vào và biến áp ra rất khác nhau. Biến áp ra có cuộn thứ cấp quấn bằng dây rất to, nên có điện trở 1 chiều rất nhỏ, cỡ vài Ω . Biến áp vào là loại biến áp có 2 cuộn thứ cấp, điện trở 1 chiều rất lớn, cỡ vài trăm Ω . Cho nên nếu dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 10\Omega$ rất dễ phân biệt các máy biến áp này.

IV.49. Dùng đồng hồ vạn năng để xác định đầu giữa của cuộn dây thứ cấp của biến áp có 2 cuộn dây thứ cấp

Dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 10\Omega$. Trước tiên giả thiết 1 đầu nào đó là đầu giữa (nói chung thường nằm giữa 2, 3 đầu dây ra).

Đo điện trở 1 chiều giữa đầu đo với 2 đầu còn lại, xem có bằng nhau không. Nếu bằng nhau, thì đầu giả thiết đó đúng là đầu



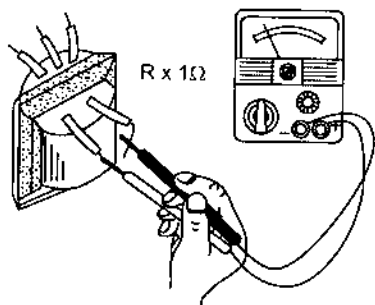
Hình IV.49. Xác định đầu giữa của cuộn thứ cấp của biến áp

giữa; nếu có giá trị gấp đôi so với giá trị kia, thì đầu này không phải đầu giữa, khi này lại giả thiết 1 đầu khác là đầu giữa, tiến hành đo lại.

IV.50. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra biến áp đóng, cắt nguồn điện

Mạch điện kiểm tra ngắn hoặc đứt mạch biến áp đóng cắt nguồn điện cho ở hình IV.50. Tần số làm việc của biến áp rất cao, cỡ 15625Hz, lõi từ rất dễ bị ngắn mạch, rò điện. Khi đo cần chọn thang điện trở thích hợp, tùy theo số vòng dây và đường kính dây, sẽ tra ra điện trở của 1 mét dây quấn, tính ra điện trở cuộn dây, so sánh với điện trở đo thực, để phán đoán xem cuộn dây có bị ngắn mạch không. Nhưng đó cũng là đánh giá thô; có những biến áp bị đánh thủng 1 số vòng dây hoặc giữa các lớp dây, nhưng điện trở giảm không nhiều, rất khó phán đoán. Điện trở cách điện của các cuộn dây máy biến áp rất lớn, nên khi dùng đồng hồ vạn năng đo cần dùng thang 10k Ω hoặc 100k Ω .

Nếu có máy biến áp cùng loại, thì dùng đồng hồ đo riêng số liệu của từng máy rồi so sánh sẽ chính xác hơn.

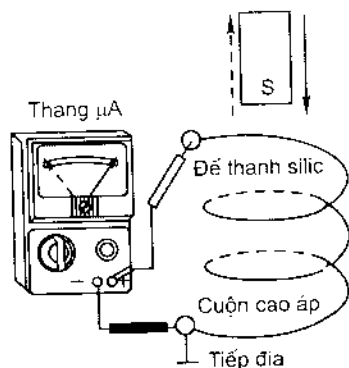


Hình IV.50. Kiểm tra đóng, cắt nguồn điện bằng vạn năng kế

IV.51. Dùng đồng hồ vạn năng để phán đoán chiều quấn dây cuộn cao áp máy thu hình

Cuộn cao áp máy thu hình khi bị ngắn mạch cần thay thế, cần phân biệt chiều quấn của cuộn dây. Dưới đây giới thiệu phương pháp phân biệt chiều quấn dây mà không cần tháo cuộn dây ra. Như hình IV.51, trước tiên rút lõi Silic ra, dùng thang

đo μA , cho que đo tiếp xúc với chân đế lõi Silic, que đo den tiếp đất, sau đó dùng 1 thanh nam châm hình que di chuyển thẳng đứng từ trên xuống dưới gần cuộn dây, nếu khi này kim đồng hồ quay sang phải, tức là cuộn dây cao áp quấn thuận (tức là



Hình IV.51. Xác định chiều quấn dây của cuộn cao áp máy thu hình bằng vụn năng kế

khi nhìn từ trên xuống đầu cuộn dây, dây quấn theo chiều kim đồng hồ rải dây từ trên xuống dưới). Sau đó dùng phương pháp đồng pha để xác định xem chiều quấn của cuộn dây cao áp thay thế có cùng chiều quấn với cuộn cao áp hỏng không. Chỉ khi cùng chiều quấn mới thay thế được.

Nếu kim đồng hồ quay ngược, chứng tỏ chiều quấn ngược.

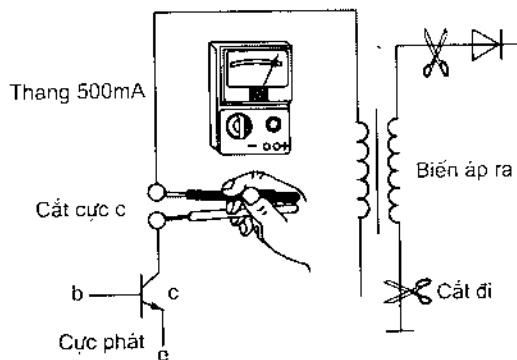
IV.52. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra cuộn cao áp máy thu hình

Điện trở cuộn cao áp máy thu hình 14 " ~ 12" đen trắng cỡ 500 ~ 600 Ω , nếu ngắn mạch, số vòng dây sẽ ít đi, so sánh với cuộn cao áp cùng loại thì điện trở giảm đi không nhiều, nên việc so sánh điện trở rất khó biết cuộn dây có bị ngắn mạch không, vì vậy dùng thang mA để so sánh dòng điện sẽ cho kết quả chính xác hơn.

Như hình IV.52, sau khi lấy lõi Silic ra, tách dây nối đất cuộn cao áp, đo dòng điện cực góp đèn ra (dòng điện này của máy thu hình 14 " ~ 12" đen trắng cỡ 0,5 ~ 0,8A). Sau đó lấy cuộn cao áp ra, lắp lại lõi, đo lại dòng điện cực góp đèn ra. Nếu

dòng điện cực gộp lần 2 nhỏ hơn lần đo đầu, chứng tỏ cuộn cao áp bị ngắn mạch, càng nhỏ hơn nhiều, tức là ngắn mạch càng nhiều. Nếu dòng điện 2 lần đo như nhau, chứng tỏ cuộn cao áp không bị ngắn mạch.

Cần chú ý là khi lấy ra không động chạm đến nút chỉnh tần số, vì nếu không, tần số sẽ thay đổi và làm cho dòng cực gộp thay đổi, có thể làm cho phán đoán nhầm.

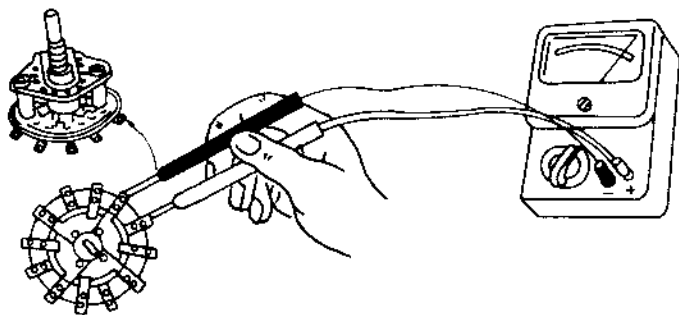


Hình IV.52. Cách xác định cuộn cao áp máy thu hình bị chập vòng dây

IV.53. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra các chuyển mạch

Đặc điểm của đầu nối chuyển mạch là phải đảm bảo kỹ thuật nối dây các mạch và các thông số kỹ thuật của mạch điện không được thay đổi, sai khác nhiều. Bởi vậy yêu cầu các tiếp điểm tiếp xúc phải tốt, điện trở tiếp xúc phải nhỏ ($c\alpha < 0,1\Omega$).

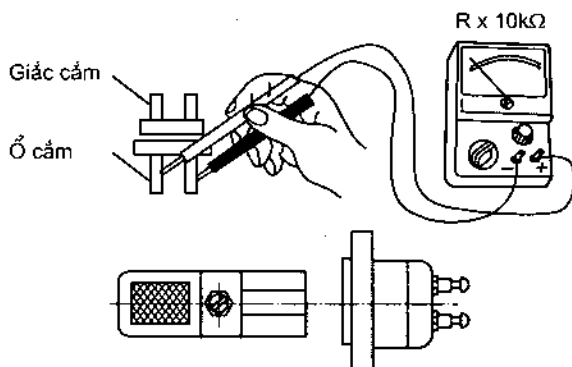
Phương pháp dùng đồng hồ vạn năng đo chuyển mạch như sau, để ở thang đo $R \times 1\Omega$, khi chuyển mạch, nếu kim đồng hồ chỉ 0, coi đó là tiếp xúc tốt; sau đó cắt chuyển mạch, chuyển thang đo sang $R \times 10k\Omega$, kim đồng hồ cần chỉ ∞ , chứng tỏ cách điện tốt.



Hình IV.53. Dùng vạn năng kế kiểm tra chuyển mạch

IV.54. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra đui đèn, ổ cắm...

Khi chọn jắc cắm, ổ cắm, đui đèn... yêu cầu trước tiên là phải có tiếp xúc tốt giữa ổ với chân đèn, jắc cắm..., đồng thời cách điện cũng phải tốt. Phương pháp kiểm tra như hình IV.54. Cho 2 que đo của đồng hồ vạn năng tiếp xúc với ổ và chân jắc cắm, thang đo $R \times 1\Omega$, nếu tiếp xúc tốt thì điện trở bằng 0; nếu có điện trở, dù nhỏ hay lớn, đều là tiếp xúc không tốt. Nếu điện trở đo được là ∞ , chứng tỏ tiếp xúc bị gỉ nặng hoặc đứt các chỗ nối. Khi đo cách điện, cần để thang đo ở $R \times 10k\Omega$, que đo của đồng hồ vạn năng tiếp xúc với chân cần đo, nếu cách điện tốt, kim đồng hồ phải chỉ ∞ .

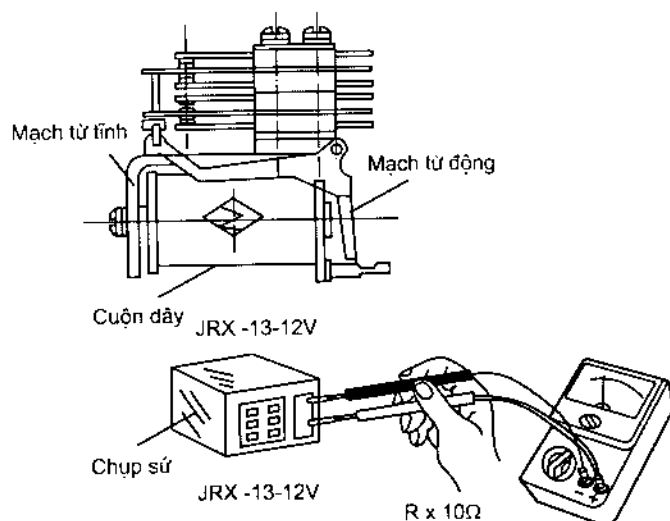


Hình IV.54. Kiểm tra chất lượng đui đèn, Jắc cắm...

IV.55. Dùng đồng hồ vạn năng để kiểm tra điện trở 1 chiều của rơle điện từ

Việc đo điện trở 1 chiều của rơle là đo điện trở 1 chiều của cuộn dây rơle, sai số cho phép $\pm 10\%$.

Phương pháp đo như hình IV.55. Sau khi chọn thang đo điện trở, đặt que đo tiếp xúc với 2 đầu dây, sẽ đo được điện trở 1 chiều, ví dụ với rơle JRX-13-12V, điện trở 1 chiều là $300 \pm 10\% \Omega$. Nếu dùng thang đo $R \times 10 \Omega$, kết quả đo là 300Ω là đạt yêu cầu, nếu điện trở bằng 0, hoặc thấp hơn 270Ω , thì cuộn dây bị ngắn mạch. Nếu điện trở là vô cùng, chứng tỏ cuộn dây bị đứt.



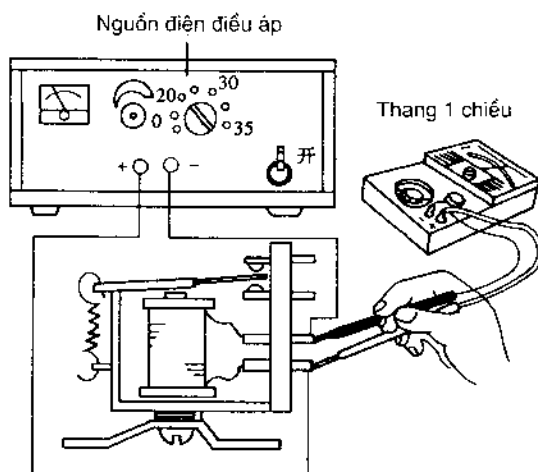
Hình IV.55. Dùng vạn năng kế kiểm tra cuộn dây rơle

IV.56. Dùng đồng hồ vạn năng xác định điện áp đóng, cắt của rơle điện từ

Chọn 1 nguồn điện áp 0~36V, dòng 1,5A, có thể điều chỉnh điện áp ổn định, thang đo đặt ở vùng điện áp gần điện

áp định mức của role, que đo và cuộn dây đấu song song như hình IV.56.

Điều chỉnh điện áp tăng dần, khi nghe có tiếng tác động của role, điện áp này là "điện áp đóng" của role. Sau đó tăng điện áp đến điện áp định mức của role, rồi hạ dần điện áp xuống đến khi có tiếng lõi sắt nhả ra, điện áp khi này là "điện áp cắt" của role.



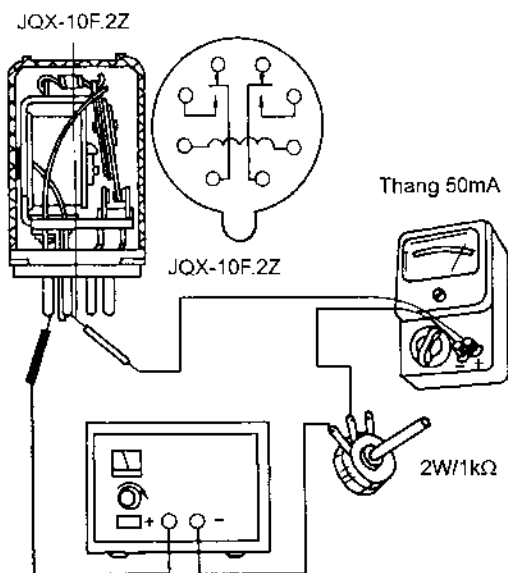
Hình IV.56. Xác định điện áp đóng, cắt của role

IV.57. Dùng đồng hồ vạn năng xác định dòng điện đóng, cắt của role điện từ

Chọn 1 chiết áp 2W/1k Ω , trước khi đo, đặt chiết áp ở vị trí có điện trở lớn nhất; và 1 nguồn điện 1 chiều ổn áp 0 ~ 36, điều chỉnh được; ngoài ra dùng 1 đồng hồ vạn năng, thang đo = mA đấu nối như hình IV.57.

Sau khi nối điện, giảm dần điện trở chiết áp cho đến khi

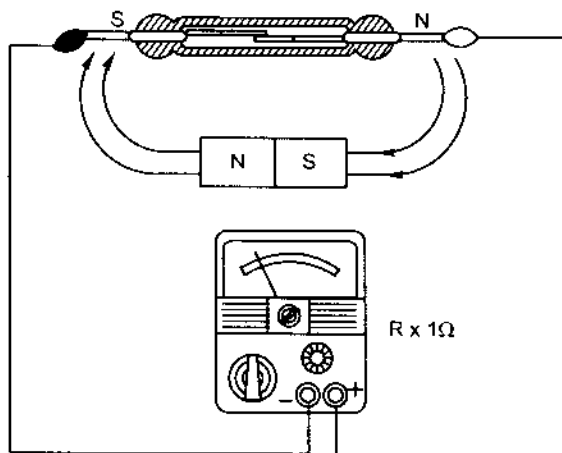
cuộn dây hút má thép role, dòng điện lúc này là dòng hút. Sau đó lại tăng dần điện trở chiết áp cho đến khi cuộn dây nhả má thép, dòng điện lúc này là dòng cắt của role.



Hình IV.57. Xác định dòng điện hút, nhả của rơle

IV.58. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra tiếp điểm trong của rơle ống thủy tinh

Dùng đồng hồ vạn năng thang đo $R \times 1\Omega$, thay que đo bằng kẹp dây kẹp vào 2 đầu cực của ống tiếp điểm. Khi để nam châm vĩnh cửu ở xa ống tiếp điểm, các lá đàn hồi của ống tiếp điểm vẫn cách xa, điện trở giữa 2 cực ống là ∞ . Khi di chuyển nam châm đến gần, các tiếp điểm tiếp xúc, điện trở giữa 2 cực ống là 0. Chứng tỏ ống tiếp điểm còn tốt. Nếu điện trở chỉ vài Ω , chứng tỏ các tiếp điểm không tốt.



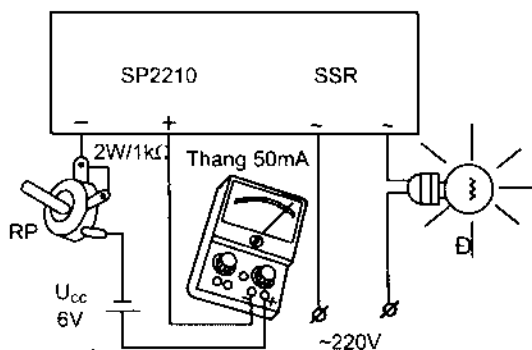
Hình IV.58. Kiểm tra tiếp điểm trong ống rơle thủy tinh

IV.59. Dùng vạn năng kế đo dòng điện rơle bán dẫn

Rơle bán dẫn là linh kiện đóng, cắt không tiếp điểm dạng tinh thể rắn, có công dụng như rơle điện từ.

Mạch đo cho ở hình IV.59. Trong hình, SP2210 là rơle bán dẫn xoay chiều của hãng IR (Mỹ), dòng điện định mức $I_s = 10 \sim 20\text{mA}$, điện áp $U_{CC} = 6\text{V}$, RP là chiết áp giới hạn dòng điện vào. Để thang đo của đồng hồ: 50mA để đo dòng I_s , tải ra dùng bóng đèn Đ, điện áp $220\text{V}/100\text{W}$. Điều chỉnh RP để Đ sáng bình thường, nếu rơle bán dẫn tốt, khi $I_s < 9\text{mA}$, Đ tắt, khi $I_s = 25\text{mA}$, Đ rất sáng.

Đối với rơle bán dẫn 1 chiều, nguồn và tải phải là 1 chiều. Điều cần chú ý: dòng vào phải có điện trở giới hạn dòng; cực âm, dương không được lẫn lộn; cực ra không được đoản mạch.

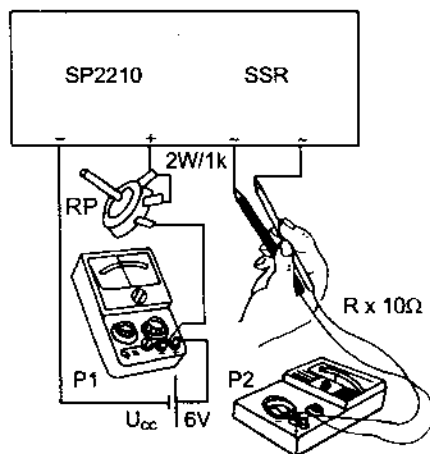


Hình IV.59. Đo dòng điện rơle bán dẫn bằng vạn năng kế

IV.60. Dùng đồng hồ vạn năng đo điện trở rơle bán dẫn

Sơ đồ đo như hình IV.60, cần dùng 2 đồng hồ vạn năng P1 và P2.

Để thang đo đồng hồ P1 là 50mA, đầu nối tiếp với mạch vào. Để thang đo đồng hồ P2 là $R \times 10\Omega$, đầu với 2 đầu cực ra. Điều chỉnh RP để dòng điện vào $I_s = 20mA$, nếu đo được điện trở ra là 95Ω , chứng tỏ bóng bán dẫn trong rơle đã thông, tương đương với sự đóng mạch ở rơle điện từ; Sau đó cắt U_{cc} , để thang đo P2 là $R \times 1k\Omega$, khi này nếu điện trở ra là "vô cùng", chứng tỏ bóng bán dẫn trong rơle đã khoá, tương đương với sự cắt mạch rơle điện từ.

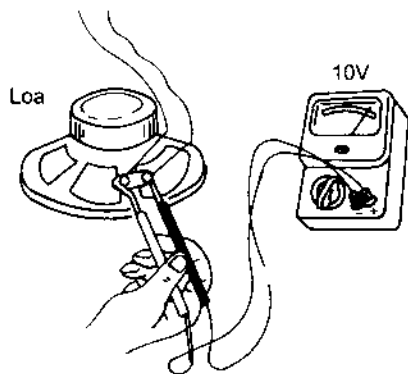


Hình IV.60. Đo điện trở rơle bán dẫn

IV.61. Dùng đồng hồ vạn năng đo công suất ra loa máy ghi âm, thu thanh

Sơ đồ đo công suất ra của máy cho ở hình IV.61, thang đo đồng hồ là $\sim 10V$. Khi đo để đài phát ca nhạc liên tục, để âm lượng ở mức to tốt nhất, cho các que đo tiếp xúc với 2 cực của loa, đo được điện áp ra là $5V$, ta biết trở kháng loa là $Z = 8\Omega$. Từ đó tìm được công suất ra tối đa của loa ở chế độ tốt nhất là:

$$P = \frac{U^2}{|Z|} = \frac{5^2}{8} W = 3.125 W$$



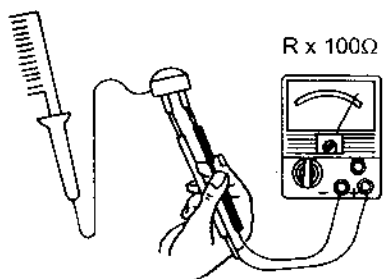
Hình IV.61. Mạch điện xác định công suất ra loa của máy ghi âm, thu thanh

Chúng ta biết rằng tần số âm của loa phát ra không phải là tần số khi xác định trở kháng của loa (tần số $400Hz$, hoặc $1kHz$) là 8Ω . Ngoài ra còn độ mạnh yếu của loa, nên kim đồng hồ chỉ không chính xác, do đó đây chỉ là đánh giá thô.

IV.62. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra lược chải đầu điện

Lược chải đầu điện là đồ điện được sử dụng khá phổ biến, phía trong lược có thanh đốt điện, sinh nhiệt để truyền cho các răng lược.

Phương pháp kiểm tra như hình IV.62. Dùng đồng hồ vạn

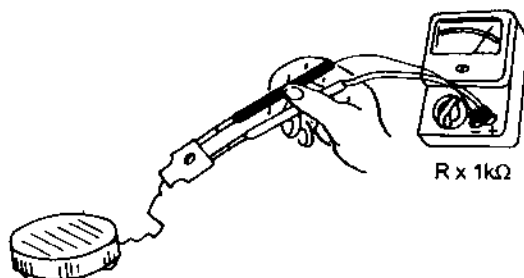


Hình IV.62. Kiểm tra an toàn của lược chải đầu điện

năng, thang đo $R \times 100\Omega$, đo điện trở ở 2 đầu ổ cắm, bình thường, điện trở này là $2,4k\Omega$; sau đó chuyển sang thang đo $R \times 10k\Omega$, đo điện trở giữa ổ cắm điện với vỏ kim loại của lược, bình thường, điện trở này là ∞ . Nếu không được như vậy, chứng tỏ cách điện của lược hỏng, không được sử dụng.

IV.63. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra máy đốt hương đuổi muỗi điện

Việc kiểm tra máy đốt hương đuổi muỗi chủ yếu là kiểm tra bộ phát nhiệt PTC. Phương pháp kiểm tra như hình IV.63. Dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 1k\Omega$, đo điện trở ở trạng thái nguội. Cho que đo tiếp xúc với cực của ổ cắm điện, bình thường, điện trở này là $2,5 \sim 4,0k\Omega$. Nếu điện trở nhỏ quá, tức là các linh kiện của PTC sẽ phát nóng rất mạnh, làm cho môi thuốc bốc rất nhanh, không làm việc được lâu. Nếu điện trở cỡ vài chục $k\Omega$, chứng tỏ linh kiện đã hỏng, phát nóng không đủ để bốc hơi môi thuốc. Nếu điện trở là ∞ , chứng tỏ linh kiện đã hỏng.



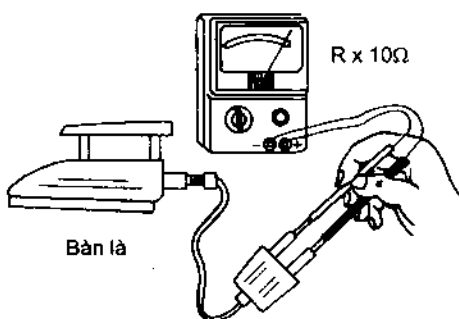
Bếp đốt hương đuổi muỗi

Hình IV.63. Đánh giá chất lượng máy đốt hương đuổi muỗi bằng vạn năng kế

IV.64. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra bàn là điện

Phương pháp kiểm tra cho ở hình IV.64. Cho que đo tiếp xúc với cực của ổ cắm điện, ở trạng thái nguội, điện trở bàn là tương ứng với bảng dưới, có thể sai khác 10% là được. Nếu sai

khác lớn hơn, chứng tỏ công suất không đủ, hoặc quá lớn. Đối với bàn là nóng, điện trở lớn hơn điện trở bảng trên là 10%. Để đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 10k\Omega$, 1 que đo tiếp xúc với 1 cực ổ cắm, 1 que đo tiếp xúc với đế bàn là, điện trở này phải là ∞



(ở trạng thái nguội, điện trở này cỡ $1M\Omega \sim 0,5M\Omega$).

Công suất bàn là (kW)

1,0	0,75	0,5	0,4	0,3
0,2	0,1			

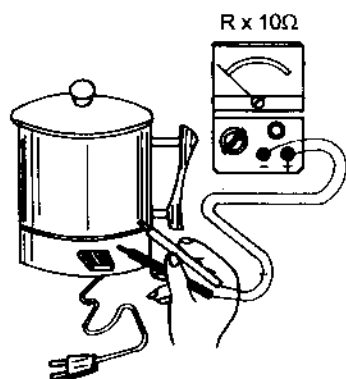
Điện trở (Ω)	45	60
	90	115 150 230 450

Hình IV.64. Kiểm tra bàn là điện bằng vạn năng kế

IV.65. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra nồi nấu điện

Phương pháp kiểm tra cho ở hình IV.65.

Kiểm tra các linh kiện đốt nóng ở trạng thái lạnh: Để đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 10\Omega$, đo điện trở giữa 2 chân ổ cắm, điện trở thanh đốt của nồi 300W trạng thái nguội, cỡ



Hình IV.65. Kiểm tra nồi nấu điện bằng vạn năng kế

140 ~ 150 Ω ; nồi 500W trạng thái nguội cỡ 85 ~ 95 Ω . Sau đó kiểm tra điện trở cách điện với vỏ kim loại và đế nồi với thanh đốt. Để thang đo $R \times 10k\Omega$, 1 que đo tiếp xúc với 1 cực ổ cắm, 1 que đo tiếp xúc với đế nồi, điện trở này phải là ∞ .

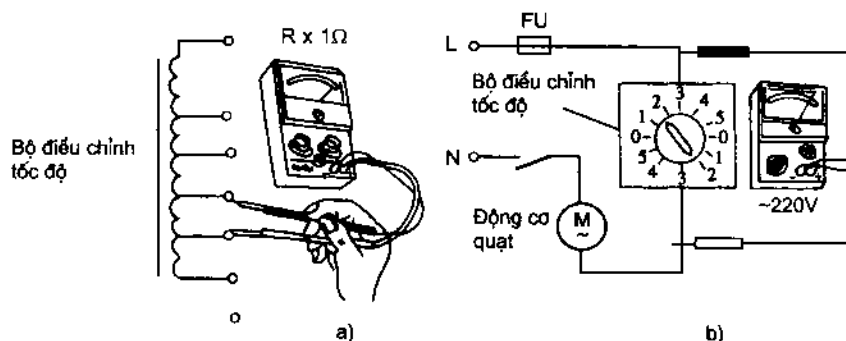
Cũng áp dụng nguyên lý đo trên để kiểm tra các vật gia dụng khác, giống như nồi điện.

IV.66. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra bộ điều khiển tốc độ quạt điện kiểu điện kháng

Bộ điều khiển tốc độ quạt điện kiểu điện kháng 4 tốc độ có 4 đầu dây ra của 4 cuộn điện kháng, tất cả có 5 vị trí. Sơ đồ đo cho ở hình IV.66 gồm:

1- Đo điện kháng 1 chiều: Để đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 1\Omega$, hoặc $R \times 10\Omega$, tổng trở kháng các cuộn dây từ 20 ~ 40 Ω . Sau đó đo điện trở giữa 2 đầu dây ra từng cuộn một, nói chung điện trở 1 chiều cỡ vài Ôm. Nếu tổng trở kháng các cuộn dây bình thường, nhưng điện trở giữa 2 đầu dây nào đó = 0, hoặc lớn vô cùng, chứng tỏ có đoạn mạch hoặc đứt dây, như hình IV.66a.

2- Đo điện áp các cấp tốc độ: Lắp bộ tốc độ vào mạch quạt, đóng điện 220V, thang đo 250V, đo điện áp ở các đầu cuộn dây phải là ~ 110V; ~ 120V; ~ 130V; ~ 150V; ~ 160V, như hình IV.66b.

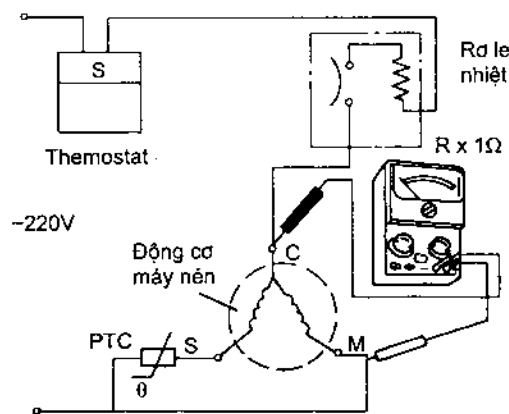


Hình IV.66. Kiểm tra cuộn kháng điều chỉnh tốc độ quạt

IV.67. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra động cơ máy nén tủ lạnh

Trước khi kiểm tra, cần tháo hết linh kiện của phần điều khiển, dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $R \times 1\Omega$, thực hiện các

bước sau: Dùng que đo đen cho tiếp xúc với cực "Chung C" của động cơ, đầu đo đỏ lần lượt tiếp xúc với 2 cực S và M; Giá trị



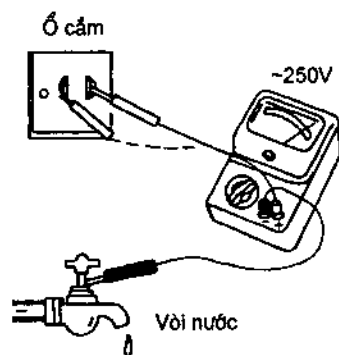
Hình IV.67. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra động cơ máy nén tủ lạnh

điện trở nhỏ đo được là của "cuộn dây làm việc", giá trị điện trở lớn đo được là của "cuộn dây khởi động", điện trở của "cuộn dây làm việc" cỡ $10 \sim 15\Omega$, điện trở của "cuộn dây khởi động" cỡ $40 \sim 100\Omega$. Nếu điện trở = 0 là đoản mạch, nếu bằng ∞ là đứt dây.

IV.68. Dùng đồng hồ vạn năng phán đoán dây pha, dây trung tính lưới điện sinh hoạt (cách thứ 1)

Nói chung để phán đoán dây pha, dây trung tính lưới điện sinh hoạt bằng đồng hồ vạn năng (do không có bút thử điện) thực hiện như sau:

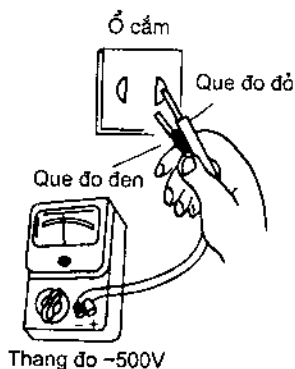
Dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $\sim 250V$, cho que đo đen tiếp xúc với bề mặt ướt của vòi nước, hoặc đất v.v... Que đo đỏ tiếp xúc với các dây điện nguồn, dây có giá trị điện áp cao hơn là dây pha, dây có giá trị điện áp thấp hơn là dây trung tính.



Hình IV.68. Dùng đồng hồ vạn năng xác định dây trung tính (dây nguội) của lưới điện sinh hoạt

IV.69. Dùng đồng hồ vạn năng phân đoán dây pha, dây trung tính lưới điện sinh hoạt (cách thứ 2)

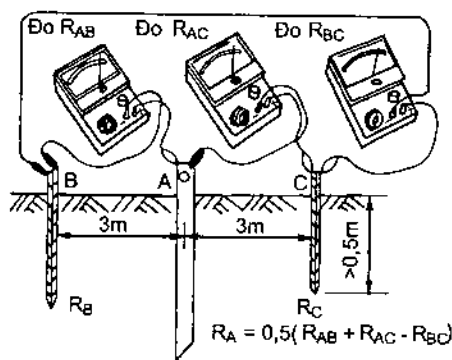
Dùng đồng hồ vạn năng, thang đo $\sim 250V$ hoặc $500V$, chống 2 que đo đỏ và đen lên nhau, đầu que đo đỏ nhỏ lên cao hơn que đo đen chừng 5cm, nắm chặt cả 2 que, cho đầu que đỏ tiếp xúc với các dây lưới điện, ngón tay tiếp xúc với phần kim loại của que đen, nhưng không tiếp xúc với phần kim loại của que đỏ, dây nào chỉ điện áp cao hơn sẽ là dây pha.



Hình IV.69. Mô tả cách xác định dây pha, dây trung tính của lưới điện sinh hoạt

IV.70. Dùng đồng hồ vạn năng đo điện trở tiếp đất

Theo các quy định, vỏ kim loại các thiết bị điện đều phải tiếp đất để đảm bảo an toàn. Nói chung điện trở tiếp đất của hệ



Hình IV.70. Đo điện trở tiếp đất bằng vạn năng kế

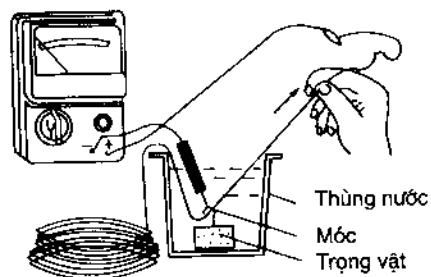
thống lưới điện hạ áp không được lớn hơn 4Ω . Để đo điện trở tiếp đất, theo quy định, phải dùng đồng hồ đo điện trở tiếp đất chuyên dùng. Khi không có đồng hồ đo điện trở tiếp đất chuyên dùng, có thể dùng đồng hồ vạn năng đo điện trở tiếp đất, phương pháp đo thể hiện trên hình IV.70.

A là thanh tiếp đất nối với vỏ kim loại thiết bị điện và với dây trung tính của nguồn điện. Để tiện đo, ở 2 bên cọc tiếp đất, cách cọc A > 3m, đóng các cọc sắt tròn B; C, đường kính 8mm, sâu 0,5m, các cọc A; B; C tạo thành đường thẳng. Đồng hồ để ở thang đo $R \times 1\Omega$, đo điện trở giữa cọc B và cọc C, gọi là điện trở R_{BC} , điện trở giữa cọc B và cọc A, gọi là điện trở R_{BA} ; điện trở giữa cọc A và cọc C, gọi là điện trở R_{AC} . Dựa vào công thức kinh nghiệm sau để tính điện trở tiếp đất R_A của cọc A như sau:

$$R_A = 0,5(R_{AB} - R_{BC} + R_{CA})$$

IV.71. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra dây điện

Lớp cách điện của các dây điện một khi bị hỏng, có thể gây ra rò điện, gây các sự cố điện lớn. Việc phán đoán dây điện có bị hở không là việc rất khó thực hiện. Dưới đây giới thiệu 1 phương pháp kiểm tra đơn giản. Như hình IV.71, để đồng hồ vạn năng ở thang đo $1k\Omega$, hoặc $R \times 10k\Omega$, dùng kẹp điện đỏ kẹp chặt một đầu dây của cuộn dây điện, lấy một thùng nước lớn chứa đầy nước, thả que đo đen vào trong chậu nước, sau đó kéo



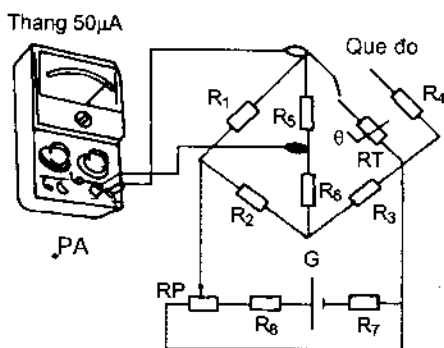
Hình IV.71. Kiểm tra dây điện hỏng cách điện bằng vạn năng kế

dẫn cuộn dây cần kiểm tra đi qua khối nước trong thùng. Nếu đoạn dây cách điện tốt, đồng hồ chỉ điện trở "vô cùng". Khi có đoạn dây hỏng đi vào trong nước, kim đồng hồ lập tức quay sang phải, chứng tỏ phần dây hỏng nằm trong nước.

IV.72. Dùng đồng hồ vạn năng đo nhiệt độ khí, chất lỏng

Trong ví dụ này thực tế là một ví dụ về 1 *cầu điện* rất nhạy dùng để đo nhiệt độ. Trong hình IV.72, RT là điện trở nhạy

nhiệt, R2; R5 là các điện trở cân bằng của cầu; R4 là điện trở
 khắc độ, còn gọi là điện trở hiệu chỉnh, PA dùng để so sánh;
 R7, R8 và điện trở dây RP là các điện trở phân áp nhằm cung
 cấp nguồn điện 1 chiều ổn định cho cầu điện. R6 và đồng hồ
 vạn năng PA (để ở thang đo $50\mu\text{A}$) đấu nối tiếp, có tác dụng
 hiệu chỉnh khắc độ và hạn chế dòng đi qua PA. R5 và PA đấu
 song song, có tác dụng bảo vệ. Ở vế không cân bằng của cầu,
 lắp điện trở nhạy nhiệt RT, coi như 1 đầu đo nhiệt độ. Do điện
 trở của RT thay đổi theo nhiệt độ, mà đồng hồ vạn năng ở vế
 đối diện của cầu, nên chỉ thị cũng thay đổi. Để trực tiếp chỉ thị
 nhiệt độ, cần dùng 1
 nhiệt kế, đặt vào vị trí
 gần với RT, dựa vào chỉ
 thị của nhiệt kế này, vẽ
 được đường cong nhiệt
 độ tương ứng với chỉ số
 của đồng hồ vạn năng
 PA, tức là dựa vào chỉ thị
 của đồng hồ vạn năng PA
 sẽ biết nhiệt độ của chất
 khí và chất lỏng.

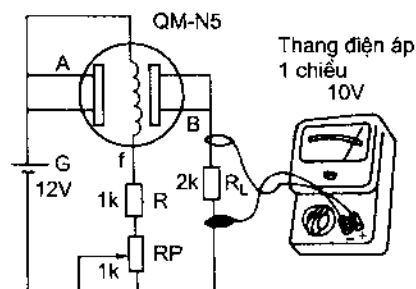


Hình IV.72. Dùng vạn năng kế để đo nhiệt độ
 của chất khí, chất lỏng

IV.73. Dùng đồng hồ vạn năng để phát hiện rò rỉ khí

Khí hoá lỏng, một khi bị rò rỉ không những ảnh hưởng
 đến sức khoẻ, mà còn gây nguy hiểm cháy nổ. Nếu dùng 1
 đồng hồ vạn năng và 1 mạch điện nhạy khí, có thể kiểm tra có
 sự rò khí hay không? sơ đồ mạch điện như hình IV.73. Trong
 sơ đồ QM-N5 là linh kiện nhạy khí, G là nguồn điện. Do linh
 kiện nhạy khí muốn làm việc cần phải đốt nóng, nên công
 suất nguồn điện cần khá lớn. Sau khi đấu thông mạch, kẹp đầu
 que đo đỏ vào đầu trên của thanh đốt f-f của linh kiện QM-N5,

đầu đo đồ vào cực B của linh kiện QM-N5. Khi không khí sạch, kim đồng hồ ổn định ở vị trí điện áp thấp nhất ($\sim 1,0V$); Khi QM-N5 tiếp xúc với các khí cháy, chẳng hạn như khí hoá lỏng LPG, kim đồng hồ vọt năng lệch sang phải rất nhanh, gần đạt giá trị $10V$, chứng tỏ trong không khí có lẫn khí cháy.

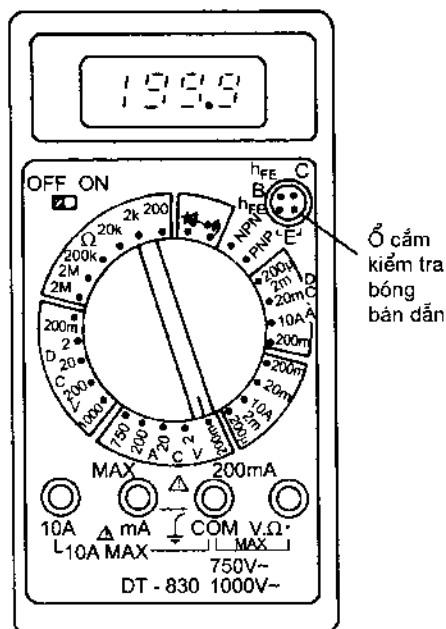


Hình IV.73. Phát hiện khí đốt hoá lỏng
bị rò bằng van năng kế

IV.74. Đồng hồ vạn năng hiện số DT-830

Đồng hồ vạn năng hiện số có độ chính xác đo cao, trở kháng vào cao, hiển thị rõ ràng, khả năng quá tải lớn, nhỏ gọn, nên hiện nay phát triển rất nhiều chủng loại đồng hồ vạn năng hiện số. Ở đây chỉ giới thiệu đồng hồ vạn năng hiện số phổ biến và điển hình DT-830.

Hình IV.74, giới thiệu đồng hồ vạn năng hiện số DT- 830, phía trên cùng là mặt hiển thị số, hiện các số từ 1999 đến -1999. Khi đo



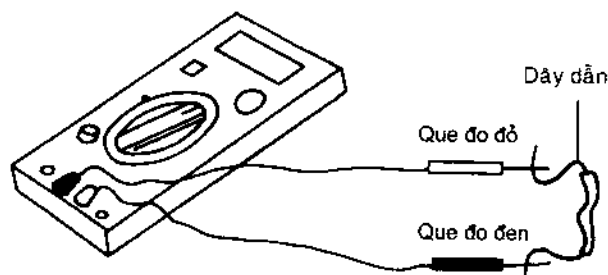
Hình IV.74. Hình dáng và cấu tạo mặt trên của DT-830

dòng và áp, tự động hiện cực tính. Khi giảm thang đo, dấu chấm số tự chuyển sang trái; khi bên trái màn hình xuất hiện số "+" hoặc "-" tức là nhắc nhở người sử dụng là giá trị đưa vào quá cao hoặc quá thấp.

Núm chuyển thang đo quay tròn, trên vành ngoài ghi các thang đo, dùng màu sắc và vạch ranh giới phân biệt đại lượng đo và giới hạn đo.

IV.75. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số để kiểm tra thông mạch

Chuyển công tắc nguồn sang vị trí "ON" đặt núm chuyển mạch ở vị trí "thông mạch", xuất hiện hình . Que đo đen cắm vào ổ "COM", que đo đỏ cắm vào ổ "V.ÔM", 2 đầu que đo cho tiếp xúc với mạch cần đo, nếu điện trở giữa 2 đầu que đo nhỏ hơn 20Ω , trong đồng hồ có còi báo thông mạch. Nếu không có còi báo, chứng tỏ mạch điện không thông, hoặc tiếp xúc không tốt.

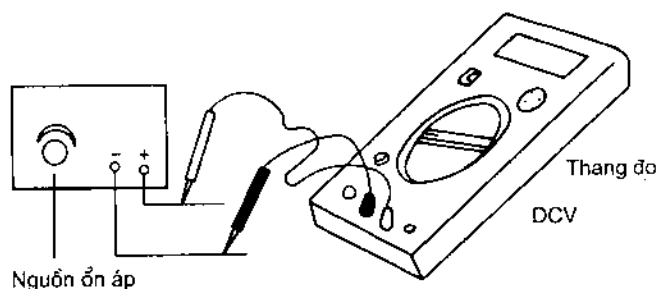


Hình IV.75. Kiểm tra thông mạch bằng DT-830

IV.76. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số đo điện áp một chiều

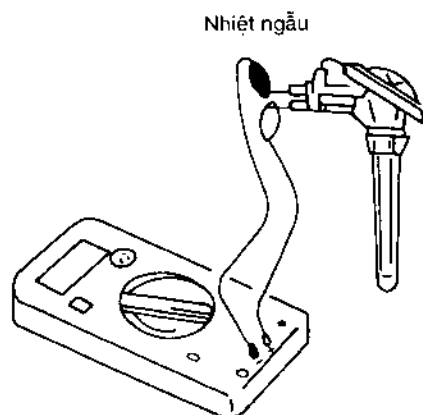
Dựa vào điện áp 1 chiều cần đo cao hay thấp để chuyển núm đến thang đo đúng trong vùng "DCV", đầu que đo đen

cắm vào ổ "COM", que đo đỏ cắm vào ổ "V.ÔM", các đầu đo cho tiếp xúc với cực "+" và "-" 1 chiều, màn hình sẽ hiển thị giá trị điện áp.



Hình IV.76. Đo điện áp 1 chiều bằng DT-830

IV.77. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số đo điện áp mV

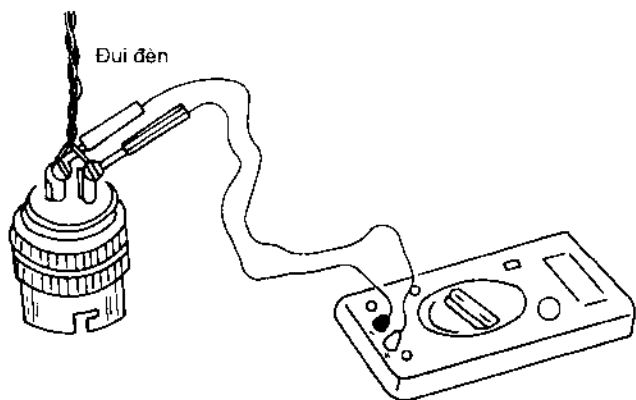


Hình IV.77. Đo điện áp mV bằng DT-830

"ACV" là thang đo điện áp xoay chiều, có tất cả 5 thang đo là 200mV; 2V; 120V; 200V; 700V. Khi đo điện áp của các đầu đo nhiệt độ, dùng thang 200mV, ví dụ cần đo điện áp 137mV của đầu đo nhiệt ngẫu NiCr-Cu, khi để ở nhiệt độ 150°C. Sau khi tiếp xúc tốt, màn hình sẽ xuất hiện giá trị điện áp trên.

IV.78. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số đo điện áp xoay chiều

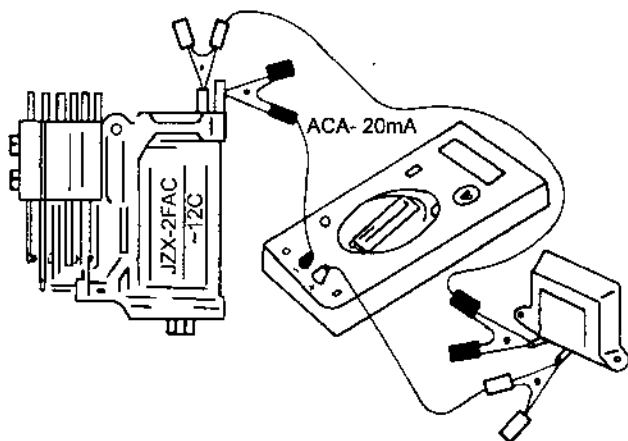
Gạt công tắc nguồn sang "ON" núm chuyển mạch sang "ACV". Đặt thang đo ở 700V, dựa theo hình IV.78, đo được đui đèn có điện áp không.



Hình IV.78. Kiểm tra điện áp xoay chiều bằng đồng hồ vạn năng

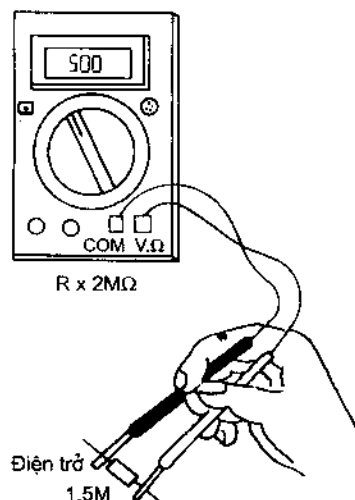
IV.79. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số đo dòng xoay chiều

Khi muốn đo dòng điện đóng – cắt của rơle xoay chiều, để núm chuyển thang đo ở thang "ACA" 200mA, que đen cắm ổ "COM", que đỏ cắm ổ "A", các đầu đo đấu nối tiếp với cuộn dây của máy biến áp – hình IV.79.



Hình IV.79. Đo dòng điện xoay chiều bằng đồng hồ vạn năng

IV.80. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số đo điện trở

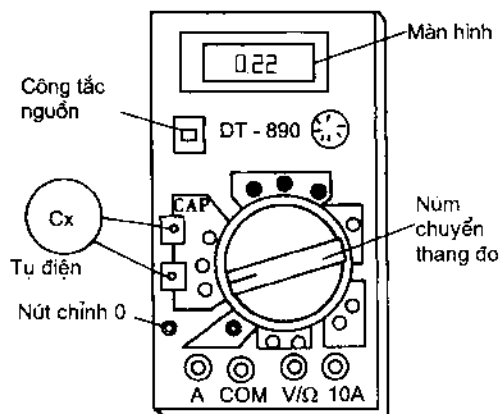


Hình IV.80. Đo điện trở bằng DT-830

Que đo đỏ cắm ổ "V.ΩM", que đo đen cắm ổ "COM", núm chuyển mạch đặt ở vùng đo điện trở, chuyển mạch công tắc nguồn sang "ON", cho các đầu que đo tiếp xúc với các chân điện trở, đọc giá trị đo trên màn hình. Nếu kết quả đo là ∞ , bên trái màn hình có dấu "-" hay "+" khi này cần chuyển thang đo thích hợp hơn.

IV.81. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số đo tụ điện có điện dung nhỏ

Đồng hồ vạn năng hiện số có thể đo các tụ điện có điện dung $2000\text{pF} \sim 20\mu\text{F}$, cắm chân que đo vào ổ "Cx", núm chuyển mạch ở thang "CAP". Trên màn hình hiển thị giá trị điện dung. Cần chú ý là trước khi cắm vào ổ "Cx", cần cho 2 chân tụ chạm nhau để tụ phóng hết điện.

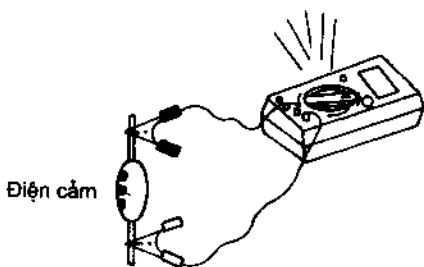


Hình IV.81. Đo điện dung của tụ bằng DT-830

IV.82. Dùng đồng hồ vạn năng số kiểm tra chất lượng cuộn cảm

Khi sửa chữa đồ điện dân dụng, nếu nghi ngờ chất lượng cuộn cảm, cần dùng phương pháp đo đơn giản để đánh giá.

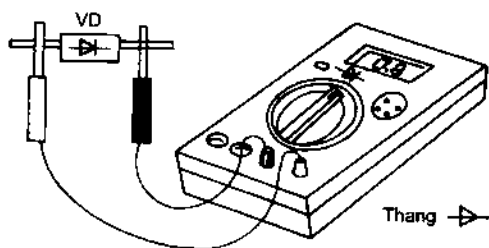
Hình IV.82, cho thấy cách đo thông mạch dùng đồng hồ vạn năng số. Trước tiên để chuyển mạch ở vị trí "báo thông – đứt mạch", các đầu que đo tiếp xúc với 2 đầu cuộn cảm, nếu điện trở khá nhỏ, máy sẽ báo thông mạch, cuộn cảm có thể dùng được.



Hình IV.82. Kiểm tra chất lượng cuộn kháng

IV.83. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số xác định cực tính của diốt

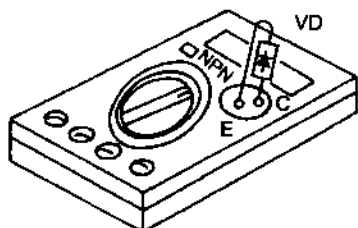
Chuyển thang đo sang vị trí "DIOT", kim đỏ để ở cực "+", kim đen cực "-". Sau đó lần lượt cho tiếp xúc với 2 cực diốt, nếu xuất hiện giá trị 2V trở xuống, chứng tỏ hướng là thuận, đầu đo đỏ tiếp xúc với cực "+" của diốt, cực kia là âm. Nếu hiển thị là "1", chứng tỏ các đầu đo đặt ngược.



Hình IV.83. Xác định cực của diốt bằng DT-830

IV.84. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số xác định cực tính của diốt (cách 2)

Chuyển núm thang đo đến vị trí "NPN", 2 chân diốt cắm vào ổ "C" và "E", nếu đồng hồ hiển thị

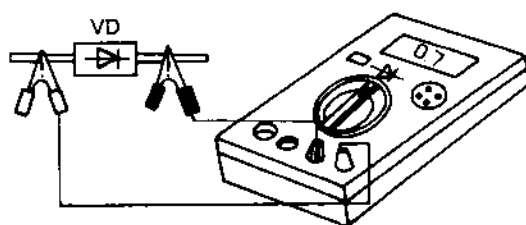


Hình IV.84. Xác định cực tính của diốt (cách 2) bằng DT-830

số "1", thì cực "-" diốt cắm vào ổ "E", cực "+" diốt cắm vào ổ "C", nếu đồng hồ hiển thị số "000", diốt cắm ngược, cần đổi chân cắm để xác định lại cực tính.

IV.85. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số xác định điện áp giáng thuận của diốt để phân đoán diốt là Si hay Ge

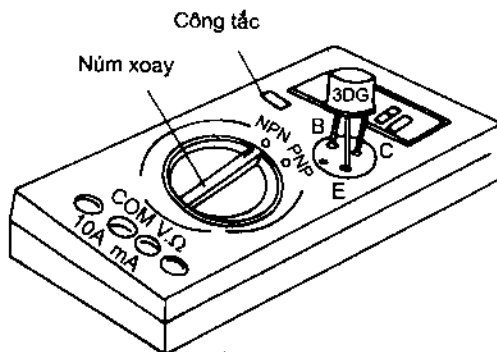
Nguyên lý làm việc của thang đo diốt của đồng hồ vạn năng số là: Nguồn điện áp chuẩn + 2,8V, cung cấp dòng điện thuận là 1mA cho diốt cần đo, giáng áp chiều thuận U_F của diốt là điện áp cần đưa vào U_{INC} của diốt Si gây điện áp giáng thuận 0,550 ~ 0,700V (nhưng có 1 số diốt Si có giáng áp 0,800V), như hình IV.85. Giáng áp thuận của diốt Ge là 0,150V ~ 0,300. Dựa vào sự khác nhau của giáng áp thuận để phân biệt diốt là Si hay Ge.



Hình IV.85. Đo điện áp giáng trên diốt bằng DT-830 để phân đoán loại diốt

IV.86. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số xác định hệ số khuếch đại của transistor

Sử dụng thang đo HFE của đồng hồ vạn năng hiện số để xác định hệ số khuếch đại của transistor như sau: Nút chuyển mạch để ở thang "NPN", các chân bóng cắm vào các ổ HFE, như hình IV.86, gạt công tắc nguồn sang "ON", trên màn hình sẽ xuất hiện giá trị hệ số khuếch đại 1 chiều HFE của bóng.

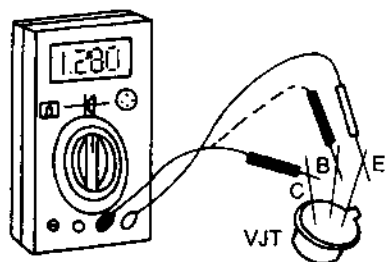


Hình IV.86. Xác định hệ số khuếch đại của bóng bán dẫn bằng DT-830

IV.87. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số kiểm tra chân bóng bán dẫn

Đồng hồ để ở thang đo điện trở, que đo đỏ cố định ở 1 chân cực, que đo đen lần lượt cho tiếp xúc với các chân cực kia – hình IV.87. Nếu cả 2 lần tiếp xúc, đồng hồ đều hiện giá trị trong khoảng 1,2 ~ 1,8V, chứng tỏ chân gắn với que đo đỏ là cực "E"; Nếu cả 2 lần đều hiển thị "1", chứng tỏ chân gắn với que đo đỏ không phải là cực "E", đổi que đo sang chân cực khác, để xác định được cực "E".

Sau khi đã xác định được cực "E", cần phân biệt 2 cực B và C. Với đa số bóng bán dẫn, nếu $\eta > 0,5$, tức là $R_{EB} < R_{EC}$, do đó $U_{EB} < U_{EC}$, tức là khi kẹp que đỏ vào cực "E", que đen tiếp xúc với B, giá trị điện áp hiển thị sẽ nhỏ hơn.

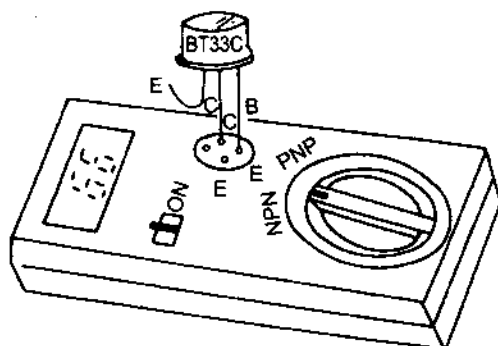


Hình IV.87. Xác định chân bóng bán dẫn bằng DT-830

IV.88. Dùng đồng hồ vạn năng hiện số kiểm tra khả năng khuếch đại của bóng bán dẫn

Để núng đo ở HFE của đồng hồ, có thể xác định khả năng khuếch đại của bóng bán dẫn như sau: Để trống cực E của bóng VJT, cho chân cực gốc B cắm vào lỗ "E" của thang đo HFE, chân cực góp C cắm vào ổ "C", núng chuyển mạch đặt ở thang NPN, khi này màn hình sẽ xuất hiện 1 số, chẳng hạn "66", sau đó cắm cực E vào lỗ "B", nếu hiển thị giá trị lớn hơn (chẳng hạn số 75), chứng tỏ bóng có khả năng khuếch đại, dùng được (hình IV.88).

Nếu khi cắm cực E vào chân "B", giá trị hiển thị không đổi, chứng tỏ bóng không có khả năng khuếch đại, không dùng được. Chú ý là nếu cắm nhầm chân B với C, bóng cũng không thể khuếch đại, nên cần cắm chân đúng.



Hình IV.88. Kiểm tra khả năng khuếch đại của bóng bán dẫn bằng DT-830

Chương 2

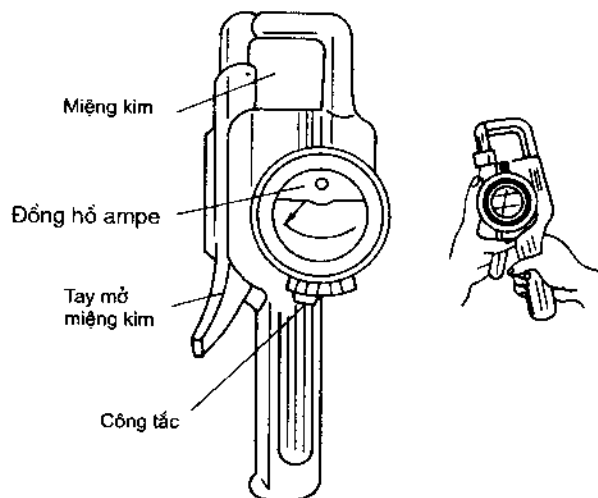
AMPE KÌM

Ampe kìm là 1 loại dụng cụ đo điện chính xác, mà không phải thay đổi mạch điện cần đo, chỉ cần ôm miệng kìm bao quanh dây dẫn là có thể đo được dòng điện trong dây, thuận tiện mang đi đo lường và dễ dàng sử dụng, cho nên được sử dụng rộng rãi.

Trong những năm gần đây, các ampe kìm còn được trang bị thêm nhiều chức năng, không chỉ đo cường độ dòng điện, mà còn đo được điện trở, công suất hữu công, công suất vô công, hệ số công suất v.v...

IV.89. Kết cấu và cách sử dụng ampe kìm

Ampe kìm là một dụng cụ đo điện, có một miệng đo kiểu miệng kìm ôm, khi để cho miệng kìm ôm lấy dây điện có dòng điện, thì dây điện chính là cuộn dây sơ cấp của 1 biến áp, phần thứ cấp và đo lường kết hợp trong ampe kế kìm và chỉ thị dòng điện.

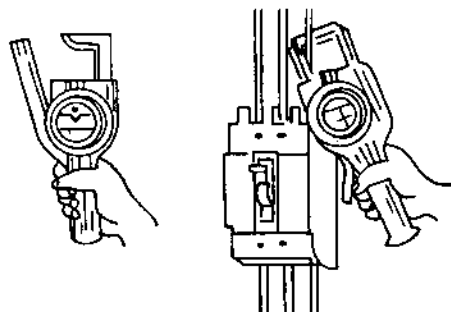


Hình IV.89. Hình dáng và cấu tạo của ampe kìm

Trước khi sử dụng ampe kìm, cần chuyển núm thang đo sang thang đo dòng điện lớn. Không điều chỉnh thang đo khi đang đo dòng điện.

IV.90. Phương pháp đo dòng điện bằng ampe kìm

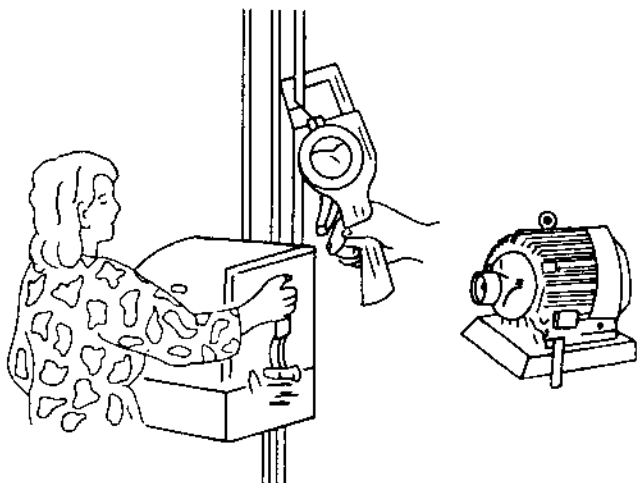
Khi cần đo dòng điện, dùng tay bóp cho cần mở miệng kìm, sau đó ngoắc miệng kìm mở để ôm lấy dây dẫn cần đo, thả tay ra, đồng hồ lập tức chỉ dòng điện trong dây dẫn. Cần chú ý tình trạng kim chỉ, sau khi ổn định mới đọc số và chú ý là ampe kìm không đo được khi để dây dẫn trần, cách điện bị hỏng, vì dòng khởi động lớn, có thể làm hỏng kim chỉ.



Hình IV.90. Cách sử dụng ampe kìm

IV.91. Đo dòng điện khởi động động cơ điện 3 pha bằng ampe kìm

Khi dùng ampe kìm đo dòng điện khởi động động cơ điện 3 pha, cần chỉnh thang đo lớn hơn dòng điện định mức động cơ cần đo khoảng > 10 lần, sau đó mới móc ampe kìm vào dây dẫn cần đo. Trong khoảng khắc khởi động động cơ, số lớn nhất kim đồng hồ chỉ chính là dòng điện khởi động động cơ điện 3 pha.

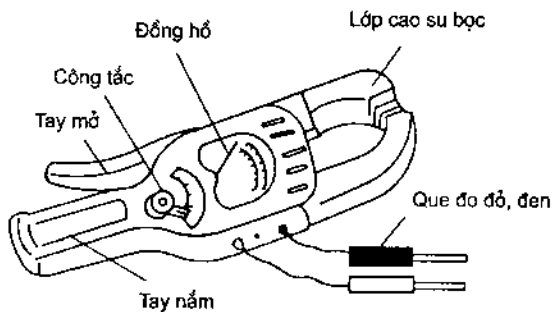


Hình IV.91. Cách đo dòng điện khởi động của động cơ

IV.92. Phương pháp sử dụng ampe kim 2 công dụng

Hiện nay, trong ampe kim người ta kết hợp thêm một số chức năng đo lường của đồng hồ vạn năng, nên có thể gọi là đồng hồ vạn năng kiểu kim.

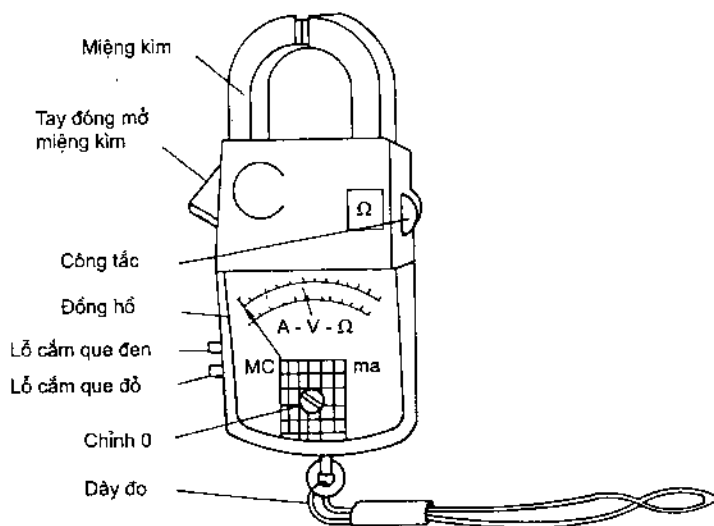
Hình IV.92 cho thấy 1 đồng hồ điện vạn năng kiểu kim, có thể đo dòng và áp, cho nên trên mặt đồng hồ có ghi V-A. Đồng hồ có núm chuyển thang đo, có thể đo dòng 10A; 50A; 250A; 100A, điện áp có thể đo 300V và 600V. Khi đo điện áp que đo đen cắm vào ổ "*", que đo đỏ cắm ổ "300V", có thể đo điện dân dụng ~220V, ~380V dùng ổ "600V". Bình thường núm chuyển để ở "1000V" hoặc "V", khi đo dòng điện, rút que đo điện áp ra.



Hình IV.92. Cách sử dụng ampe kim 2 công dụng

IV.93. Phương pháp sử dụng ampe kim 3 công dụng

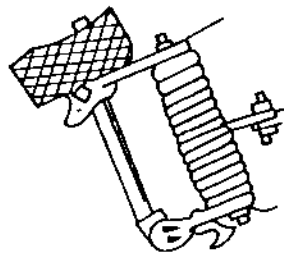
Ampe kim loại này có các thang đo A-V- Ω , không chỉ đo dòng điện mà còn đo được cả điện áp và điện trở, núm chuyển mạch có 3 vị trí chính là thang đo dòng điện, thang đo điện áp, thang đo điện trở.



Hình IV.93. Hình dáng và các chức năng của ampe kim 3 công dụng

IV.94. Cấm kỵ của ampe kim

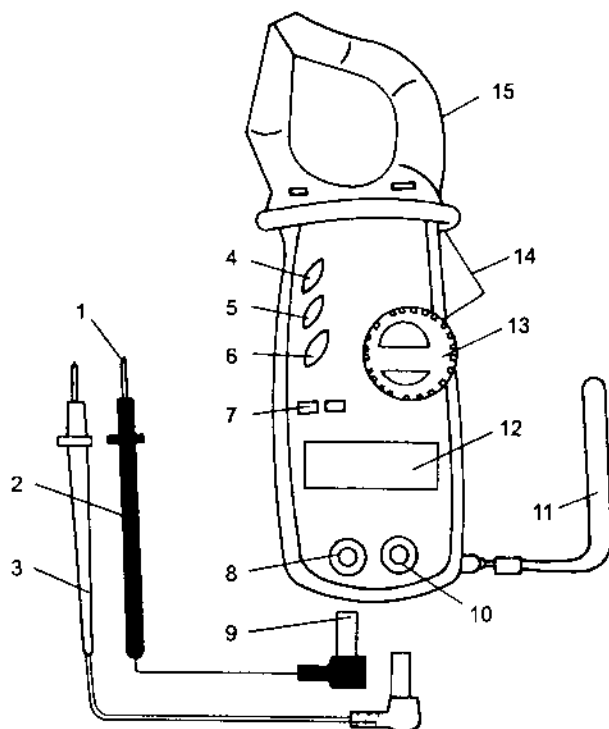
Không được sử dụng ampe kim để đo cao áp



Hình IV.94. Chỉ dẫn cấm kỵ của ampe kim

IV.95. Ampe kim hiện số

Đồng hồ DT92 là ampe kim hiện số dùng điện 9 von, hiển thị LCD, hiển thị số 31/2, có thể đo điện áp xoay chiều và 1 chiều, đo dòng xoay chiều, điện trở, tần số, nhiệt độ, đáng áp thuận và ngược của điốt, có chiếu sáng màn hình, nhớ số liệu đo, và tự động cắt theo thời gian.

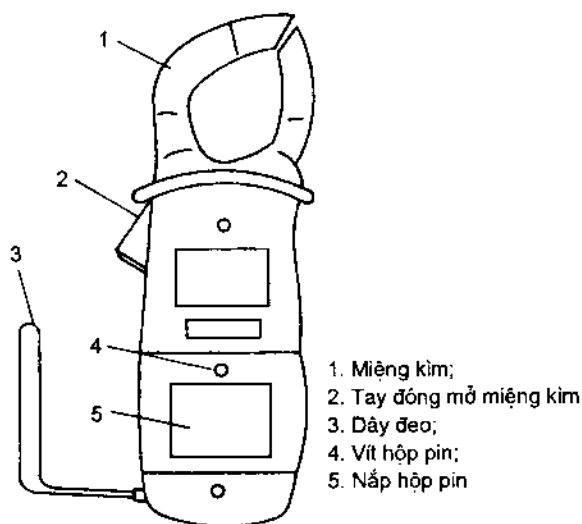


Hình IV.95. Hình dáng và cấu tạo của ampe kim

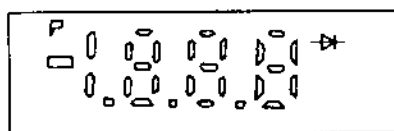
1. Kim nhọn; 2. Que đo đen; 3. Que đo đỏ; 4. Công tắc điện nguồn; 5. Công tắc đèn chiếu sáng mặt đồng hồ; 6. Nút ấn giữ số đo; 7. Ổ cắm đo nhiệt độ; 8. Ổ cắm vào đồng hồ COM; 9. Jack cắm; 10. Ổ cắm V, Ω , Hz, $\rightarrow$; 11. Dây đo; 12. Màn hiển số; 13. Nút chức năng đo; 14. Tay mở kim; 15. Miệng kim.

IV.96. Mặt sau của ampe kế kim hiển số và màn hình

Mặt sau của ampe kim hiện số DT-92 cho ở hình IV.96a, hình IV.96b là màn hình hiển thị của đồng hồ kiểu tinh thể lỏng, kiểu hiển thị số là 31/2. Nút ấn công tác nguồn là kiểu ấn liên tục, điện nguồn tự động tắt sau 15 phút, ấn lại mới dùng được. Nút chiếu sáng sau màn hình tự động tắt sau 5 giây. Khi ấn nút nhớ, trên màn hình xuất hiện chữ "H", số đọc được lưu lại. Sau khi ấn lại nút này, số đã nhớ bị xóa.



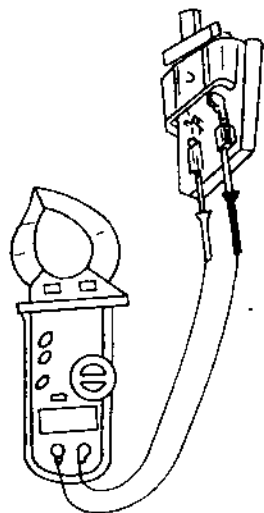
a)



b)

Hình IV.96. Cấu tạo mặt sau của ampe kim DT-92

IV.97. Dùng ampe kế kim hiển số DT-92, đo điện áp xoay chiều

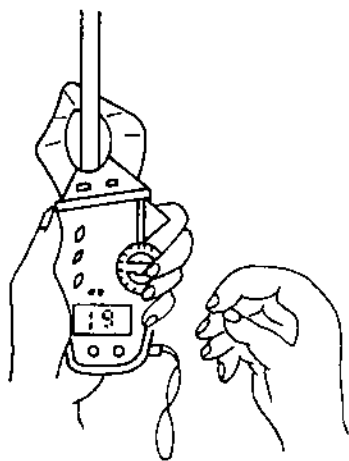


Hình IV.97. Đo điện áp xoay chiều bằng ampe kim DT - 92

Cắm que đo đen vào ổ "COM", que đo đỏ vào ổ "V-Ω", để núm chuyển mạch ở thang đo điện áp đúng (cao nhất là 750V), sau đó cho các đầu que đo tiếp xúc với điện áp cần đo, nếu màn hình hiển thị "1", cần chọn thang đo cao hơn. nếu cần nhớ số liệu, ấn nút "HOLD", nếu trông không rõ số, ấn nút "LIGHT", sẽ có đèn chiếu sáng màn hình.

IV.98. Dùng ampe kế kim hiển số DT-92, đo dòng điện xoay chiều

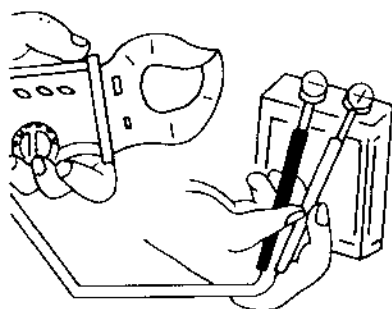
Nếu không biết độ lớn dòng điện cần đo, cần để thang đo ở thang dòng lớn nhất (600A). Để tránh sốc điện, khi đo cần rút que đo đỏ và đen ra. Nói chung tay phải cầm đồng hồ, ngón trỏ thao tác mở miệng kìm, tay trái thao tác chỉnh núm chỉnh thang đo. Sau khi ngoắc kìm vào dây mới đóng nguồn đồng hồ, trên màn hình sẽ hiển thị số. Nếu hiển thị "1", chứng tỏ dòng lớn hơn



Hình IV.98. Cách đo dòng điện xoay chiều bằng ampe kim DT-92

thang đo, cần đổi thang đo lớn hơn. Nếu cần nhớ số liệu, ấn nút "HOLD", nếu trông không rõ số, ấn nút "LIGHT", sẽ có đèn chiếu sáng màn hình.

IV.99. Dùng ampe kim hiện số DT-92, đo điện áp 1 chiều

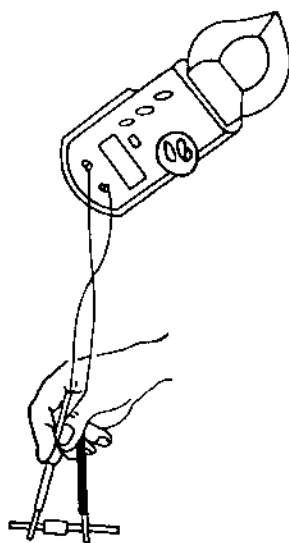


Hình IV.99. Đo điện áp 1 chiều bằng DT-92

Cắm que đo đen vào ổ "COM", que đo đỏ vào ổ "V-ÔM", để núm chuyển mạch ở thang đo điện áp đúng (cao nhất là 1000V), sau đó cho các đầu que đo tiếp xúc với các cực + và - của nguồn cần đo, sẽ đọc được giá trị điện áp trên màn hình.

IV.100. Dùng ampe kim hiện số DT-92, để đo điện trở và đo thông mạch

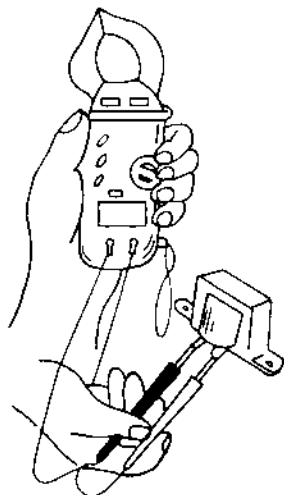
Chuyển núm thang đo đến thang đo điện trở, cho các que đo tiếp xúc với các cực của điện trở, sẽ đọc được giá trị điện trở trên màn hình. Nếu điện trở đo được nhỏ hơn 30Ω , đồng hồ sẽ có còi thông báo ngắn mạch.



Hình IV.100. Đo điện trở bằng DT-92

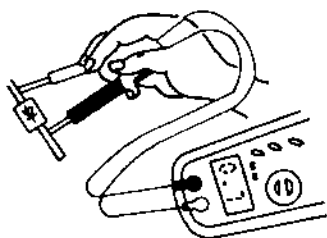
IV.101. Dùng ampe kim hiển số DT-92, để đo tần số

Tần số đo được khi điện áp vào lớn nhất là 750V. Khi đo tần số, que đo đen cắm vào ổ "COM", que đo đỏ cắm vào ổ "V- ÔM - Hz", thang đo để ở thang "2kHz", sau đó cho que đo tiếp xúc với điện áp, sẽ đọc được giá trị tần số.



Hình IV.101. Đo tần số bằng DT-92

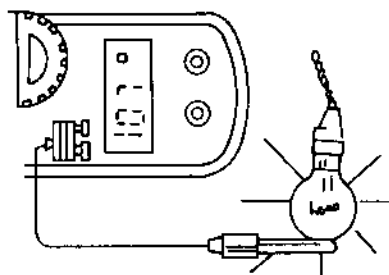
IV.102. Dùng ampe kim hiển số DT-92, để kiểm tra diốt



Hình IV.102. Kiểm tra diốt bằng DT-92

IV.103. Dùng ampe kim hiển số DT-92, để đo nhiệt độ

Để thang đo ở vị trí "TEMP", cắm các cực của nhiệt ngấu vào các ổ đo nhiệt độ, lưu ý là cần đúng cực tính, sau đó đưa đầu đo nhiệt ngấu vào vùng cần đo, trên màn hình hiển thị nhiệt độ đo được.

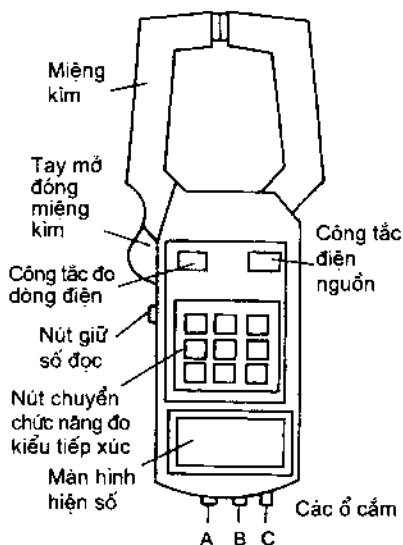


Hình IV.103. Đo nhiệt độ bằng DT-92

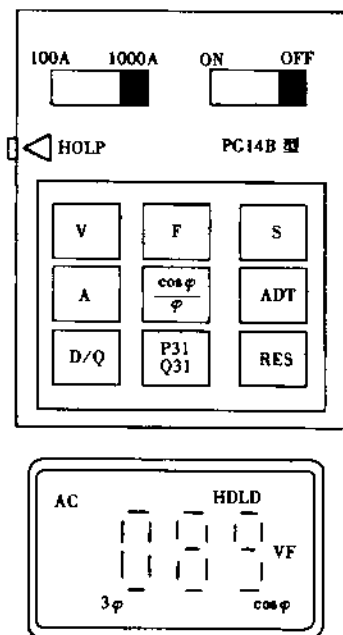
IV.104. Wat kế kim hiển số PG14B

Wat kế kim hiển số PG14B là đồng hồ đo công suất dạng kim đa chức năng, 3 pha xoay chiều, gọi tắt là wat kế kim.

Wat kế kim hiển số PG14B có thể đo dòng điện 1 pha và 2 pha, điện áp, tần số, hệ số công suất, công suất vô công và hữu công v.v... Đồng hồ có chức năng hiển thị báo pin nguồn yếu, chuyển đổi chế độ đo, thao tác dễ dàng, linh hoạt. Miệng kim đo có thiết kế đặc biệt rất thuận tiện khi đo dây dẫn.



Hình IV.104. Hình dáng và cấu tạo wat kế kim hiển số PG14B



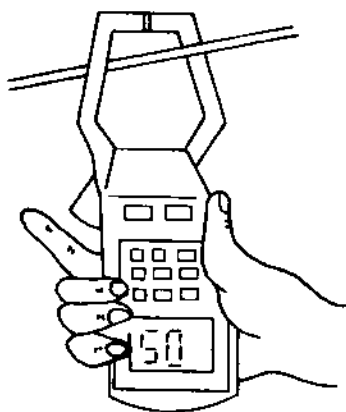
Hình IV.105. Vị trí 1 số nút, nút của PG14B

IV.105. Mặt wat kế kim hiển số PG14B

Hình IV.105, giới thiệu các nút trên bề mặt của PG14B. Góc phải phía trên là nút ấn đóng cắt nguồn. "ON" là đóng, "OFF" là cắt nguồn, góc trái trên là nút chuyển đo dòng điện, bình thường đặt ở 1000; "HOLD" là nút giữ nhớ; dưới là các nút chọn chức năng đo như "V"; "RES"; dưới cùng là màn hình hiển số đo.

IV.106. Dùng wat kế kim hiển số PG14B đo dòng xoay chiều

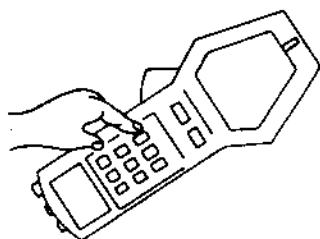
Ấn nút "A", wat kế kim chuyển sang chế độ đo dòng điện, màn hình hiển thị "ACXXXA", ấn nút đóng miệng kim, để dây dẫn cần đo nằm trong miệng kim, trên màn hình hiển thị dòng điện đo được. Khi đo dòng < 100A, chuyển sang thang "100A".



Hình IV.106. Cách đo dòng điện xoay chiều bằng PG14B

IV.107. Dùng wat kế kim hiển số PG14B đo tần số và hệ số công suất 1 pha

Khi đo tần số, ấn nút "F", màn hình hiển thị "ACFULLHz", tức là đang ở chế độ đo tần số, tiếp xúc que đo với nguồn điện cần đo tần số, sẽ xuất hiện kết quả tần số.



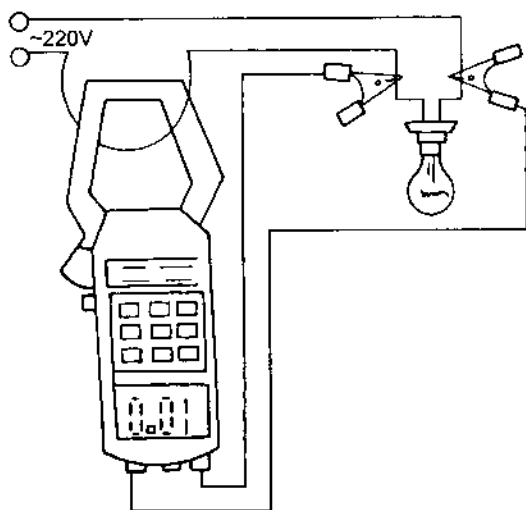
Hình IV.107. Đo tần số và hệ số $\cos\phi$ bằng PG14B

Khi đo hệ số công suất 1 pha, ấn nút $\cos\phi$, màn hình hiển thị "ACFUIP $\cos\phi$ ", tức là đang ở chế độ đo hệ số công suất. Cách đo cũng giống như khi đo công suất hữu công 1 pha, nhưng giá trị hiển thị là hệ số công suất.

IV.108. Dùng PG14B đo công suất hữu công 1 pha, công suất vô công 1 pha, công suất thực 1 pha

Khi đo công suất hữu công 1 pha, ấn nút "P/Q", màn hình hiển thị "ACxxxkWW", dùng miệng kim móc vào 1 sợi dây tải,

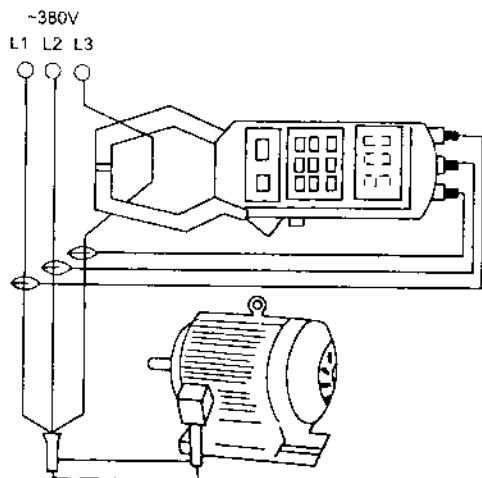
2 que đo (hoặc dùng kẹp đầu dây) kẹp chắc 2 dây nguồn cấp cho tải, màn hình hiển thị công suất hữu công 1 pha. Khi đo công suất vô công 1 pha, ấn nút "P/Q", cho đến khi màn hình hiển thị "ACxxxkvar", tức là đang ở chế độ đo công suất vô công 1 pha, trên màn hình sẽ hiển thị công suất vô công 1 pha, cách đấu dây cũng tương tự khi đo công suất hữu công 1 pha. Khi đo công suất thực 1 pha, ấn nút "S", cho đến khi màn hình hiển thị "ACxxxkVA". Khi đo góc pha, ấn nút " $\cos\phi$ ", hiển thị "ACFULLAG" sẽ hiển thị công suất thực 1 pha.



Hình IV.108. Đo công suất hữu công, vô công, công suất thực bằng PG14B

IV.109. Dùng PG14B đo công suất hữu công 3 pha

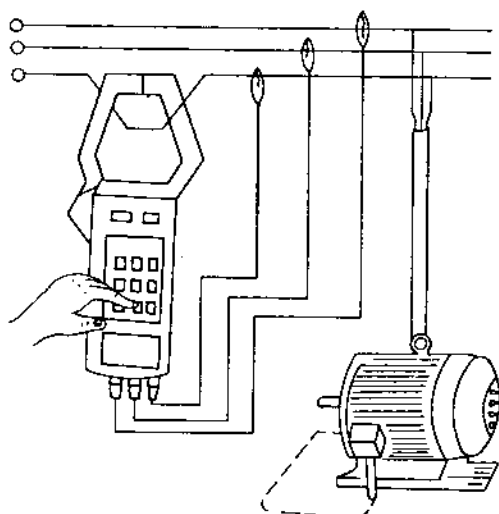
Ấn nút "P 31/Q31", màn hình hiển thị "ACxxxkW" và ký hiệu 3 ϕ , cắm các que đo vào ổ A; B; C, lưu ý thứ tự đỏ là pha A, xanh là pha B, vàng là pha C; kim đo ôm lấy pha C, màn hình hiển thị công suất hữu công 3 pha.



Hình IV.109. Đo công suất 3 pha bằng PG14B

IV.110. Dùng wat kế kim hiển số PG14B đo công suất vô công 3 pha

Ấn nút "P 31/Q31", màn hình hiển thị "AC~Var" và ký hiệu 3 ϕ , dấu điện như hình IV.110, màn hình hiển thị công suất vô công 3 pha



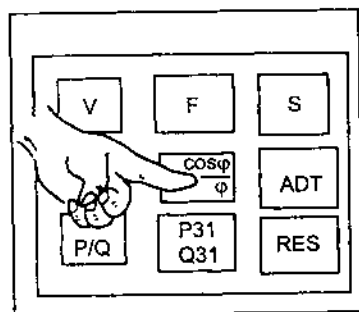
Hình IV.110. Đo công suất vô công bằng PG14B

IV.111. Dùng wat kế kìm hiển số PG14B đo hệ số công suất 3 pha

Ấn nút " $\cos\phi$ ", màn hình hiển thị "ACFDL.P. $\cos\phi$ " và ký hiệu $\cos\phi$, cách đấu dây như ví dụ trước, màn hình hiển thị hệ số công suất $\cos\phi$.

Chú ý: Khi sử dụng các nút chức năng của wat kế kìm hiển số PG14B

Khi ấn nút chức năng "HOLD", sẽ hiển thị "HOLD" trên màn hình, khi này các số liệu được giữ nguyên, khi không cần giữ số liệu, nhả ngón tay ấn ra. Khi ấn nút "RFC" đồng thời quay về trạng thái cũ; sau khi nhả nút ấn ra, màn hình hiển thị toàn bộ trạng thái đo. Khi nguồn pin giảm thấp hơn 7,2V, màn hình xuất hiện: "LOBATT", báo rằng cần thay pin mới.



Hình IV.111. Đo hệ số công suất 3 pha bằng PG14B

Chương 3

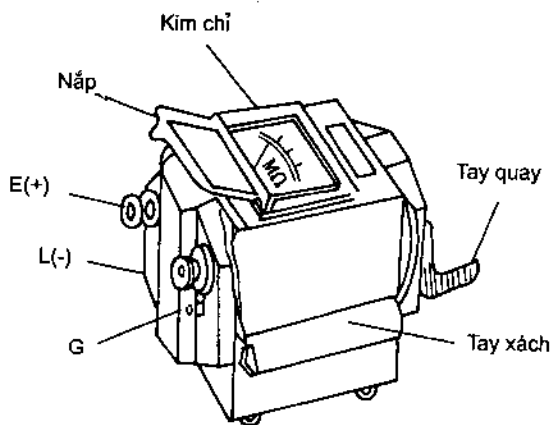
ĐỒNG HỒ ĐO CÁCH ĐIỆN (MÊGÔM)

Cách điện của các thiết bị điện tốt hay xấu ảnh hưởng trực tiếp đến vận hành bình thường của thiết bị và an toàn của người vận hành. Trong quá trình vận hành, cách điện của thiết bị có thể bị đốt nóng quá mức, bị ẩm, lão hoá, hoặc cường độ cách điện giảm, cần giám sát chất lượng cách điện của thiết bị, các thiết bị mới, hoặc sau sửa chữa có đạt các tiêu chuẩn quy định không, đều phải kiểm tra điện trở cách điện.

Đồng hồ đo điện trở cách điện gọi là mêgôm kế, đây là loại đồng hồ chỉ thị, chuyên dùng để đo các điện trở lớn bằng nguồn đo cao áp, đơn vị khác độ tiêu chuẩn của đồng hồ là $M\Omega$.

IV.112. Giới thiệu các loại đồng hồ mêgôm

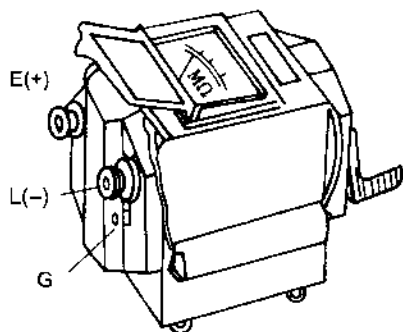
Hình IV.112, giới thiệu hình dáng bên ngoài và một số chi tiết của mêgôm mét. Đây là loại đồng hồ chuyên dùng để đo điện trở cách điện của các máy biến áp động lực, động cơ, dây cáp điện.... Có nhiều loại mêgôm, thường gặp là ZC-7; ZC-11; ZC-25; ZC-40 v.v..., loại thường dùng có điện áp cao áp là 500V và 1000V.



Hình IV.112. Hình dáng bên ngoài của một loại mêgôm

IV.113. Các cọc đấu dây của đồng hồ mêgôm

Nói chung, các mêgôm đều có 3 đầu dây ra, đánh dấu bằng các chữ: E; L; G, tức là các đầu dây nối đất, đầu nối với mạch cần kiểm tra và dây bảo vệ. Cọc E nối với vỏ ngoài thiết bị cần đo hoặc các bộ phận dẫn điện khác, chính là đầu cực dương ra



Hình IV.113. Vị trí các cọc đấu dây của mêgôm

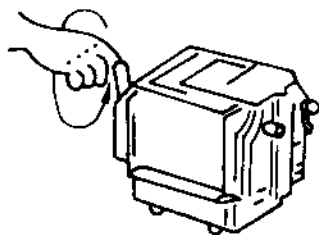
của máy phát manhêrô quay tay của mêgôm, nên có ký hiệu (+), cọc L đấu với dây pha hoặc dây mạch điện, tức là đấu với dây cách điện trong thiết bị cần đo. Dây bảo vệ G, nối với vỏ bảo vệ hoặc các bộ phận khác không cần đo của thiết bị điện. Cọc L có ký hiệu (-).

IV.114. Kiểm tra khả năng làm việc của mêgôm trước khi sử dụng

Khi dùng mêgôm để đo cách điện các thiết bị điện, với các thiết bị không rõ kết cấu, tốt nhất là cho ngắn mạch các đầu ra để phóng hết điện.

Khi đo, đặt ổn định mêgôm, trước khi nối dây cần kiểm tra mạch đồng hồ mêgôm. Phương pháp như sau:

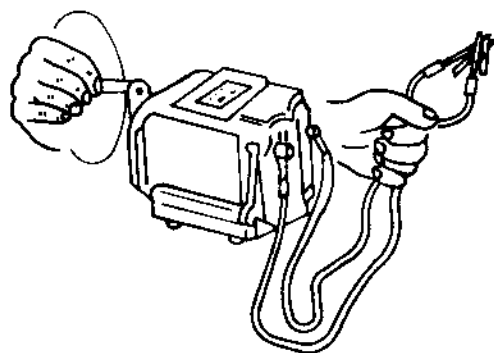
Để không que đo hoặc tháo bỏ hết, quay tay quay, nếu kim chỉ nằm ở vị trí "vô cùng", coi như đồng hồ thông mạch và dùng đo được.



Hình IV.114. Kiểm tra khả năng làm việc của mêgôm

IV.115. Kiểm tra đo ngắn mạch của đồng hồ mêgôm

Cho ngắn mạch 2 đầu dây ra "L" và "E" của mêgôm, quay tay mêgôm nếu kim chỉ không, tức là ngắn mạch, đồng hồ đúng (chú ý không để tay chạm vào phần kim loại của dây đo khi quay).

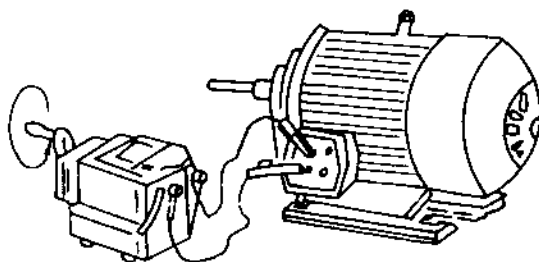


Hình IV.115. Kiểm tra ngắn mạch của mêgôm

IV.116. Dùng đồng hồ mêgôm hiện số đo điện trở cách điện giữa các pha động cơ điện

Trước khi đo, cần cắt điện, thử điện, lau chùi sạch sẽ đồng hồ và thiết bị điện cần đo, để đảm bảo kết quả đo chính xác.

Tiến hành đo: Phân biệt rõ các cọc đầu dây, cọc "E" đấu với vỏ động cơ, cọc "L" đấu với các đầu dây pha. Đầu dây cần dùng dây nhiều sợi, mềm, cách điện tốt, 2 sợi dây đo không được quấn vào nhau. Để dễ phân biệt các dây nên có màu khác nhau.

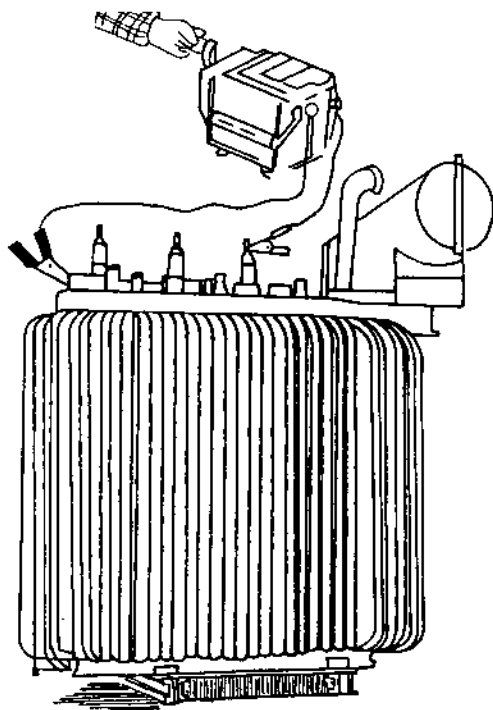


Hình IV.116. Đo cách điện giữa các cuộn dây của động cơ điện

Khi đo dùng kẹp dây kẹp chặt lần lượt các đầu dây pha a; b; c, ví dụ ab; bc; ca;, đo được điện trở cách điện giữa các pha, điện trở cách điện giữa các pha $> 0,5\text{M}\Omega$ đều đạt yêu cầu. Đo được điện trở cách điện giữa các pha của máy biến áp cũng tương tự. Không tiến hành đo khi trời mưa, quay tay quay manheto chậm, sau đó tăng nhanh dần, ổn định ở khoảng 120vg/phút. Sau khi kim chỉ ổn định mới đọc số.

IV.117. Dùng đồng hồ mêgôm hiện số đo điện trở cách điện với đất của máy biến thế

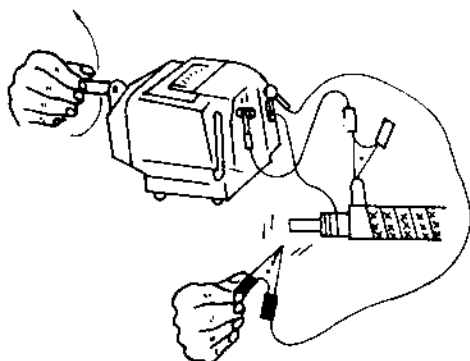
Khi đấu dây với vỏ máy biến thế cần cạo hết sơn cách điện, cọc đấu dây phải được vệ sinh sạch, kẹp dây phải đảm bảo chắc chắn.



Hình IV.117. Đo cách điện của máy biến thế điện

IV.118. Dùng đồng hồ mêgôm hiện số đo điện trở cách điện với đất của cáp điện

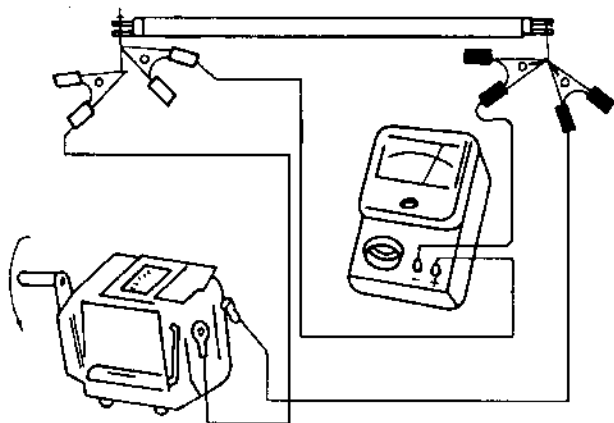
Khi đo điện trở cách điện của cáp điện; tụ điện, phải tháo dây "L" ra, sau đó giảm dần tốc độ quay của mêgôm, dừng quay, để tránh tụ hoặc cáp điện phóng điện làm hỏng mêgôm.



Hình IV.118. Đo cách điện của cáp điện với đất

IV.119. Dùng đồng hồ mêgôm kiểm tra bóng đèn ống

Thông thường, để kiểm tra bóng đèn ống tốt hay xấu, cần lắp thành đèn hoàn chỉnh sau đó đóng điện. Nếu dùng đồng hồ vạn năng và mêgôm kiểm tra có thể xác định nhanh chóng cường độ sáng, và mức độ "lão hoá" của đèn.



Hình IV.119. Sơ đồ kiểm tra đèn ống bằng mêgôm và vạn năng kế

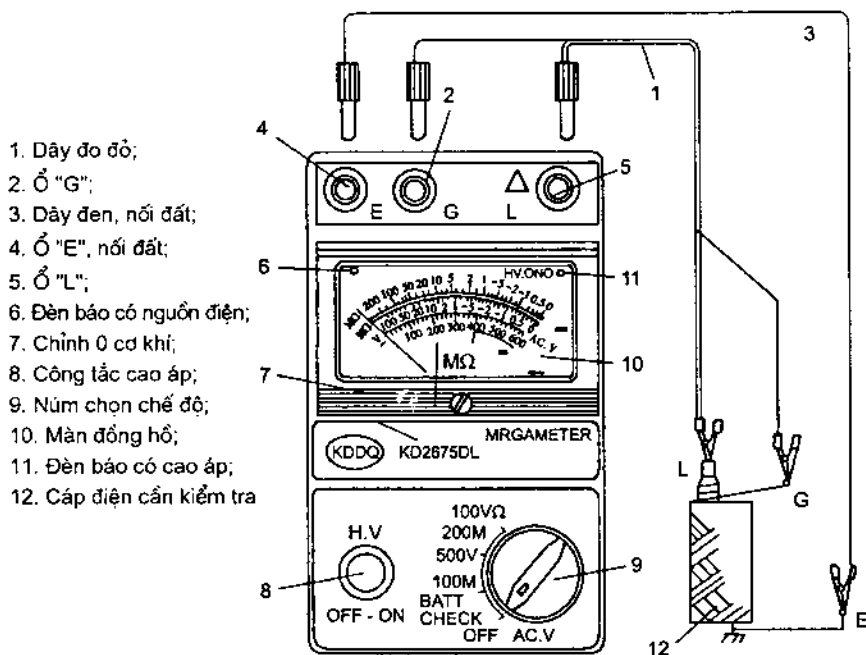
Tốt nhất là dùng mêgôm 1000V, đồng hồ vạn năng để thang 500V, đấu dây theo sơ đồ IV.119, quay mêgôm, đèn ống

sẽ sáng bình thường, đồng hồ vạn năng chỉ 300V; nếu kim chỉ 300V~ 450V, chứng tỏ bóng đã "già", nếu cao hơn 450V, chứng tỏ bóng đã rất cũ.

IV.120. Đồng hồ megôm vạn năng

Đồng hồ megôm vạn năng không có tay quay nhưng vẫn có thể đo chính xác điện trở cách điện của các vật liệu cách điện và các thiết bị điện 3 pha như động cơ điện, máy biến áp...

Đồng hồ megôm vạn năng dùng pin, khi đo có điện áp định mức ra là 50V; 100V; 250V; 500V; 1000V, phạm vi đo 0 ~ 10; 0 ~ 20; 0 ~ 50; 0 ~ 100; 0 ~ 200MΩ. Dòng ngắn mạch ra không nhỏ hơn 0,5mA, ngoài đo điện trở cách điện, còn có thể đo điện áp xoay chiều, có 2 thang đo là 0 ~ 300V và 0 ~ 500V.

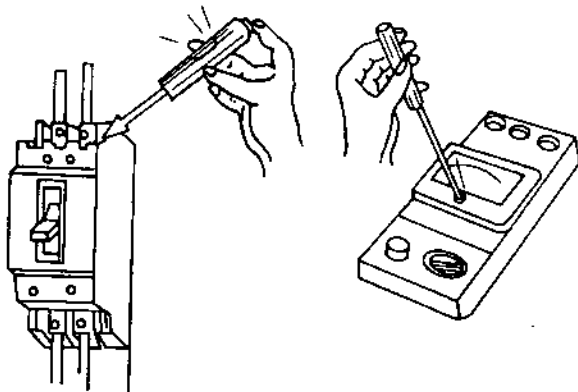


Hình IV.120. Hình dáng bên ngoài và cấu tạo mặt trước của megôm vạn năng

IV.121. Các điểm lưu ý khi dùng đồng hồ mêgôm vạn năng

Khi đo điện trở cách điện phải cắt điện thiết bị điện, dùng bút thử điện để kiểm tra còn điện hay không. Đối với tụ điện, cáp điện, trước khi đo phải cho phóng hết điện.

Trước khi đo phải hiệu chỉnh điểm "0" như sau: chuyển nút chức năng về vị trí "OFF", điều chỉnh nút chỉnh 0 cơ khí, để kim chỉ đúng ∞ . Ấn nút "Cao áp", cọc "L" có điện cao áp, không được tiếp xúc với cọc đó.

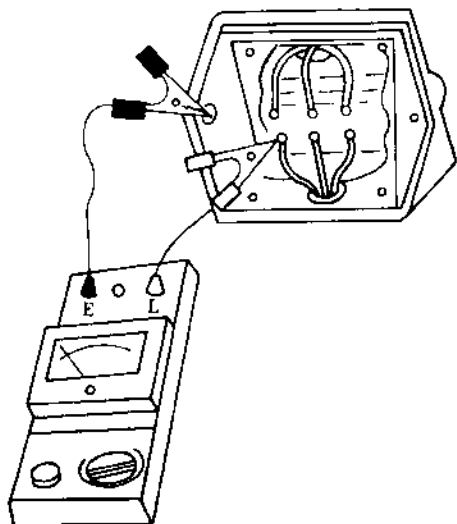


Hình IV.121. Những lưu ý khi dùng mêgôm vạn năng

IV.122. Dùng đồng hồ mêgôm vạn năng đo cách điện các thiết bị điện

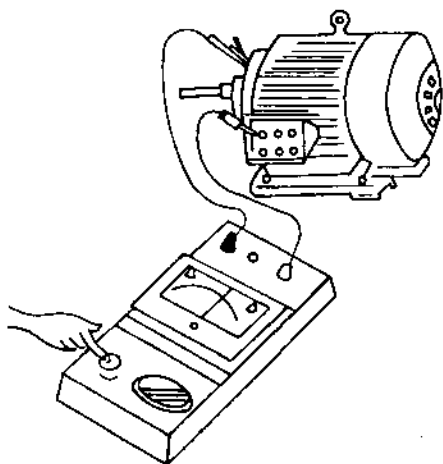
Trước khi đo cần kiểm tra pin của đồng hồ mêgôm vạn năng, cách kiểm tra: Chuyển núm chức năng sang vị trí "BATT – CHECK", nếu kim chỉ về góc dưới bên phải, có dấu mũi tên và chữ "BATT – GOOD", nghĩa là pin còn tốt. Nếu kim chỉ không tới mũi tên có chữ "BATT – GOOD", nghĩa là pin đã yếu cần thay.

Khi đo, dây đỏ cắm vào ổ "L", dây đo đen cắm vào ổ "E", sau đó dùng kẹp dây đen và đỏ nối với dây các thiết bị cần đo.



Hình IV.122. Kiểm tra cách điện thiết bị điện bằng megôm

IV.123. Dùng đồng hồ megôm vạn năng đo điện trở cách điện của cáp điện và cách đọc số trên megôm



Hình IV.123. Cách đọc số trên megôm vạn năng

Khi đo điện trở cách điện của cáp điện, tụ điện, cần khử hết ảnh hưởng của dòng điện rò bề mặt, nên ngoài việc đấu cọc "L"; "E" với các dây cần đo và vỏ, còn phải đấu cọc bảo vệ "G" với vỏ bảo vệ mặt cách điện ngoài với đất và cực đo của thiết bị điện cần đo.

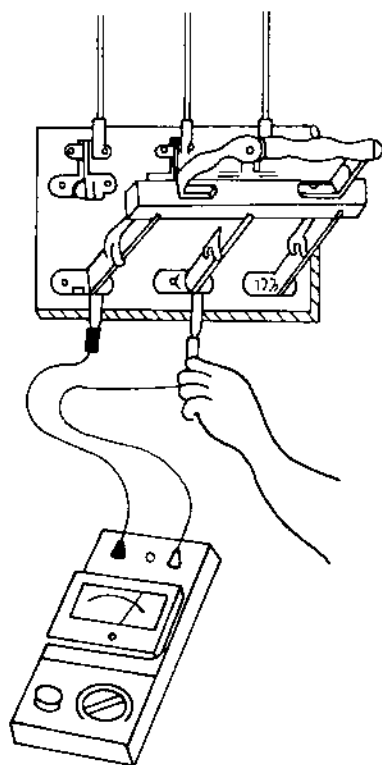
Cách đọc số: Dùng nút chức năng để chọn phạm vi đo thích hợp, khi này đèn

xanh trên góc phải sáng chữ "POWER", chứng tỏ đã đóng điện, ấn nút cao áp "H.V.ON-OFF", lúc này đèn đỏ "HVON" sáng, chứng tỏ bắt đầu có cao áp, đồng thời kim chỉ ngay giá trị điện trở cách điện cần đo.

Chuyển nút chức năng sang " $M\Omega$ ", số chỉ sẽ là $M\Omega$, chuyển sang nút " $G\Omega$ ", số chỉ sẽ là $G.\Omega$.

IV.124. Dùng đồng hồ mêgôm vạn năng đo điện áp xoay chiều

Chuyển nút chức năng sang "AC.V.OFF", que đo đen cắm ổ "E", que đo đỏ cắm ổ "L", đồng hồ ở vị trí đo điện áp xoay chiều, đọc số trên thang độ "V.~AC.V" (khi đo chú ý giới hạn đo của thang đo với điện áp cần đo).

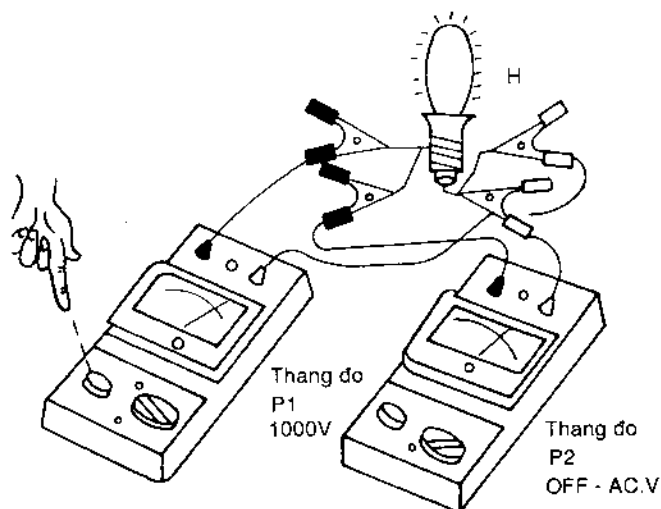


Hình IV.124. Đo điện áp xoay chiều bằng mêgôm

IV.125. Dùng đồng hồ mêgôm vạn năng kiểm tra đèn nêông cao áp

Dùng 2 đồng hồ mêgôm KD2675DL, đồng hồ P1 để ở thang 1000V, P2 để ở "OFF-AC-V" để đo điện áp. H là bóng đèn nêông cao áp tự chấn lưu GLY450. Đóng nút cao áp, khi bình thường đèn sáng xanh nhạt, P2 chỉ điện áp cỡ 150V.

Sau khi sử dụng xong đồng hồ, ấn nút cắt cao áp, nút chức năng chuyển về "OFF", cắt nguồn đèn chiếu sáng đồng hồ.

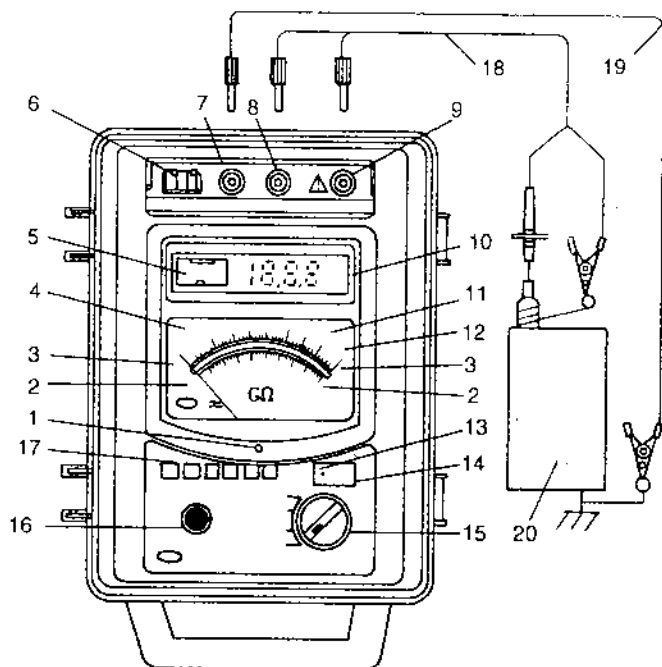


Hình IV.125. Kiểm tra đèn nêông cao áp bằng mêgôm

IV.126. Đồng hồ mêgôm có kim chỉ và hiện số

Hình IV.126, giới thiệu hình dạng và chức năng các nút nút của đồng hồ gồm:

1. Nút chỉnh 0 cơ khí; 2. Đèn chỉ thang đo giá trị nhỏ (xanh); 3. Đèn chỉ thang đo giá trị lớn (đỏ); 4. Màn hình LCD; 5, 6. Jack cắm nguồn để nạp điện; 7. Cọc "E"; 8. Cọc "G"; 9. Cọc "L"; 10. Màn hiển thị số LCD; 11. Đèn báo cao áp; 12. Mặt đồng hồ; 13. Bộ cảm biến nhiệt độ; 14. Còi; 15. Nút chức năng; 16. Nút đóng – cắt nguồn cao áp; 17. Nút chọn kiểu đo; 18. Dây đo đỏ; 19. Dây nối đất đen; 20. Vật cần đo.



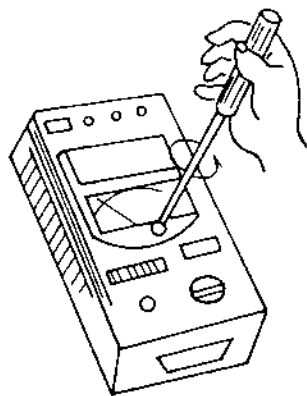
Hình IV.126. Đồng hồ megôm dùng kim chỉ thị – hiện số

1. Nút chỉnh; 2. Đèn xanh báo mức thấp; 3. Đèn đỏ báo mức cao; 4. Đèn báo nguồn;
5. Màn hình; 6. Jack cắm nạp điện; 7. Cực đất; 8. Cực G (vỏ); 9. Cực "L" – đường dây;
10. Màn hình; 11. Đèn báo có cao áp; 12. Đồng hồ; 13. Bộ cảm biến nhiệt độ;
14. Còi; 15. Nút chọn chức năng; 16. Công tắc cao áp; 17. Nút ấn chọn kiểu đo (6 vị trí);
18. Dây đo; 19. Dây đất; 20. Vật cần đo.

IV.127. Chuẩn bị và kiểm tra trước khi dùng đồng hồ megôm có kim chỉ thị và hiện số

Chuẩn bị: Đồng hồ megôm có kim chỉ thị và hiện số thường gặp là loại KD2677, dùng để đo điện trở cách điện các thiết bị điện, động cơ, dây cáp điện, máy biến áp... có 2 cấp điện áp là 2500V và 5000V, có thể đo điện trở cách điện đến 200GΩ, có mặt kim chỉ thị điện trở và màn hình hiện số kiểu 3 1/2 LCD, tự động chuyển đổi thang đo, rất dễ đọc số. Màn

hình hiện số có chỉ thị nhiệt độ môi trường xung quanh. Trước khi đo, cần chỉnh 0 cơ khí, cho kim chỉ ở vị trí ∞ .

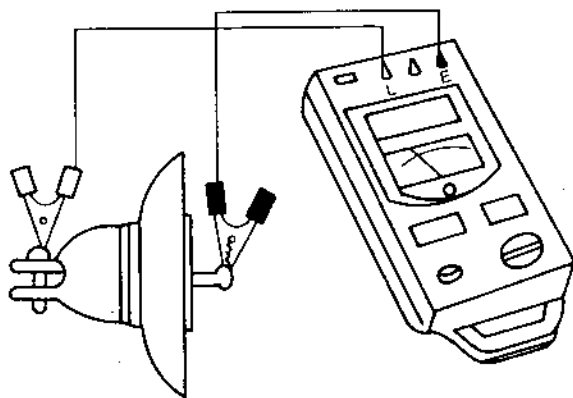


Hình IV.127. Chỉnh "0" đồng hồ megôm có kim chỉ thị và hiện số

Kiểm tra: Khi đo điện trở cách điện, cần cắt điện thiết bị cần đo điện trở, đồng thời phải nối đất chắc chắn. Trước khi đo, cần cho 2 đầu dây thiết bị cần đo điện trở phóng hết điện, sau đó chỉnh núm cao áp, không được tiếp xúc với cọc "L".

IV.128. Đấu dây đồng hồ megôm có kim chỉ và hiện số

Que đo đỏ cắm vào ổ "L", que đo đen cắm vào ổ "E", 2 đầu đo kia kẹp chặt với các đầu dây thiết bị cần đo điện trở, như hình IV.128.

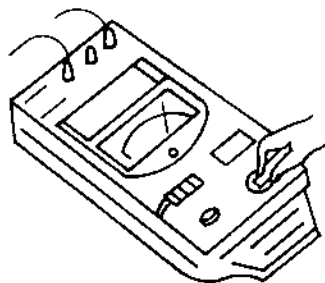


Hình IV.128. Cách đấu dây megôm có kim chỉ thị và hiện số

IV.129. Chọn thang đo và đọc số đồng hồ megôm có kim chỉ thị và hiện số

Tuỳ theo yêu cầu điện áp cần đo, chuyển núm chức năng đến vị trí 250V hay 2500V, khi này ở góc trên trái màn hiện số, đèn báo nguồn màu xanh "POWER" sáng, chứng tỏ đã có điện, chuyển nút chuyển mạch cao áp đến "H.V.ON-OFF", khi này góc trên phải đèn chỉ thị điện cao áp đỏ sáng chữ "H.V.ON", đồng thời kim sẽ chỉ điện trở cách điện.

Chuyển núm chức năng đến vị trí 2500V, giá trị điện trở cách điện đọc trực tiếp trên vạch khắc độ màu, khi để ở vị trí 5000V, số đọc trên thang khắc độ màu cần nhân với 2, khi đó phía phải màn hình hiện số kim chỉ thời gian bắt đầu đếm giây, mũi tên ký hiệu "SEC" 1 sec chuyển 1 chữ số, cứ sau 15 sec xuất hiện chỉ thị, việc chỉ thị này kéo dài đến 32 phút đồng thời cũng sau 15 sec có còi báo.



Hình IV.129. Chọn thang đo và đọc số trên megôm có kim chỉ thị và hiện số

Một số chú ý khi đọc thông số điện trở và sử dụng megôm kim chỉ thị và hiện số

1. *Thông số điện trở:* Khi bắt đầu đo, màn hình hiện số cứ 15 giây, 1 phút, 10 phút tự động hiển thị giá trị điện trở cách điện ở các thời điểm đó R(15s); R(1min); R(10min), đơn vị đo là $G\Omega$ và có các ký hiệu R(15s); R(1min); R(10min) xuất hiện, mỗi giá trị hiển thị trong 8 sec. Hiển thị trị số hấp thụ (R60s/R15s) và chỉ số phân cực (R10min /R1min). Trong quá

trình đo, màn hình hiển thị sau khi hiển thị giá trị R (12phút) và R10phút), sẽ tự động chuyển sang hiển thị chỉ số hấp thu và giá trị (R60s/R15s) và giá trị phân cực (R10min /R1min).

2. *Sử dụng các nút chức năng*: Đồng hồ có tất cả 6 nút ấn chức năng. Rt là nút hiển thị điện trở cách điện ở thời điểm tùy ý. Khi ấn nút Rt, sẽ hiển thị điện trở cách điện của vật cần đo điện trở, thời gian hiển thị là 8 sec. 5 nút ấn khác là chọn thông số đo; trong quá trình đo và sau khi đo xong, sau khi cắt cao áp, khi ấn các nút ấn tương ứng, màn hình hiển thị các giá trị R(15s); R(1min); R(10min); (R60s/R15s); (R10min /R1min), đơn vị là GΩ, thời gian hiển thị là 8 sec.

3. *Đo nhiệt độ môi trường*: Đồng hồ megôm có kim chỉ và hiện số có thể đo nhiệt độ môi trường. Sau khi đóng điện, trên màn hình hiển thị nhiệt độ môi trường (°C), sai số $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

4. *Ngừng làm việc*: Sau khi đo xong, ấn nút cao áp để cắt cao áp, các số và ký hiệu trên màn hình sẽ tắt, chuyển công tác chức năng sang vị trí "OFF", cắt điện nguồn, gỡ bỏ các dây nối. Không được gỡ bỏ các dây nối khi chưa cắt cao áp.

5. *Kiểm tra và sạc lại acquy của đồng hồ*: Đồng hồ trang bị acquy khô 12V, dung lượng 2 Ah. Sau khi nạp điện cần thường xuyên nạp bổ sung, chu kỳ nạp bổ sung không quá 3 tháng. Phương pháp kiểm tra dung lượng acquy như sau: Chuyển nút chức năng đến vị trí "BAT-CHECH", còi báo, kim trên mặt đồng hồ chỉ về mũi trên ở góc trái dưới có ký hiệu "BATT-GOOD" chứng tỏ pin còn tốt, không cần sạc điện, nếu pin yếu cần sạc điện, chuyển nút chức năng sang vị trí "OFF", đưa điện 220V vào ổ sạc điện ở góc trên bên trái. Mỗi lần sạc lại không ít hơn 16 giờ.

Chương 4

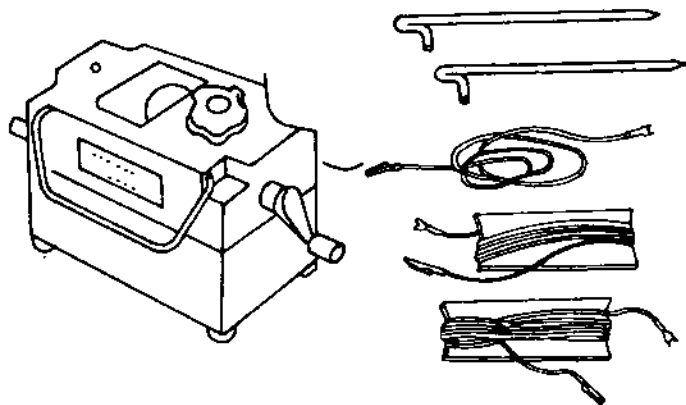
ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN TRỞ ĐẤT (ĐO TIẾP ĐỊA)

Đồng hồ đo điện trở đất là đồng hồ rất quan trọng trong thi công các công trình điện như lắp đặt thiết bị điện, thi công công trình chống sét; tiếp đất. Bởi vậy, đồng hồ đo điện trở đất cũng giống như megôm là công cụ phục vụ thi công công trình điện.

Ngoại hình đồng hồ đo điện trở đất cũng giống megôm và có rất nhiều chủng loại.

IV.130. Giới thiệu đồng hồ đo điện trở đất

Đồng hồ đo điện trở đất ZC-8 có các phụ kiện là 3 dây đo có độ dài 5m, 20m và 40m, ngoài ra còn có 3 cọc thép mạ kẽm dài 0,5m.

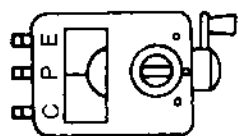


Hình IV.130. Đồng hồ đo tiếp đất

IV.131. Các cọc đầu dây của đồng hồ đo điện trở tiếp đất

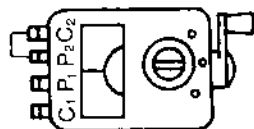
Đồng hồ đo tiếp đất có 2 loại là loại có 3 cọc đầu dây và loại có 4 cọc đầu dây, chúng khác nhau như sau:

Loại có 3 cọc đầu dây là các cọc C, P, E ứng với các thang đo là $\times 1$ ($0 \sim 10\Omega$);



$\times 10$ ($0 \sim 100\Omega$); $\times 100$ ($0 \sim 1000\Omega$);
Thang $\times 1$ có chỉ số nhỏ nhất là $0,1\Omega$.

Loại có 4 cọc đầu dây là các cọc C_1 , P_1 , P_2 , C_2 , bội số các thang đo là $\times 0,1$ ($0 \sim 1\Omega$); $\times 1$ ($0 \sim 10\Omega$); $\times 10$ ($0 \sim 100\Omega$); $\times 100$ ($0 \sim 1000\Omega$); Thang $\times 0,1$ có chỉ số nhỏ nhất là $0,01\Omega$.

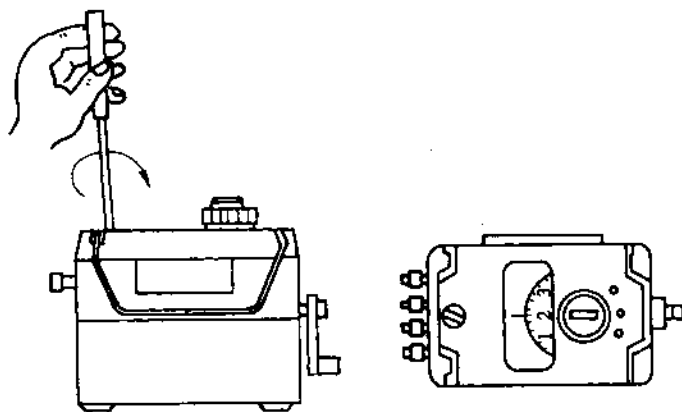


Hình IV.131. Cọc đầu dây của đồng hồ đo tiếp đất

Trong thực tế, nói chung là đấu tắt P_2 với C_2 , tương đương với cọc E của loại 3 cọc đầu dây.

IV.132. Kiểm tra thông mạch đồng hồ đo điện trở tiếp đất

Mục đích kiểm tra thông mạch đồng hồ đo điện trở tiếp đất là để xác định độ nhạy của đồng hồ.



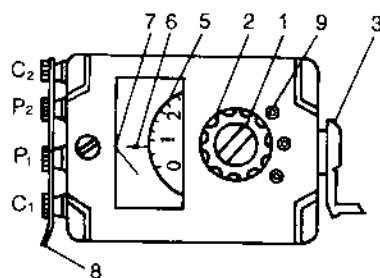
Hình IV.132. Thử thông mạch đồng hồ đo tiếp đất

Chuyển thang đo sang thang đo lớn nhất, ngắn mạch L_1 với P_1 , C_2 với P_2 (ở đồng hồ 3 cọc đầu dây, chỉ ngắn mạch C với P), khi này đồng hồ ở trạng thái thông mạch. Sau đó quay nhẹ tay quay, kim chỉ phải lệch sang phải. Khi thang đo không đúng, góc lệch của kim sẽ khác. Với thang đo bội số nhỏ nhất, góc lệch là lớn nhất.

IV.133. Thí nghiệm ngắn mạch đồng hồ đo điện trở tiếp đất

Mục đích của thí nghiệm ngắn mạch là kiểm tra độ chính xác của đồng hồ.

Chuyển thang đo sang thang đo nhỏ nhất, lấy dây đồng ngắn mạch tất cả các cọc đầu dây, sau đó quay nhẹ tay quay, kim chỉ phải lệch sang trái, khi này vừa quay tay quay, vừa điều chỉnh núm chỉnh 0, để cho kim nằm đúng giữa vạch thang đo, có số 0 ở giữa thang đo, tạo thành 1 đường thẳng. Nếu không được như vậy, chúng tỏ đồng hồ chưa chính xác, giá trị đo có thể không đúng.

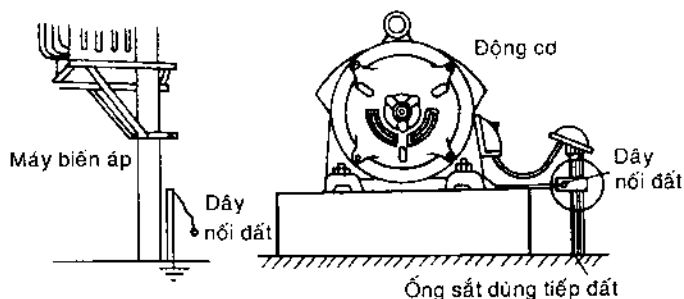


Hình IV.133. Thí nghiệm ngắn mạch đồng hồ đo điện trở tiếp đất

1. Núm chuyển thang đo;
2. Núm xoay; 3. Tay quay; 4. Vít chỉnh "0";
5. Vạch khắc độ; 6. Vạch khắc độ trung tâm; 7. Kim chỉ thị;
8. Dây đồng trần; 9. Jack cắm bội số

IV.134. Chuẩn bị đo thiết bị tiếp đất bằng đồng hồ đo điện trở đất

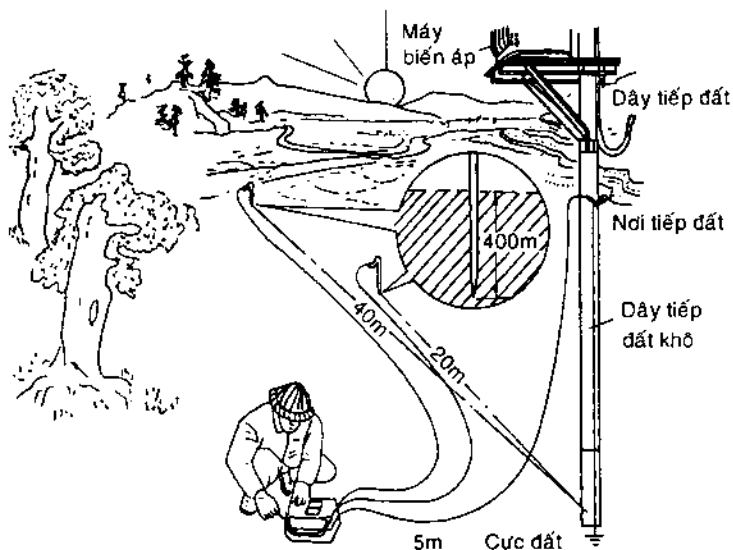
Tách dây tiếp đất cần đo ra khỏi thiết bị điện, khi đo điện trở đất máy biến áp, cần cắt điện máy biến áp, thực hiện các biện pháp an toàn. Đối với các dây tiếp đất chống sét, phải cắt các điểm nối để chờ, đánh sạch các điểm chờ đầu nối, để giảm điện trở tiếp xúc, chuẩn bị búa đóng cọc và các cọc tiếp đất và các dây nối cần thiết.



Hình IV.134. Chuẩn bị nối tiếp đất cho thiết bị điện

IV.135. Đấu nối các thiết bị tiếp đất

Lấy dây nối đất độ dài 5m, đấu với cọc P2; C2 (hoặc E) với cực tiếp đất "E". Lấy dây đo dài 20m đấu với cọc C1(C), dùng búa đóng các cọc đó vào đất, sao cho cọc tiếp đất thiết bị và 2 cọc đó tạo thành đường thẳng (các cọc đó ở cùng 1 hướng). Nếu đồng hồ có độ nhạy thấp, có thể đổ nước vào nơi đóng cọc đo. Các dây đo phải dùng kẹp khoét để kẹp dây nhằm tạo tiếp xúc tốt với cọc đo.

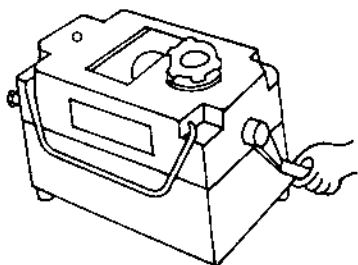


Hình IV.135. Đấu nối thiết bị tiếp đất

IV.136. Đo và đọc số đồng hồ tiếp đất

Dựa vào điện trở tiếp đất cần đo để chọn bội số thang đo hợp lý. Nói chung khi đo tiếp đất làm việc, tiếp đất bảo vệ, tiếp đất trùng lặp, dùng thang đo bội số x1. Đồng hồ cần đặt nằm ngang, cách xa vùng có điện trường. Sau khi kiểm tra đầu dây đúng, tiến hành quay đồng hồ để đo, tốc độ quay 120v/ph, vừa quay vừa điều chỉnh vành khắc độ, hướng điều chỉnh ngược hướng kim chỉ, cho đến khi kim chỉ và vạch khắc độ giữa trùng khít, lúc này số trên vành khắc độ do kim chỉ vào, nhân với bội số của thang đo là điện trở đất thực.

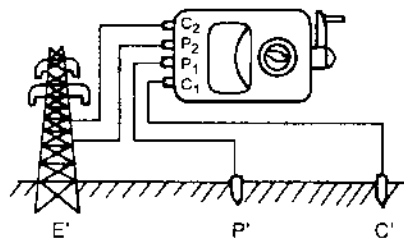
Trong khi đo, nếu số mà kim chỉ trên vành khắc độ nhỏ hơn 1, cần chuyển thang đo về thang có bội số thấp hơn, để kết quả đo chính xác.



Hình IV.136. Đo và đọc số trên đồng hồ đo điện trở tiếp đất

IV.137. Đấu dây, đo và đọc số đồng hồ tiếp đất 4 cọc

Khi dùng đồng hồ tiếp đất 4 cọc có bội số 1~10~100, nếu điện trở đo được nhỏ hơn 1Ω , cần bỏ các dây nối các cọc P2 với C2, dùng các dây nối riêng nối với cực tiếp đất cần đo nhằm khử sai số gây ra do điện trở dây nối.



Hình IV.137. Đo và đọc số đồng hồ đo điện trở tiếp đất 4 cọc

Giá trị điện trở tiếp đất hợp lý nhất thường áp dụng là: Các hệ thống tiếp đất của lưới điện không được lớn hơn 10Ω , tiếp đất bảo vệ không được lớn hơn 4Ω , tiếp đất lặp lại không được lớn hơn 10Ω .

Bảo vệ chống sét, kim chống sét độc lập không được lớn hơn 10Ω . Các van chống sét trạm biến áp, trạm phân phối điện không được lớn hơn 5Ω . Các chân cột sắt đường dây hạ áp không được lớn hơn 30Ω . Kim chống sét ống khói, tháp nước không được lớn hơn 30Ω .

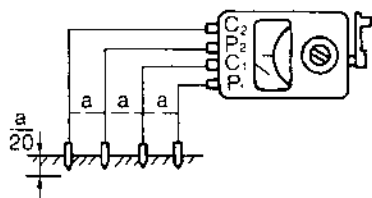
IV.138. Đo suất điện trở đất

Suất điện trở đất là điện trở của 1m đất, ký hiệu ρ , đơn vị là Ω/m , các loại đất khác nhau có suất điện trở đất khác nhau và thay đổi theo mùa. Suất điện trở đất thay đổi trong phạm vi theo bảng sau

Phạm vi thay đổi suất điện trở đất

Loại đất	Suất điện trở đất Ω/m	Phạm vi thay đổi suất điện trở đất Ω/m		
		Đất ẩm, mưa nhiều	Đất khô, mưa ít	Đất lầy muối
Cao lanh	50	5~20	10~100	3~10
Sét	50	30~100	30~300	1~30
Cát	100	30~100	80~1000	10~30
Sét pha cát	200~	100~200	250	30

Khi đo suất điện trở đất, tháo bỏ các tấm đầu tắt các cọc đầu dây (đồng hồ 4 cọc) đầu dây như hình IV.138, theo đường thẳng đóng 4 cọc sâu, khoảng cách là a , độ sâu $1/20a$, sau đó quay đồng hồ với tốc độ 120v/ph, ghi lại giá trị điện trở đo được.

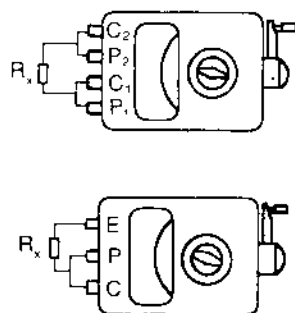


Hình IV.138. Cách đo điện trở đất bằng đồng hồ tiếp đất 4 cọc

Điện trở đất tính theo công thức $\rho = 2\pi aR$, ở đây R là điện trở tiếp đất đo được, a là khoảng cách giữa các cọc đo bằng m.

IV.139. Cách đấu dây khi đo điện trở tiếp đất

Phương pháp đo khi điện trở rất thấp cho ở hình IV.139. Đấu tắt các cọc C_1 với P_1 ; C_2 với P_2 , sau đó đấu điện trở cần đo R_x với C_1 ; P_1 và với P_2 ; C_2 . Đối với đồng hồ 3 cọc, chỉ cần đấu tắt P với C , điện trở cần đo đấu với C , P và E , quay đồng hồ sẽ đọc được R_x .



Hình IV.139. Mạch nối dây đo điện trở tiếp đất

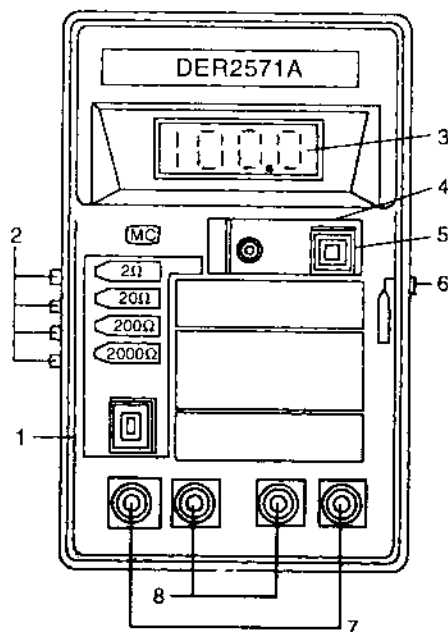
Một số chú ý khi sử dụng đồng hồ tiếp đất

Khi sử dụng đồng hồ đo điện trở tiếp đất, cần chú ý các điểm sau:

- 1— Không được đo điện trở tiếp đất khi thiết bị đang có điện.
- 2— Khi trời mưa, có sấm chớp không được đo điện trở tiếp đất các thiết bị chống sét.
- 3— Trong môi trường dễ cháy nổ, khí gas, không dùng các đồng hồ đo điện trở tiếp đất phổ thông, phải dùng các đồng hồ đo điện trở tiếp đất có bảo vệ an toàn cháy nổ.
- 4— Dây đo không đi song song với các ống kim loại nối đất, dây cao áp trên không, do sẽ ảnh hưởng đến kết quả đo.
- 5— Việc đo điện trở tiếp đất tốt nhất vào mùa xuân, mùa thu hoặc mùa đông, ở các mùa này nhiệt độ thấp, mưa ít, đất khô, suất điện trở đất cao, kết quả đo hợp lý, số liệu đo phù hợp với giá trị trung bình năm.

IV.140. Đồng hồ đo tiếp đất hiện số

Đồng hồ đo tiếp đất hiện số DER2571A dùng để đo điện trở đất và các điện trở nhỏ của các hệ thống tiếp đất, có màn hình hiển thị LCD, độ nét cao, có khả năng chống nhiễu cao, giá trị điện trở nối đất phụ cho phép lớn nên kết quả đo chính xác. Loại 3 cọc có thể đo điện áp bước (điện áp đất). Loại 4 cọc đo được suất điện trở đất, có 4 thang đo là 2Ω ; 20Ω ; 200Ω ; 2000Ω ; với độ phân giải $0,001\Omega$; $0,01\Omega$; $0,1\Omega$ và 1Ω .

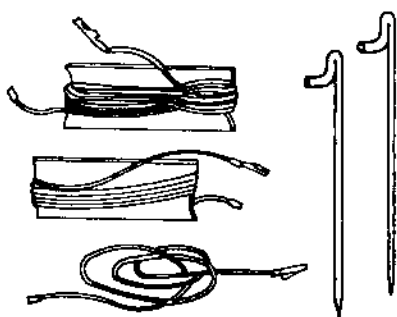


Hình IV.140. Hình dáng và các nút của đồng hồ đo tiếp đất hiện số

1. Công tắc nguồn; 2. Nút chọn thang đo; 3. Màn hình; 4. Đèn báo nguồn;
5. Nút cắt nguồn điện; 6. Ổ cắm tiếp đất; 7. Lỗ đo thử cực tính dòng điện C1, C2;
8. Nút đo thử cực tính điện áp P1, P2.

IV.141. Các phụ kiện của đồng hồ đo tiếp đất hiện số

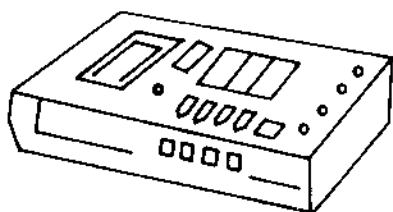
Phụ kiện của đồng hồ đo tiếp đất hiện số gồm 3 sợi dây đo dài 5m; 20m; 40m, 2 cọc đo bằng sắt tráng kẽm dài 0,5m đóng vai trò cực nối đất phụ đo điện áp P và cực nối đất phụ đo dòng C. Do đồng hồ là loại điện tử, nên điện trở tiếp xúc giữa thanh đo với đất cho phép trong khoảng $1 \sim 5k\Omega$ vẫn đảm bảo sai số đo nhỏ.



Hình IV.141. Các phụ kiện của đồng hồ đo tiếp đất hiện số

IV.142. Chuẩn bị đồng hồ đo tiếp đất hiện số trước khi đo

Mở nắp hộp đựng nguồn điện phía sau, lắp nguồn điện vào, đúng cực tính, đóng nắp lại ấn nút đóng điện, màn hình hiện số



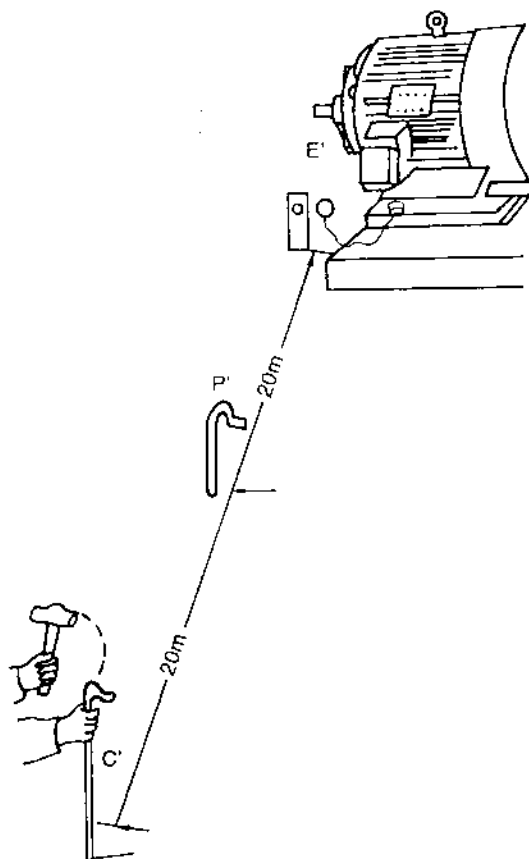
Hình IV.142. Chuẩn bị cho đồng hồ đo tiếp đất hiện số làm việc

"1", ấn 1 nút tùy ý trong thanh "Khởi động" màn hình sẽ hiển thị "-" hoặc ":", sau đó sẽ hiện số, ấn lại nút "Khởi động" đèn chỉ thị tắt, ấn nút đóng nguồn, chữ số "1" trên màn hình tắt, chứng tỏ đồng hồ làm việc tốt.

IV.143. Chôn thanh đo cho đồng hồ đo tiếp đất hiện số

Chọn cực "E" ở thiết bị cần đo là gốc, tạo với 2 cực đo P và C thành đường thẳng (hình IV.143), khoảng cách là 20m. Lúc

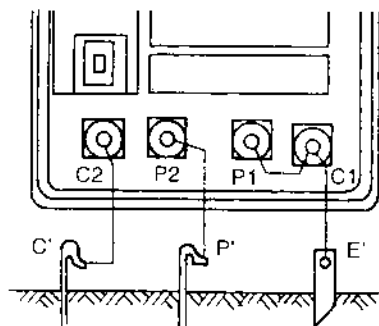
này phải cắt nguồn điện thiết bị cần đo tránh không đấu với vỏ ngoài, không đo khi trời mưa.



Hình IV.143. Cách chôn thanh đo cho đồng hồ tiếp đất hiện số

IV.144. Nối dây khi đo bằng đồng hồ đo tiếp đất hiện số

Dùng dây đồng nối "E" với cực P1 và C1 của đồng hồ, P nối với cực P2 của đồng hồ, C đấu với cực C2 của đồng hồ. Phải đấu dây chắc chắn để điện trở tiếp xúc nhỏ, phải đánh sạch các cực bị gỉ trước khi nối.

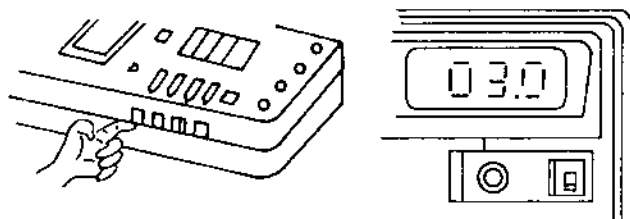


Hình IV.144. Nối dây cho đồng hồ đo tiếp đất hiện số

IV.145. Đọc số đồng hồ đo tiếp đất hiện số

Trước tiên phải chọn thang đo. Dùng nút ấn để chọn thang đo bố trí phía trái mặt đồng hồ, sau đó ấn nút "Khởi động" đèn xanh sáng, chứng tỏ có dòng điện đo, số hiển thị trên màn hình chính là giá trị điện trở đất.

Điện trở đất của điểm trung tính làm việc phía hạ áp của máy biến áp phân phối điện nối chung không được lớn hơn 4Ω , nhưng với máy biến áp có công suất nhỏ hơn 100kVA , điện trở nối đất không lớn hơn 10Ω .



Hình IV.145. Đọc số đồng hồ đo điện trở tiếp đất hiện số

IV.146. Xử lý khi đồng hồ đo tiếp đất hiện số đưa ra tín hiệu ":" hoặc "-"

Khi hở mạch điện cực đất cần đo hoặc điện trở đất phụ của cực C lớn hơn giá trị cho phép của các thang đo, đồng hồ đưa

ra tín hiệu ":" hoặc "-", lúc này cần kiểm tra mạch dòng điện đo từ C1 đến C2 có tiếp xúc tốt không.

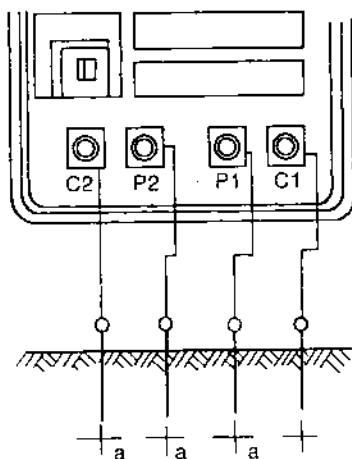
Khi khoảng cách giữa các điện cực đất "E" và cọc đo dòng điện "C" lớn hơn 20m, có thể không tính đến các sai số đo. Nhưng khi cự ly giữa P với "E" và "C" nhỏ hơn 20m, thì phải đặt chính xác cọc đo điện thế P đứng giữa các cọc F và C.



Hình IV.146. Bố trí các cọc đo

IV.147. Đo suất điện trở đất bằng đồng hồ đo tiếp đất hiện số

Trên đường thẳng nằm trong vùng cần đo suất điện trở đất, đóng 4 cọc kim loại, cách nhau a mét, độ sâu đóng cọc không lớn hơn $a/20$.

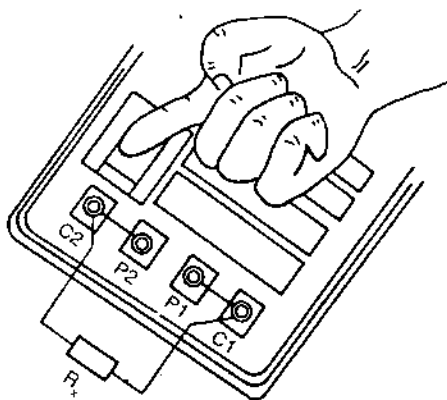


IV.147. Đo suất điện trở đất bằng đồng hồ tiếp đất hiện số

Dựa theo sơ đồ như hình vẽ để đấu dây, ấn nút "K khởi động", trên màn hình sẽ hiển thị giá trị điện trở đất R_x : thay vào công thức tính suất điện trở đất, sẽ tính được suất điện trở đất (mục IV.138).

IV.148. Đo điện trở dây dẫn bằng đồng hồ đo tiếp đất hiện số

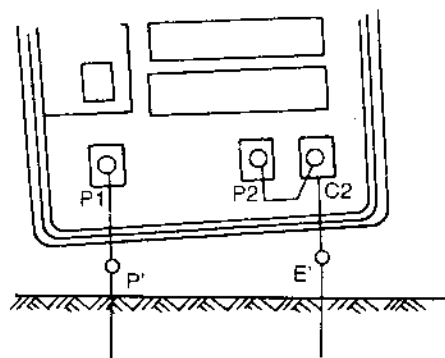
Cho ngắn mạch các cực C1 với P1, C2 với P2, sau đó đấu dây như sơ đồ hình vẽ, ấn công tắc nguồn, trên màn hình sẽ hiển thị giá trị điện trở thanh dẫn.



Hình IV.148. Đo điện trở dây dẫn bằng đồng hồ tiếp đất hiện số

IV.149. Đo điện áp đất bằng đồng hồ đo tiếp đất hiện số

Dùng đồng hồ 3 cọc để đo điện áp đất. Đấu cực E và P với ổ C2, P2 và P1, nút "Thang đo" chuyển sang thang 20V, đóng công tắc điện, trên màn hình sẽ hiển thị giá trị điện áp đất giữa các cực P và E.



Hình IV.149. Đo điện áp đất bằng đồng hồ đo tiếp đất hiện số

Chương 5

ĐỒNG HỒ KIỂM TRA NHIỀU CẤP ĐIỆN CÓ TRỞ KHÁNG CAO

Đồng hồ kiểm tra nhiều cấp điện có trở kháng cao là dụng cụ đo lường phổ thông dùng khi sửa chữa và thi công cấp điện lực và thông tin, có thể xác định chính xác vị trí và độ sâu đặt cáp của các tuyến ống kim loại và tuyến cáp ngầm, do các sự cố đứt lõi cáp trên không, tiện dùng trong các công việc sửa chữa, mở rộng, xây dựng các đường cáp ngầm, giảm công sức đào bới, tiết kiệm nhân lực và thời gian. Đó là thiết bị phải có trong các xí nghiệp xây lắp điện.

Đồng hồ kiểm tra cáp có khả năng chống can nhiễu lớn, có thể tăng tỷ số tạp âm /tín hiệu đến 40dB, nên có thể làm việc trong vùng bị can nhiễu điện mạnh.

1- Có thể xác định hướng và độ sâu lắp đặt cáp điện và đường ống kim loại dưới đất, sai số không lớn hơn 5 cm.

2- Có thể xác định các hư hỏng của cáp trên không, điểm dao cắt, tiếp xúc, khi điện trở không lớn hơn 2kΩ.

3- Nếu có thêm *kim thăm (vòng tiếp đất)*, có thể phát hiện chồng chéo các cáp nhựa chôn trong đất (không có vỏ chống nhiễu), các chương ngại trên không và ngầm dưới đất, các chỗ tiếp xúc có điện trở không lớn hơn 2,5 kΩ.

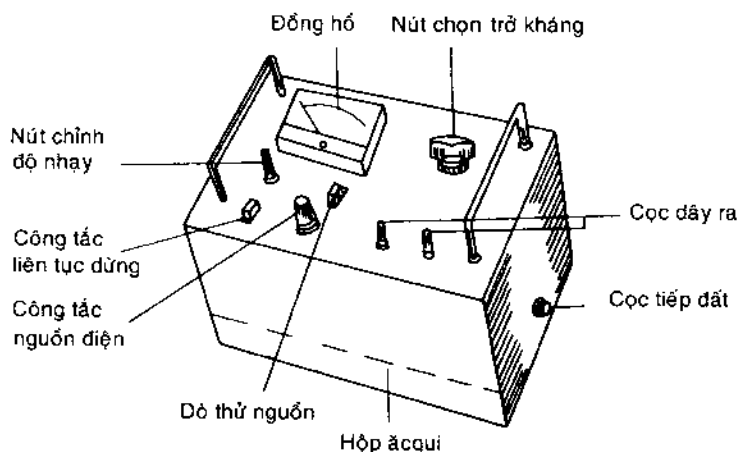
Đồng hồ gồm các bộ phận là bộ tạo nhiễu, bộ nhận tín hiệu, đầu rò tín hiệu to và nhỏ.

IV.150. Bộ tạo nhiễu của đồng hồ kiểm tra cáp

Trên mặt bộ tạo nhiễu có công tắc chọn trở kháng, khi sử dụng cần đấu nối chắc với dây loa, khi quay núm này đến thang

do nào đó và phối hợp với mạch ngoài, có thể tạo công suất rất lớn, số chỉ thị của đồng hồ cũng rất lớn. Khi dùng loa bột than, thì chỉ khi phối hợp tốt, mới có thể có vùng khảo sát thăm dò hữu hiệu tốt. Đồng hồ có thể đo điện áp của acquy, khi ấn nút "Kiểm tra nguồn" nếu kim đồng hồ không đạt đến vạch đỏ, chứng tỏ acquy không đủ 12V, cần nạp bổ sung hoặc thay thế.

Một công dụng khác của đồng hồ là kiểm tra tình trạng đấu nối mạch âm thanh. Từ các cọc dây ra, nối vào hoặc lấy ra 1 dây âm thanh, số đọc của đồng hồ thay đổi rõ rệt. Nếu không thay đổi, tức là có chỗ nối không tốt, có điện trở cao.

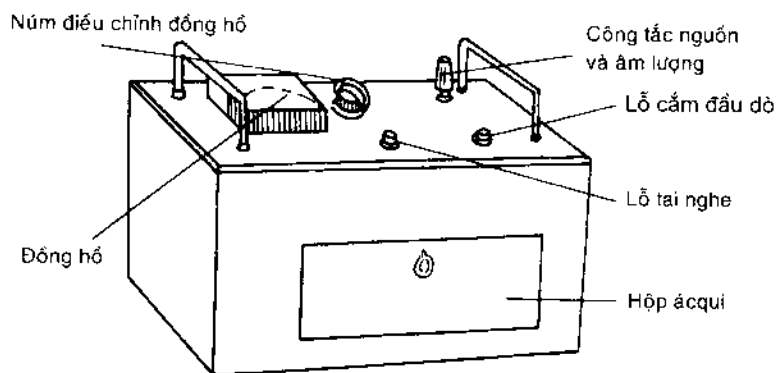


Hình IV.150. Bộ tạo nhiễu của đồng hồ kiểm tra cáp

IV.151. Bộ nhận tín hiệu của đồng hồ kiểm tra cáp

Bộ nhận tín hiệu cũng có đồng hồ và có thể so sánh sự thay đổi của tín hiệu, nếu số đọc đồng hồ không rõ ràng, có thể quay núm điều chỉnh để điều chỉnh lại. Khi thăm dò, nếu gặp sự cố cáp, dùng để so sánh độ lớn của tín hiệu trước và sau điểm sự cố, cần ghi lại thang đo đó và số đọc của đồng hồ, so sánh độ rõ của tai nghe.

Trong những tình trạng đó, cần điều chỉnh núm âm lượng về vị trí nhỏ nhất, để tiếng động trong tai nghe là rõ nhất; đó là khi thăm dò cáp điện. Nếu âm lượng quá lớn có thể làm cho vùng "câm" rộng, sai số đo tăng. Khi thăm dò sự cố lõi thép cáp điện, âm lượng lớn, sự thay đổi âm lượng trước và sau điểm sự cố không rõ ràng, nên việc tuân thủ điều này rất quan trọng.

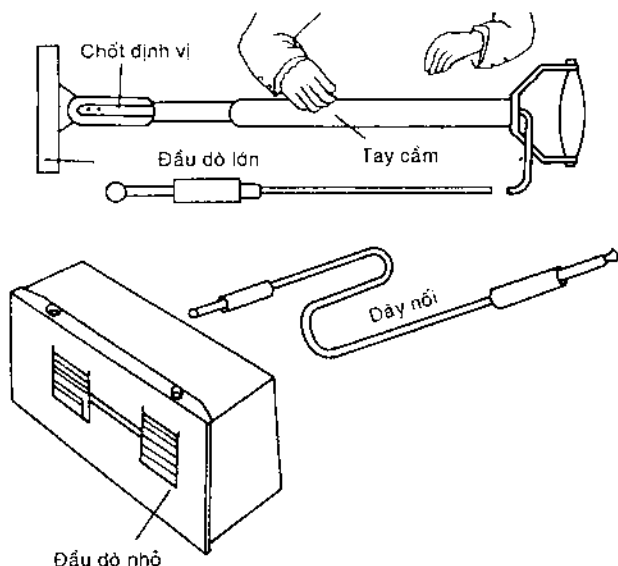


Hình IV.151. Bộ nhận tín hiệu của đồng hồ kiểm tra cáp

IV.152. Đầu rò (to; nhỏ) của đồng hồ kiểm tra cáp

Đầu rò to chuyên dùng để kiểm tra cáp ngầm (cả ống kim loại), các bộ phận của đầu rò là cần định vị đầu rò, có thể tạo thành với tay cầm các góc 0° ; 45° ; 90° ; quay 90° ; để tạo tác dụng khuếch đại âm. Khi để ở 0° , có tác dụng làm tắt âm thanh, khi để ở 45° , dùng cho việc kiểm tra độ sâu.

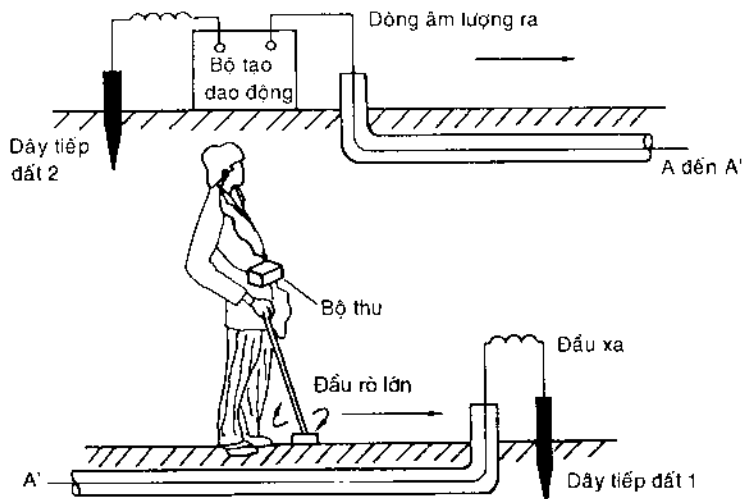
Đầu rò nhỏ gồm đầu rò và dây nối ghép lại, chuyên dùng để kiểm tra cáp trên không.



Hình IV.152. Đầu rò to, nhỏ của đồng hồ kiểm tra cáp

IV.153. Dùng phương pháp âm thanh để kiểm tra cáp ngầm

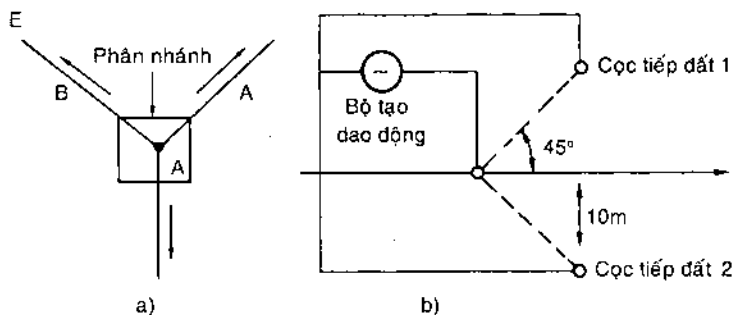
Đối với cáp điện đang thi công, hoặc chưa thông điện, có thể dùng phương pháp này. Quay nút "Điều chỉnh ra" của bộ dao động thuận chiều kim đồng hồ, điều chỉnh nút "Chỉnh độ nhạy" chuyển công tắc "ON-OFF" sang ON, điều chỉnh nút "Chọn trở kháng", để số đọc trên đồng hồ là lớn nhất. Cắm jack tai nghe vào ổ, vặn nút "Điều chỉnh âm lượng" để chỉnh âm, cắm dây đầu rò lớn vào ổ "Đầu rò", để trực đầu rò nghiêng với mặt đất, bắt đầu từ điểm có âm thanh đầy dần ra xa, thẳng điểm "Cầm" xuống đất là vị trí cáp điện, lệch sang phải và trái đều có tín hiệu âm. Nối các điểm "Cầm" lại, trong quá trình di chuyển đầu rò, sẽ tạo lập được tuyến cáp đi.



Hình IV.153. Kiểm tra cáp ngầm bằng đầu rò

IV.154. Dùng đồng hồ thăm dò cáp để xác định tuyến cáp bọc chì (hoặc ống kim loại) ngầm bằng phương pháp âm thanh

Đối với đường cáp đã thông điện (và tuyến ống kim loại) có thể dùng vỏ kim loại để làm dây truyền âm, tìm ra đường đi của tuyến.



Hình IV.154. Phương pháp xác định tuyến cáp

Như hình IV.154a, thấy rằng ở điểm phân nhánh có các sợi cáp A; B; C, khi thăm dò dây cáp B, cần truyền âm từ đầu mút I

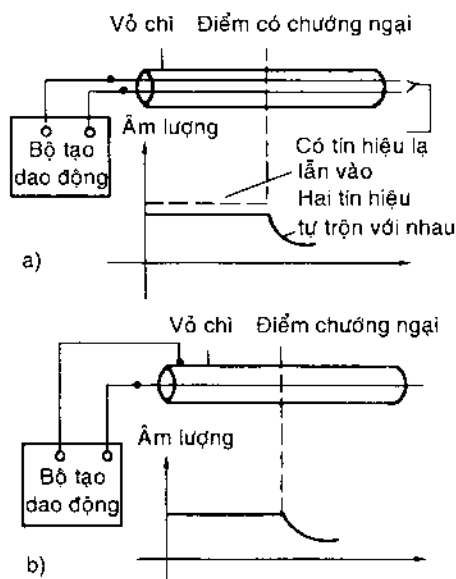
đến đầu mút II. Đầu ra bộ phát dao động đầu với vỏ chì của cáp (hoặc vỏ ống kim loại), đầu kia đầu với 2 cọc tiếp đất, cọc tiếp đất đóng cách với dây cáp cỡ 10m, tạo với dây cáp góc 45° .

IV.155. Dùng đồng hồ thăm dò cáp để xác định điểm sự cố của cáp ngầm

1- Nối đầu ra bộ dao động với 1 đôi dây của cáp bị sự cố, tạo thành mạch điện tín hiệu dòng điện đi qua điểm sự cố (xem hình IV.155a). Nếu sự cố dẫn đến hiện tượng không dẫn điện, cần nối với vỏ kim loại hoặc lõi thép của cáp (hình IV.155b).

2- Dùng tai nghe và đầu rô nhỏ cắm vào các ổ trên máy, quay núm âm lượng sang phải, nối thông điện, để âm lượng vừa phải.

3- Đẩy tay cầm đầu rô nhỏ đi lên phía trước, để nhanh chóng tìm ra điểm sự cố, có thể dùng đồng hồ vạn năng xác định sơ bộ vùng sự cố, thường khi âm thanh đang rõ, khi qua vùng sự cố sẽ bị giảm âm lượng, quan sát đồng hồ trên bộ thu tín hiệu, sẽ thấy kim chỉ thị thay đổi rất nhiều.

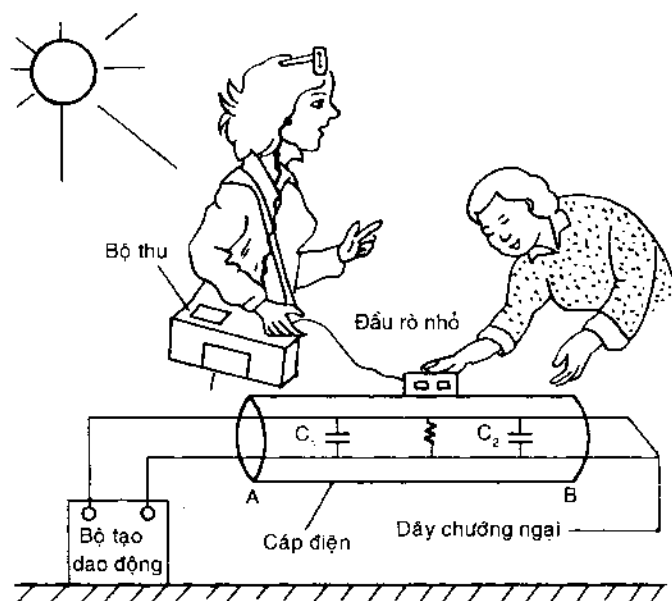


Hình IV.155. Sơ đồ mô tả cách xác định điểm cáp ngầm bị sự cố

IV.156. Dùng đồng hồ thăm dò cáp để xác định chỗ cáp ngầm bị rớt

Khi điện trở tiếp xúc của đường cáp rớt lớn hơn 2000Ω , thì việc xác định khó hơn, bởi vì dọc theo lõi cáp có điện dung,

một phần dòng điện đi qua điện dung tạo thành mạch điện, làm cho âm lượng trước và sau điểm sự cố ít thay đổi. Nếu sự cố ở gần điểm B, thì $C_1 < C_2$, sự truyền âm từ đầu A ít bị ảnh hưởng, kinh nghiệm chứng minh rằng khi có sự cố ở các đầu cáp, điện trở tiếp xúc cỡ vài nghìn Ω sẽ rất khó phát hiện ra chỗ sự cố.



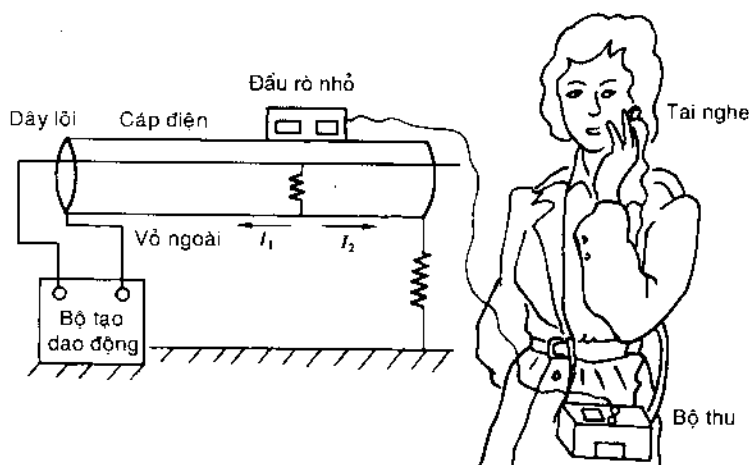
Hình IV.156. Sơ đồ thí nghiệm tìm sự cố rỗi cáp

IV.157. Dùng đồng hồ thăm dò cáp để xác định sự cố vị trí cáp chạm đất

Khi tìm sự cố chạm đất nếu điện trở tiếp xúc lớn hơn 2000Ω , do dòng điện truyền âm sau khi qua điểm sự cố có 1 phần đi qua vỏ cáp quay về bộ thu và qua đất về nguồn, nên làm cho âm lượng trước và sau điểm sự cố ít thay đổi.

Trong quá trình tìm kiếm, âm lượng bộ thu vẫn duy trì ở chế độ thấp nhất, nên không phân biệt được sự khác nhau về

âm lượng, sự biến đổi chỉ có thể dựa vào sự thay đổi số đọc trên đồng hồ bộ thu.

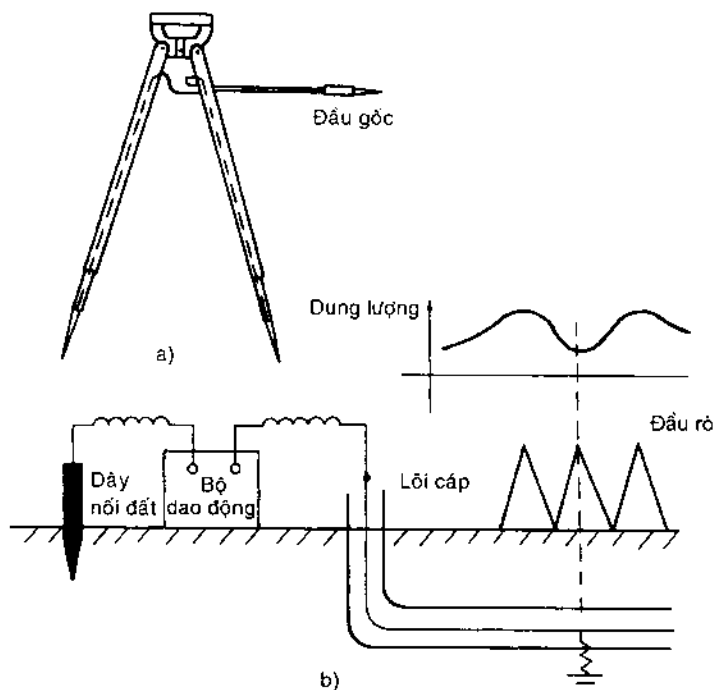


Hình IV.157. Sơ đồ thí nghiệm xác định sự cố cáp chạm đất

IV.158. Kiểm tra chất lượng cách điện cáp vỏ nhựa chôn trong đất

Khi có thêm 1 đầu rò (vòng nối đất) – hình IV.158a, có thể kiểm tra chất lượng cách điện cáp ngầm vỏ nhựa, bố trí đầu phát giữa lõi dây cáp và cọc nối đất, (hình IV.158b), trở kháng bộ phát để ở thang 600Ω , nút điều chỉnh để ở nấc lớn nhất. Để đầu nối đầu rò vào ổ "Đầu rò", tai nghe cắm vào ổ "Tai nghe", vặn nút chỉnh âm lượng sang phải, đấu nguồn, đặt đầu rò trên mặt đất (cách vài mm) trong tai nghe sẽ có tín hiệu âm, đồng hồ bộ thu xuất hiện tín hiệu.

Di chuyển đầu rò dọc hướng rải cáp – hình IV.158b, nói chung khoảng truyền âm là 30m, chỉ trong vùng quanh điểm chạm đất 5 m mới thấy có tín hiệu, càng gần điểm chạm đất, tín hiệu càng mạnh, khi đi qua điểm chạm đất, tín hiệu lại giảm, nên dễ dàng xác định vùng chạm đất.

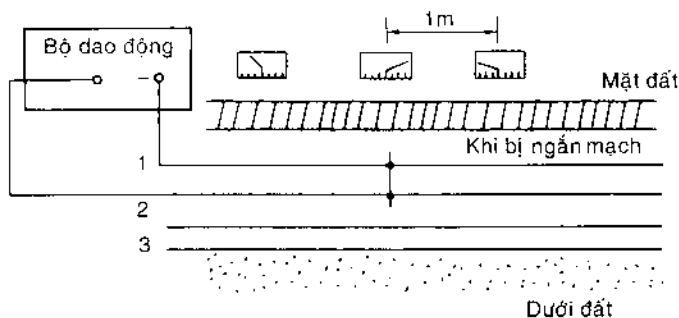


Hình IV.158. Mô tả việc xác định chất lượng cách điện của cáp vỏ nhựa đặt ngầm

IV.159. Xác định chỗ ngắn mạch của cáp 3 lõi

Dùng 2 cọc đầu dây của bộ phát tín hiệu nối với 2 đầu lõi cáp có sự cố, dây lõi không đấu ở đoạn cuối. Cắm dây đầu rò lớn, dây tai nghe vào đúng các lỗ cắm tương ứng.

Đóng điện nguồn cho bộ phát và thu tín hiệu, di chuyển đầu rò lớn từ đầu đến cuối đoạn cáp, khi đến điểm sự cố, kim chỉ thị sẽ dao động mạnh đột ngột, chỉ giá trị lớn, âm lượng tai nghe tăng. Khi qua điểm sự cố $\sim 1\text{m}$, kim chỉ đồng hồ giảm dao động, âm lượng giảm, vì vậy xác định được vùng sự cố.



Hình IV.159. Mô tả cách xác định chỗ ngắn mạch của cáp 3 lõi

IV.160. Xác định chỗ đứt của cáp

Đầu dây đen của bộ phát nối với cọc tiếp đất, dây đỏ đấu với đầu lõi cáp cần xác định, các đầu lõi khác nối đất, toàn bộ các đầu cuối để không, không đấu. Cắm jack cắm đầu thu và đầu rò vào đúng ổ tương ứng, đóng nguồn, di chuyển đầu rò từ đầu đoạn cáp đến cuối đoạn cáp, khi đầu rò gần đến vùng đứt, kim bộ phát giảm dao động rõ rệt. Âm lượng ở tai nghe cũng giảm, khi qua vùng đứt 1m dao động của kim và âm lượng lại tăng.

Những chú ý khi dùng đồng hồ kiểm tra cáp

Khi sử dụng đồng hồ, cần chọn nguồn điện tốt, vì tiêu hao công suất bộ phát rất lớn, acquy không làm việc được lâu. Nếu làm việc lâu, cần dùng nguồn điện lưới đã qua giảm áp và chỉnh lưu, đảm bảo điện áp không thấp hơn 15V, để đo chính xác. Sau khi sử dụng xong, nếu lâu không dùng, phải tháo nguồn, bảo quản đồng hồ nơi khô ráo, không bụi, bẩn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Nhật Tân. *Sửa chữa điện dân dụng và điện công nghiệp*, NXB Giáo dục, 2007.
2. Đỗ Văn Thắng. *Vận hành thiết bị lò hơi và tuabin của nhà máy nhiệt điện*, NXB Giáo dục, 2008.
3. Nguyễn Văn Hoà. *Giáo trình đo lường các đại lượng điện và không điện*, NXB Giáo dục, 2008
4. Bùi Văn Yên – Trần Nhật Tân. *Sửa chữa điện dân dụng và công nghiệp*, NXB Giáo dục, 2008.
5. Nhiệm Chí Trình. *Đồng hồ điện công nghiệp. Các ứng dụng và sơ đồ đấu dây*, NXB Điện lực Trung Quốc, 2005.

MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	1
------------------	---

Phần I

ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN XOAY CHIỀU

Chương 1. Ampe kế xoay chiều.....	5
Chương 2. Von kế xoay chiều. Những mạch điện ứng dụng.....	15
Chương 3. Đồng hồ đo tần số dòng điện (tần số kế; Hz – kế).....	23
Chương 4. Wat kế – Đồng hồ đo công suất điện.....	25
Chương 5. Đồng hồ đo hệ số công suất (đồng hồ cosφ) và đồng hồ đồng bộ.....	31
Chương 6. Điện năng kế (công tơ).....	36
Chương 7. Công tơ điện đo công suất vô công.....	51
Chương 8. Cuộn cảm dòng điện (biến dòng)	54
Chương 9 . Cuộn cảm điện áp (TV)	62
Chương 10. Đấu nối tổng hợp các đồng hồ điện xoay chiều trong các tủ bảng điện.....	66
Chương 11. Các nhầm lẫn thường gặp khi đấu nối đồng hồ điện xoay chiều.....	101
Chương 12. Các mạch kiểm định và thí nghiệm đồng hồ điện xoay chiều.....	120

Phần II

ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN MỘT CHIỀU

Chương 1. Đồng hồ đo điện 1 chiều (gọi tắt là đồng hồ 1 chiều) – Ampe kế.....	134
Chương 2. Von kế 1 chiều.....	141
Chương 3. Kiểm định đồng hồ 1 chiều	144

Phần III

ĐỒNG HỒ ĐO VÀ ĐIỀU CHỈNH NHIỆT ĐỘ KIỂU LẮP TỦ, BẢNG

Phần IV

ĐỒNG HỒ XÁCH TAY

Chương 1. Đồng hồ vạn năng	168
Chương 2. Ampe kìm	225
Chương 3. Đồng hồ đo cách điện (mêgôm)	239
Chương 4. Đồng hồ đo điện trở đất (do tiếp địa).....	253
Chương 5. Đồng hồ kiểm tra nhiễu của cáp điện có trở kháng cao....	267

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:

Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc Công ty CP Sách ĐH-DN
TRẦN NHẬT TÂN

Biên tập và sửa bản in:

NGÔ THỊ THANH BÌNH

Trình bày bìa:

ĐINH XUÂN DŨNG

Chế bản:

KIM DUNG

421 MẠCH ĐIỆN ỨNG DỤNG CỦA ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN

Mã số : 7B724Y8 – DAI

In 1.500 cuốn (QĐ : 66), khổ 14,5 x 20,5 cm. In tại Công ty Cổ phần In Phúc Yên.

Địa chỉ : Đường Trần Phú, thị xã Phúc Yên.

Số ĐKKH xuất bản : 839 – 2008/CXB/7 – 1683/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 10 năm 2008.



CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC DẠY NGHỀ
HEVOBCO

Địa chỉ: 25 Hàn Thuyên, Hà Nội

**TÌM ĐỌC GIÁO TRÌNH CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO
HỆ TRUNG CẤP CHUYÊN NGHIỆP – DẠY NGHỀ
CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC**

1. SỬA CHỮA ĐIỆN XÍ NGHIỆP ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRẦN NHẬT TÂN
2. SỬA CHỮA ĐIỆN DÂY DUNG VÀ ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
BÙI VĂN YẾN - TRẦN NHẬT TÂN
3. SỬA CHỮA VÀ QUẤN LẠI ĐỘNG CƠ ĐIỆN
BÙI VĂN YẾN
4. HỎI ĐÁP VỀ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ DÂY DUNG
BÙI VĂN YẾN - TRẦN NHẬT TÂN
5. GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN
PHAN ĐĂNG KHẢI
6. GIÁO TRÌNH ĐIỆN DÂY DUNG VÀ CÔNG NGHIỆP
VŨ VĂN TẮM
7. GIÁO TRÌNH ĐO LƯỜNG CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐIỆN VÀ KHÔNG ĐIỆN
NGUYỄN VĂN HOÀ
8. GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT ĐIỆN
ĐẶNG VĂN ĐÀO
9. GIÁO TRÌNH VẬT LIỆU ĐIỆN
NGUYỄN ĐÌNH THẮNG

Bạn đọc có thể tìm mua tại các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở các địa phương hoặc Cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục:

Tại Hà Nội: 25 Hàn Thuyên, 187B Giảng Võ, 23 Tràng Tiền.

Tại Đà Nẵng 15 Nguyễn Chí Thanh

Tại Tp. Hồ Chí Minh: 240 Trần Bình Trọng, Quận 5.



Giá 29.500VNĐ