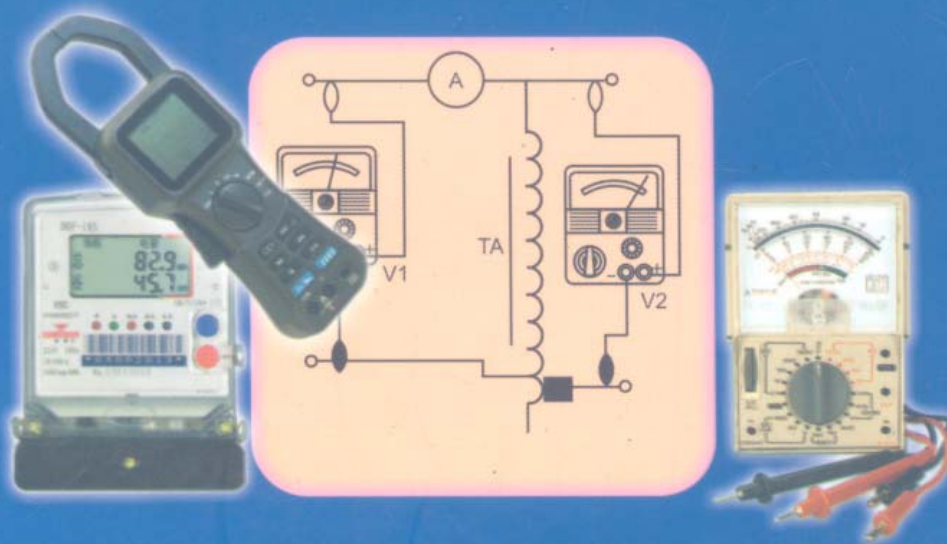


TRẦN NHẬT TÂN - ĐỖ VĂN THẮNG

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 ϕ ; 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 kim; 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

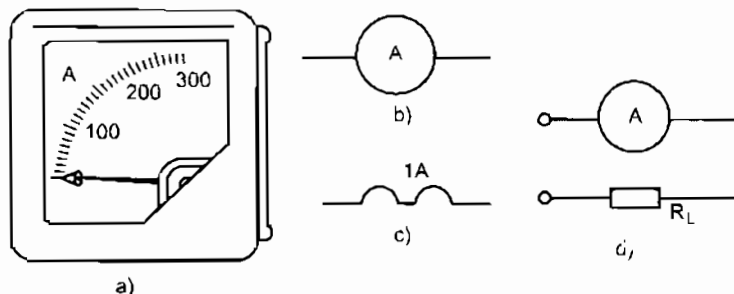
AMPE KẾ XOAY CHIỀU

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.

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

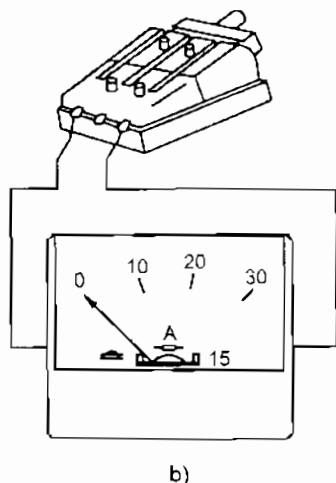
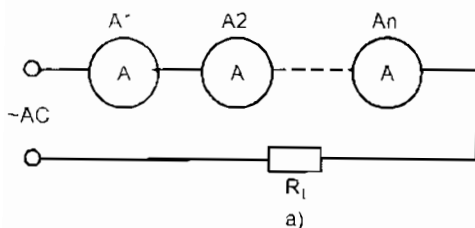
Hình 1.1a là hình dáng của một ampe kế xoay chiều, hình 1.1b và 1.1c là ký hiệu của ampe kế trên sơ đồ điện, A là ký hiệu chữ trên sơ đồ điện. Hình 1.1d là cách đấu nối ampe kế trong một mạch điện. Lưu ý: chỉ được đấu nối tiếp ampe kế trong mạch điện.



Hình 1.1. Hình dáng và ký hiệu ampe kế

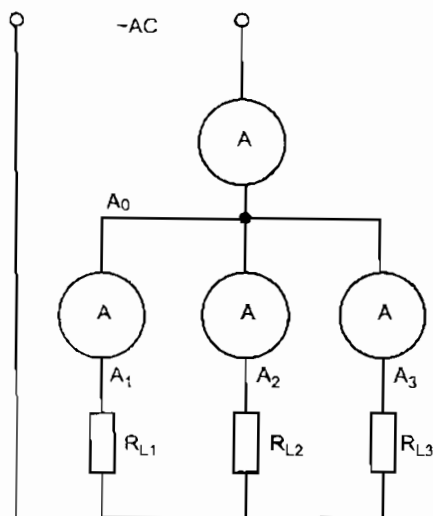
I.2. Dùng nhiều ampe kế đo 1 phụ tải

– 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

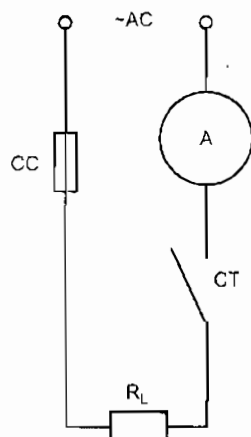
I.3. Dùng 1 ampe kế tổng, nhiều ampe kế nhánh để đo các dòng điện



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.

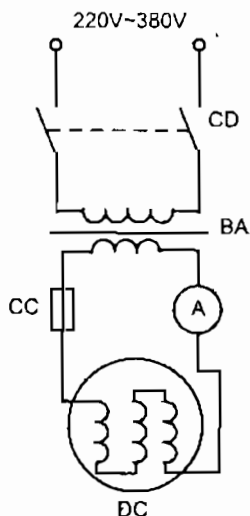


Hình 1.4. Kiểm tra công tắc và cầu chì

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.

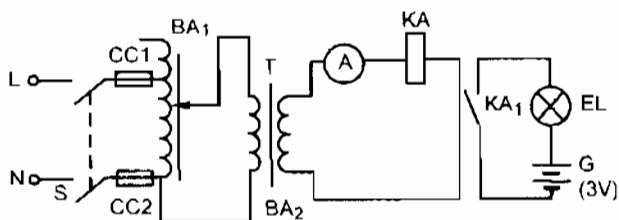


Hình 1.5. Sấy động cơ bị ẩm

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.

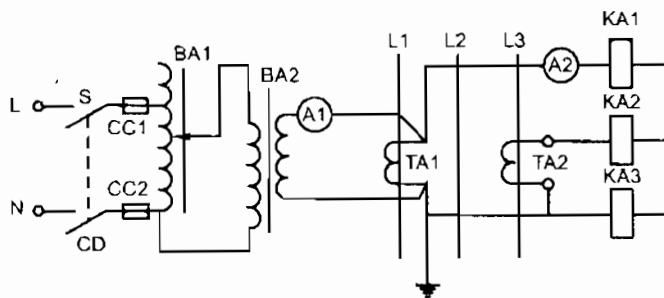


Hình I.6. Kiểm tra dòng điện tác động của rơle dòng điện

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 bão

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 $L_1 \sim L_n$. Cách kiểm tra TA_2 cũng như vậy.

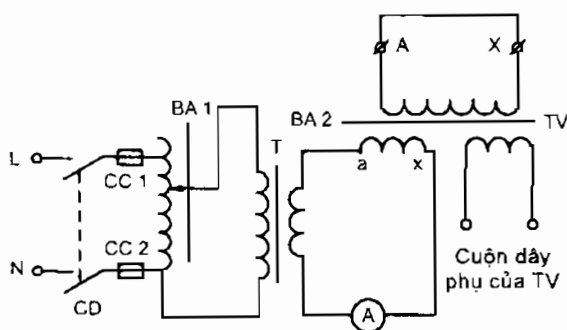


Hình I.7. Kiểm tra cuộn cảm dòng

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

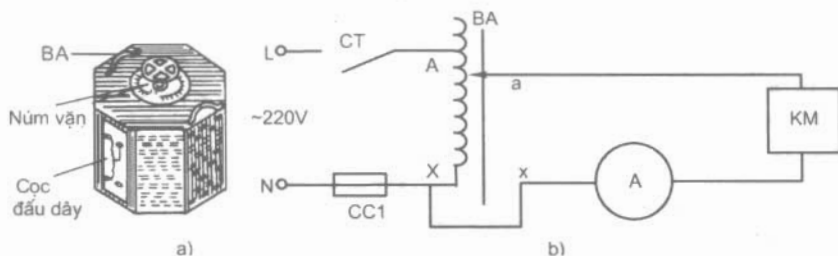


Hình I.8. Phương pháp sấy cuộn dây biến áp bị ẩm

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.

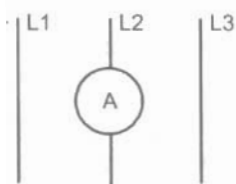
I.9. Dùng ampe kế kiểm tra dòng đóng, cắt của cuộn dây khởi động từ

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. Đấu 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



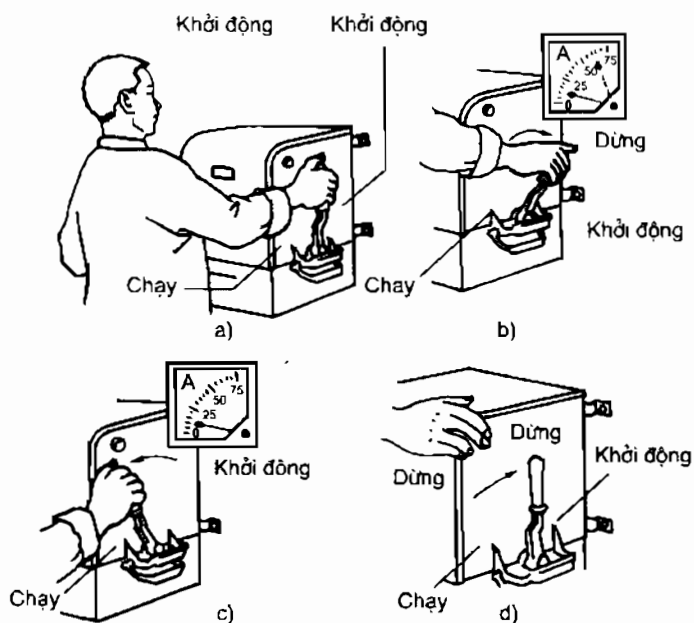
Hình I.10. Kiểm tra sự cân bằng của dòng điện trên 3 pha

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.

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

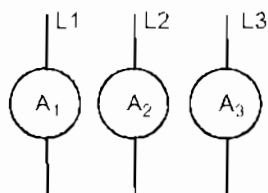
Bộ khởi động động cơ điện kiểu giảm áp tự ngẫu là một thiết bị điện thường gặp trong thực tế. Khi mở máy, công nhân đứng ở tư thế như hình I.11a, tay phải nắm cần gạt, đẩy cần ra phía trước đến vị trí "Khởi động" (động tác cần dứt khoát và nhanh) quan sát xem kim của ampe kế có giảm số chỉ không. Khi 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

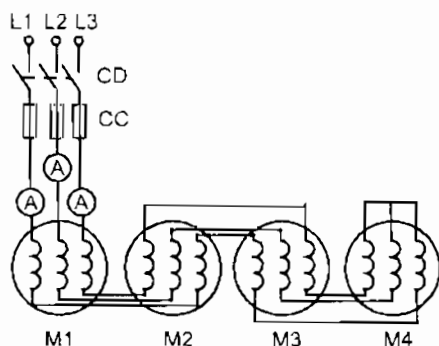
I.12. Dùng ampe kế kiểm tra dòng điện 3 pha

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 I.12).



Hình I.12. Mạch điện kiểm tra dòng điện ở từng pha

I.13. Dùng ampe kế điều chỉnh dòng điện sấy nhiều động cơ điện cùng một lúc



Hình I.13. Mạch điện sấy nhiều động cơ cùng một lúc

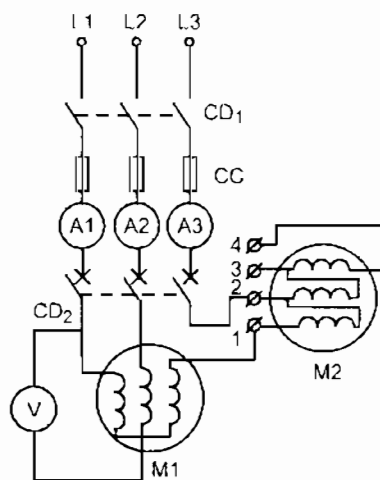
Nếu có một số động cơ điện có công suất gần như nhau, có thể sử dụng sơ đồ đấu dây nối tiếp (không phải tháo động cơ) như hình I.13, dùng các thanh gỗ chèn không cho roto động cơ quay, sau đó nối với nguồn điện 3 pha. Trong quá trình sấy, cần theo dõi sự thay đổi cường độ dòng điện. Dòng điện để sấy

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.

I.14. Dùng 3 ampe kế, điều chỉnh dòng điện sấy động cơ điện ở điện áp không cân bằng

Trong hình I.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";

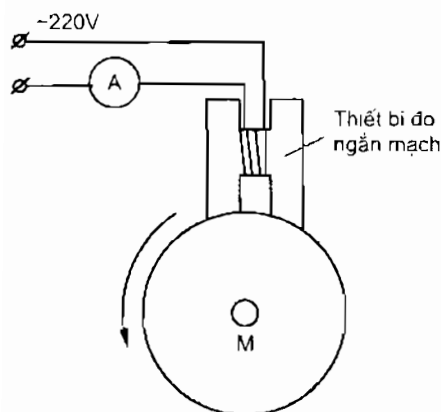
"2"; "3"; "4", như hình 1.14. Động cơ 3 pha M2 dùng để điều chỉnh điện áp, nên cần có công suất lớn hơn hoặc bằng công suất động cơ M1. Đầu nối tiếp các cuộn dây stato của M2 với 1 pha của điện nguồn, rồi với 1 pha của M1, cầu dao điều chỉnh CD_2 nối thông "1" đến "4", nên có thể thay đổi điện áp 3 pha của động cơ cần sấy M1. Ví dụ, động cơ đầu 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 sấy. 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. Sấy 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 1.15. 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 đến 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

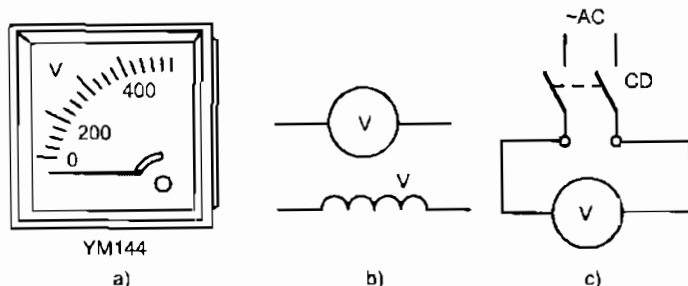
Một số lưu ý khi sử dụng von kế xoay chiều

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).



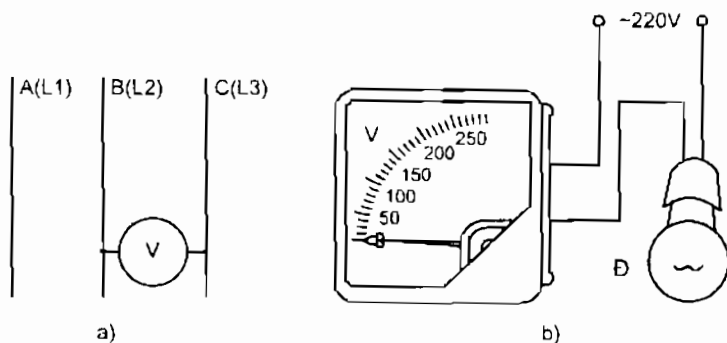
Hình I.16. Hình dáng bên ngoài, ký hiệu và mạch đo điện áp xoay chiều của von kế

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.

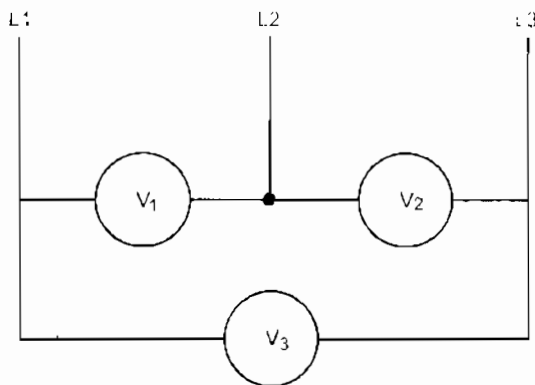
Hình I.17b cho thấy cách nối von kế sai, nối như vậy đèn Đ sẽ rất tối và chỉ thị của von kế không phải là chỉ thị của điện áp.



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

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

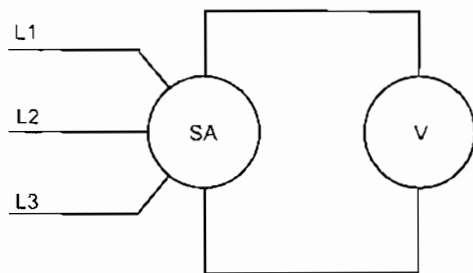
Để đồng thời quan sát điện áp dây của 3 pha, người ta dùng 3 von kế để đo điện áp dây giữa các pha L1 – L2; L2 – L3; L1 – L3 (hình I.18).



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.



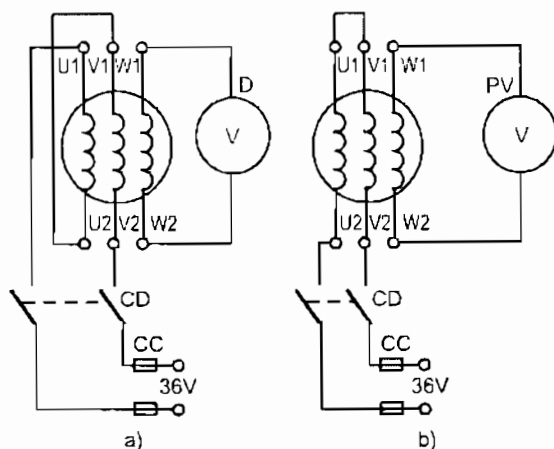
Hình I.19. Sử dụng 1 công tắc chuyển mạch và 1 von kế để đo điện áp cả 3 pha

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.

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 đầu ngược đầu (tức là đầu vào pha này đầu 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.



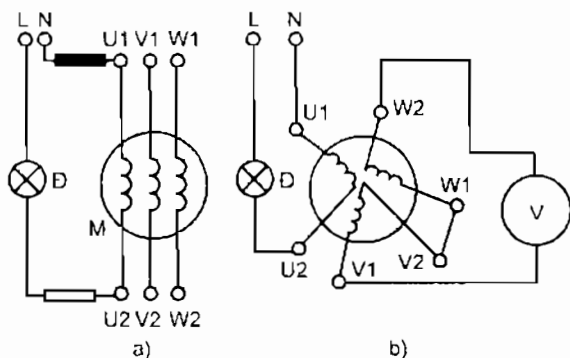
Hình I.21. Dùng von kế để xác định đầu vào, đầu ra của các cuộn dây trong động cơ điện 3 pha

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.

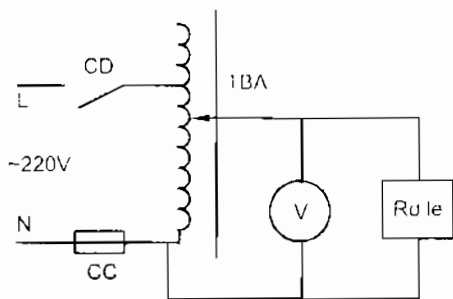


Hình 1.22. Cách xác định các đầu dây của động cơ không đồng bộ 3 pha

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

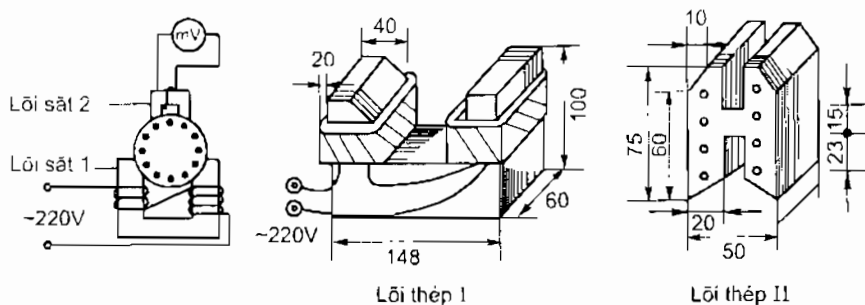
áp von kế chỉ sẽ là điện áp tác động của role; sau đó điều chỉnh giảm điện áp, khi nghe thấy tiếng cắt tiếp điểm làm việc của role, giá trị von kế chỉ khi này là điện áp ngừng tác động của role. Nếu muốn tăng hay giảm điện áp tác động của role cho phù hợp với điện áp lưới, ta điều chỉnh độ căng của lò 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 von 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)

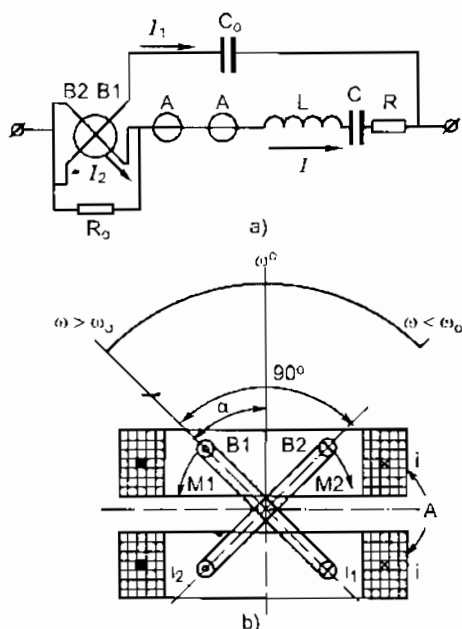
Có nhiều loại đồng hồ đo tần số dòng điện, như: Tần số kế điện động, tần số kế điện từ, tần số kế điện tử v.v...

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".



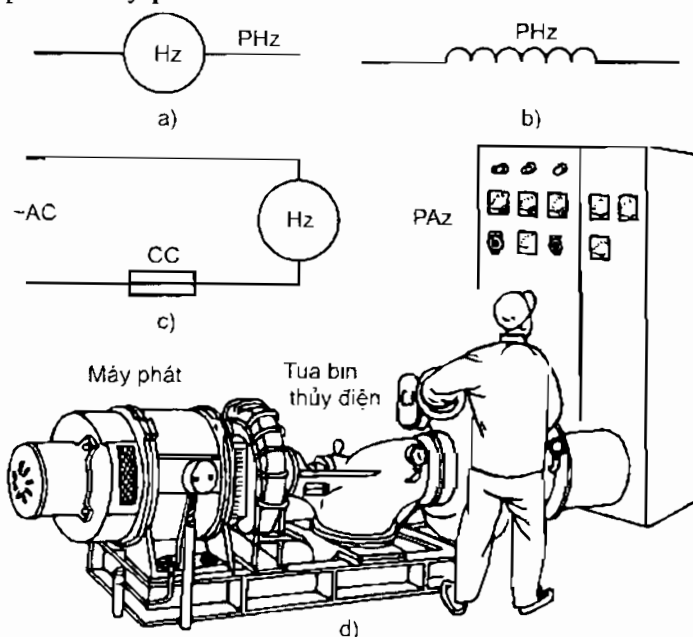
Hình 1.25. Cấu tạo của tần số kế điện động

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

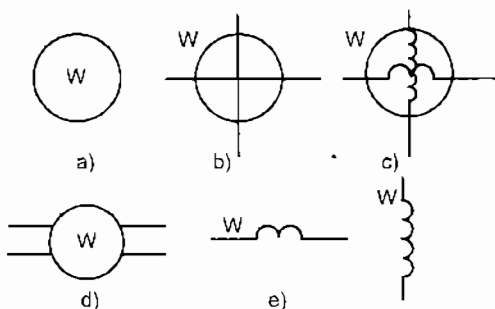
Chương 4

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 (dứng). 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.



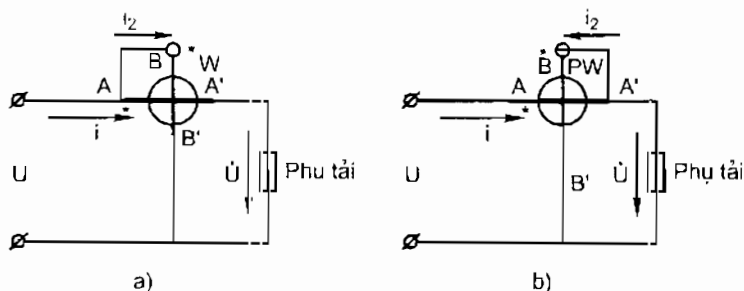
Hình 1.27. Các dạng ký hiệu của wat kế trong sơ đồ điện

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

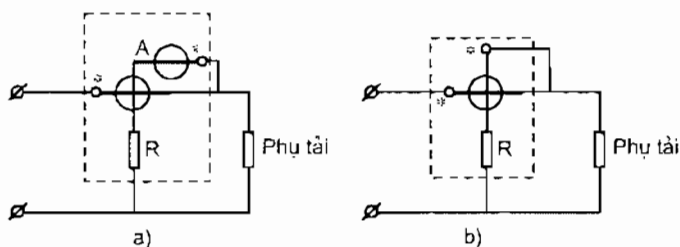
a) Cuộn dây điện áp của wat kế đấu trước, b) Cuộn dây điện áp của wat kế đấu sau

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

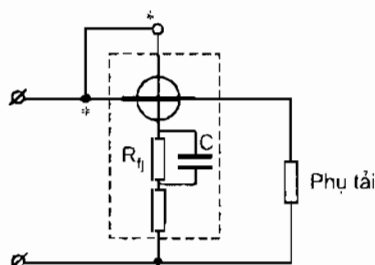
số công suất nhỏ, vì vậy nếu dùng wat kế phổ thông thì số vòng quay sẽ nhỏ. Hình I.29a là mạch điện dùng wat kế có hệ số công suất thấp có cuộn bù, cũng giống cách đấu dây của cuộn điện áp đấu sau (như hình I.29b), ta thấy nhánh điện áp của wat kế hệ số công suất thấp có thêm cuộn dây A, cuộn dây này 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

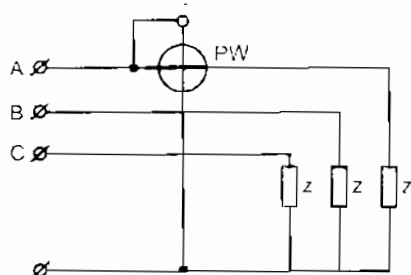
I.30. Wat kế hệ số công suất thấp, 1 pha, có bù điện dung

Trong một số wat kế hệ số công suất thấp, áp dụng cách lắp tụ điện để khử sai số, nguyên lý như I.30. Trên điện trở phụ của cuộn điện áp lắp song song 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



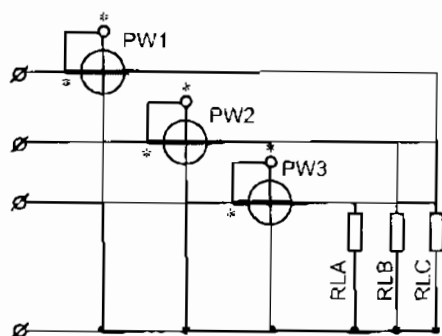
Hình I.31. Dùng wat kế 1 pha đo công suất lưới điện 3 pha đối xứng

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

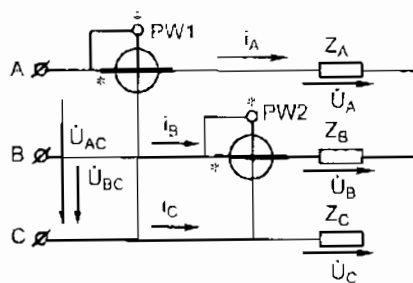


Hình I.32. Sơ đồ mạch điện dùng 3 wat kế để đo công suất lưới điện 3 pha không đối xứng

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

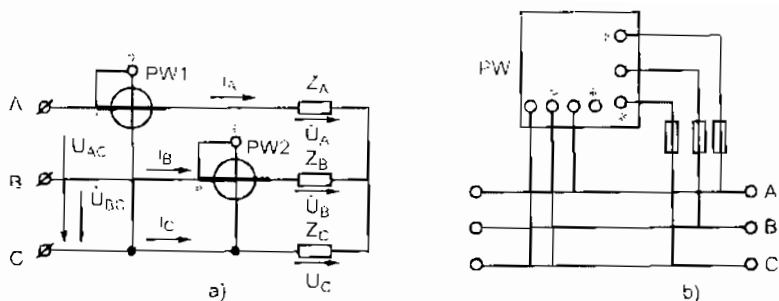
Trong lưới 3 pha, 3 dây, để đo công suất 3 pha, thường dùng sơ đồ "2 wat kế", như hình I.33. Cuộn dòng của wat kế W1 đấu nối tiếp với pha A, có dòng I_A đi qua. Đầu * của cuộn điện áp cũng đấu với pha A, đầu kia đấu với pha C, như vậy, điện áp đặt vào cuộn điện áp của wat kế W1 là U_{AC} . Cuộn dòng 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

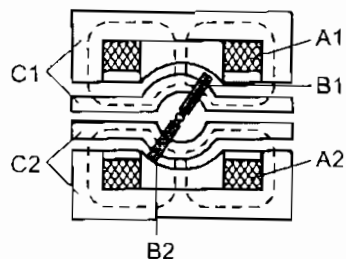
I.34. Wat kế kép 3 pha và cách đấu dây

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 1.34. Wat kế 3 pha và cách nối dây

1.35. Wat kế kiểu điện động sắt từ



Hình 1.35. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của wat kế kiểu điện động sắt từ

Trong hình 1.35, 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

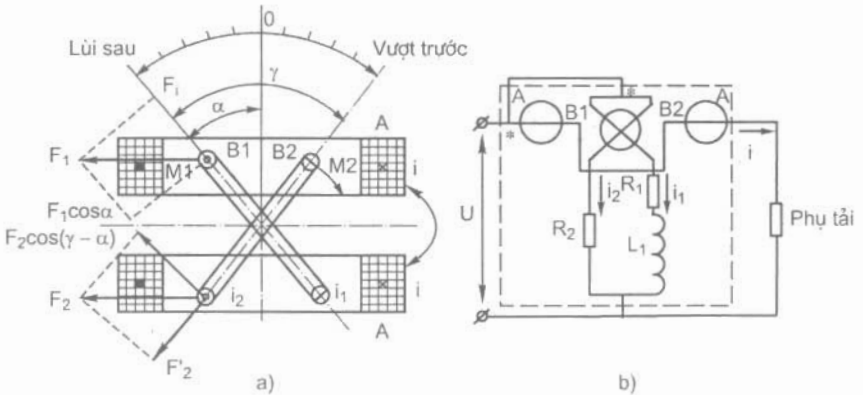
ĐỒNG HỒ ĐO HỆ SỐ CÔNG SUẤT (ĐỒNG HỒ $\cos\varphi$) VÀ ĐỒNG HỒ ĐỒNG BỘ

Đồng hồ $\cos\varphi$ 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 $\cos\varphi$ của lưới điện.

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

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

Trong hình I.36, giới thiệu sơ đồ cấu tạo 1 đồng hồ $\cos\varphi$ 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.



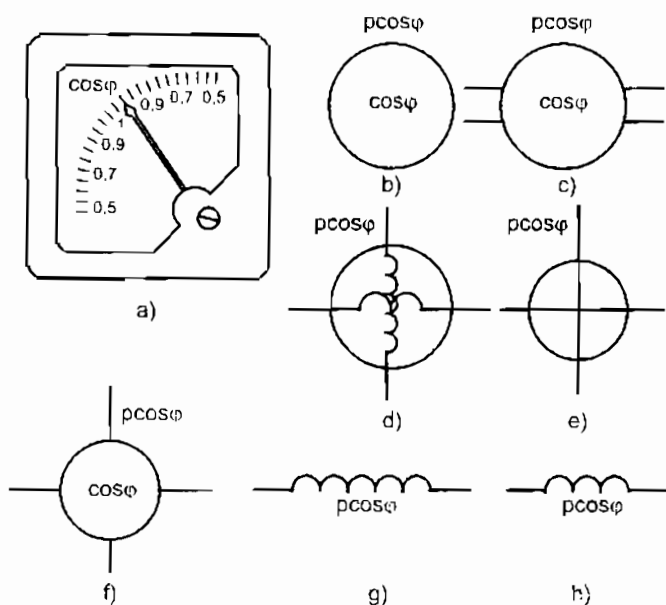
Hình I.36. Cấu tạo của đồng hồ $\cos\varphi$ điện động 1 pha

Đặc điểm của đồng hồ $\cos\varphi$ 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 đo, 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

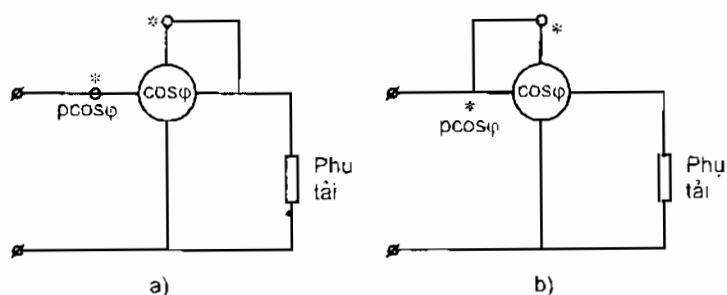
1.38. Sử dụng đồng hồ $\cos\varphi$ một pha

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.

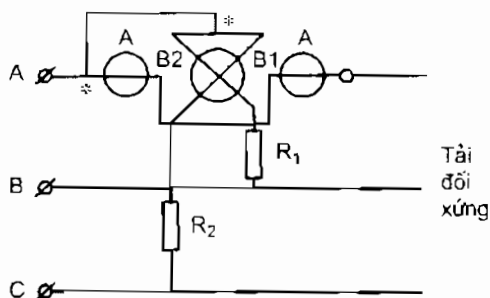


Hình 1.38. Sơ đồ nối đồng hồ $\cos\varphi$
a) Cuộn điện áp đấu trước; b) Cuộn điện áp đấu sau.

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 B1 của đồng hồ 3 pha chỉ đấu nối tiếp với điện trở $R1$, và mạch điện 2 cuộn dây động là thuần 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 cosφ điện động sắt từ.



Hình I.39. Nối đồng hồ cos ở mạch 3 pha có tải đối xứng

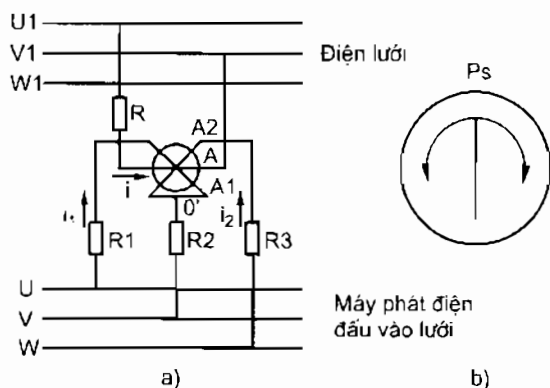
I.40. Đồng hồ đồng bộ

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 I.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 clip. 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 đo (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.



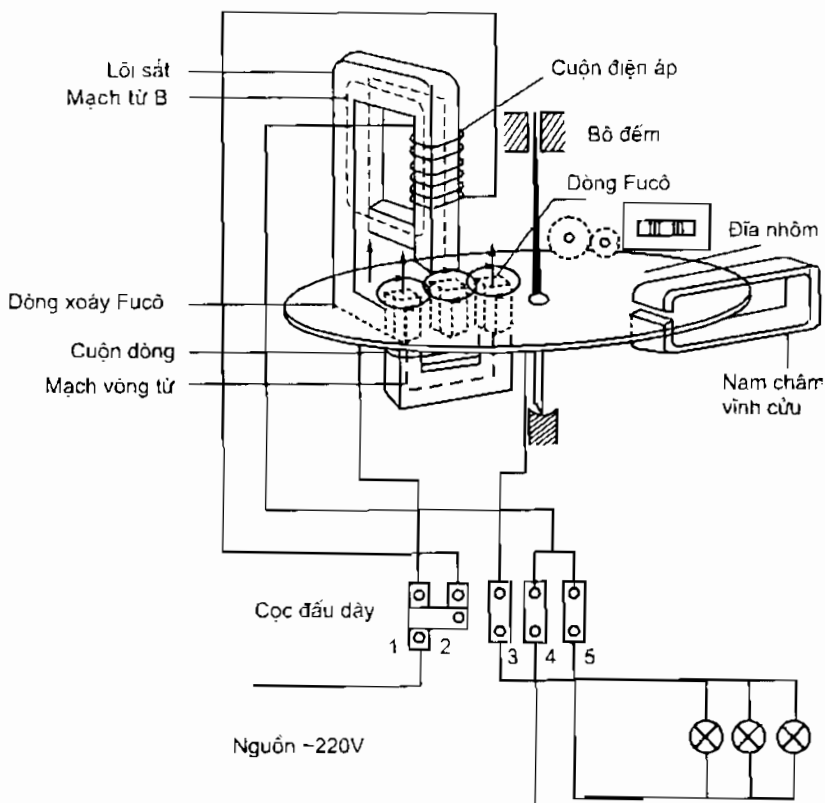
Hình 1.40. Sơ đồ đấu dây của đồng hồ đồng bộ

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)

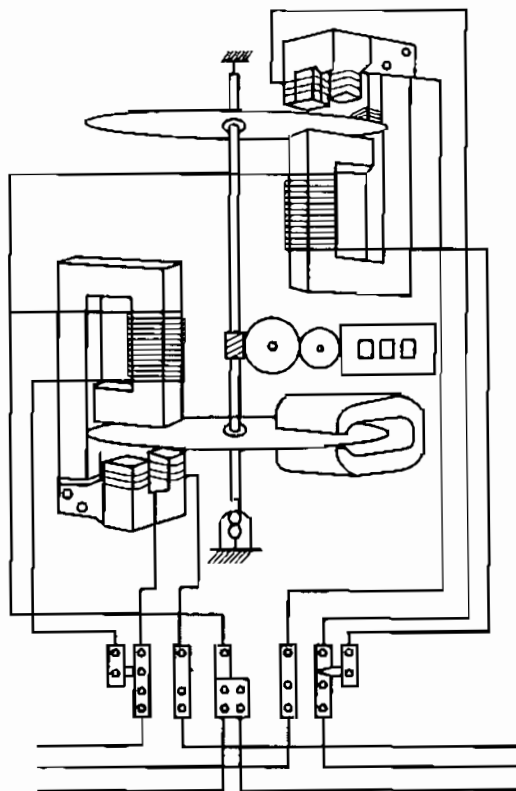


Hình 1.41. Cấu tạo công tơ điện 1 pha

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)

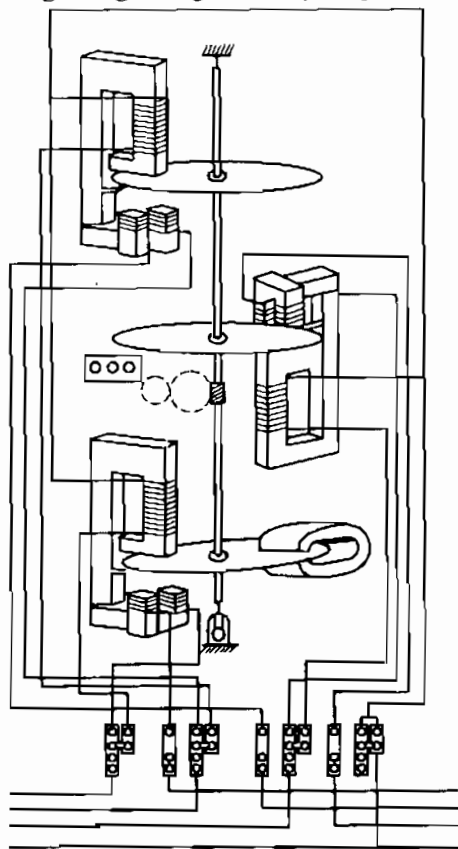
Cấu tạo của công tơ điện kép đo điện năng 3 pha (còn gọi là công tơ 2 linh kiện) cho ở hình I.42 là tổ hợp của 2 công tơ điện 1 linh kiện (1 pha), cùng thông qua 1 trục để quay bộ bánh răng, đến bộ đếm số vòng quay. Thích hợp cho việc đo điện năng tiêu thụ của các tải điện 3 pha.



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.

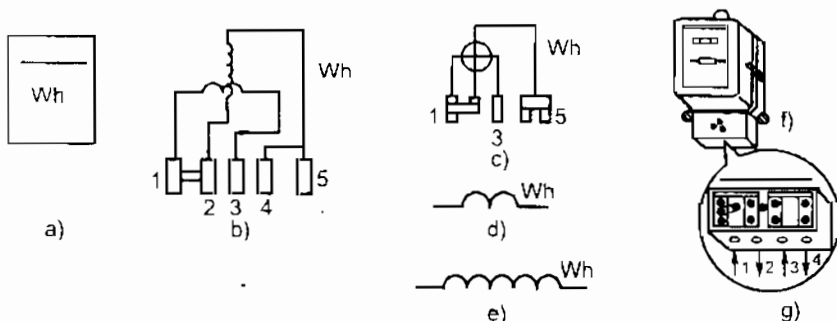


Hình 1.43. Cấu tạo của công tơ 3 pha

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

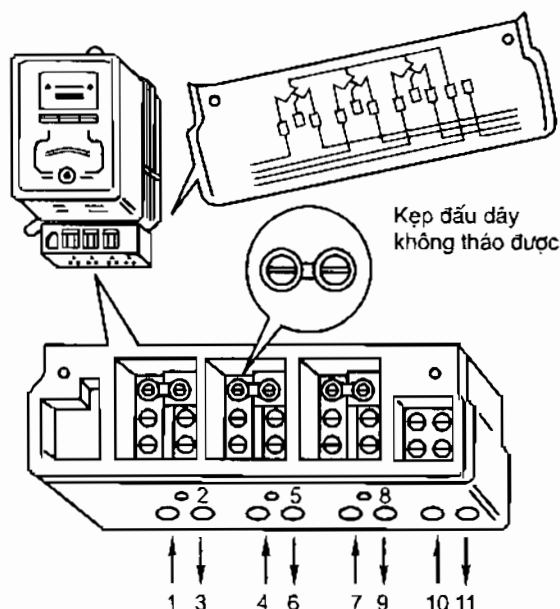
Hình 1.44a là ký hiệu của công tơ trên sơ đồ điện. Hình 1.44b, c là sơ đồ đấu dây công tơ điện 1 pha, cọc 1 là dây pha

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

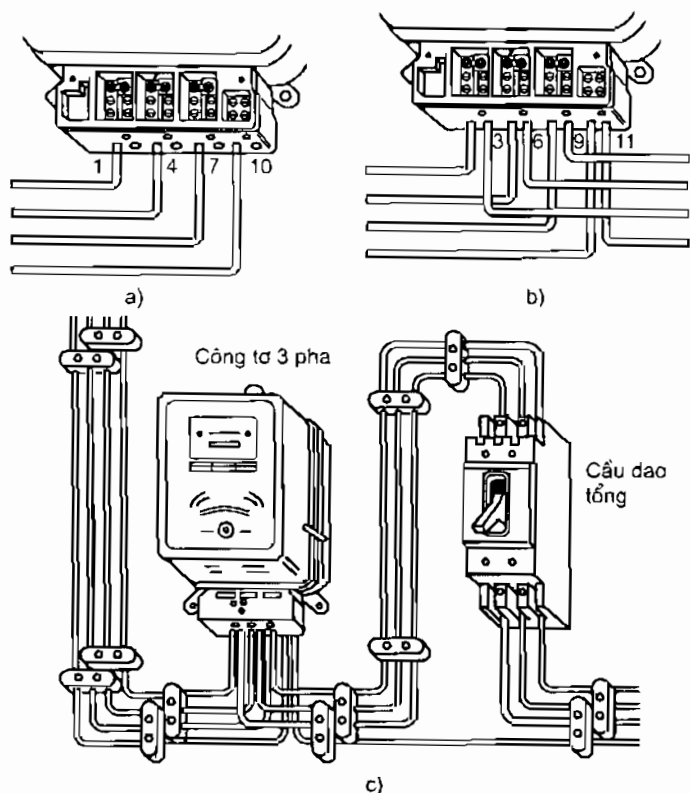


Hình I.45. Công tơ điện 3 pha và hộp đấu dây

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

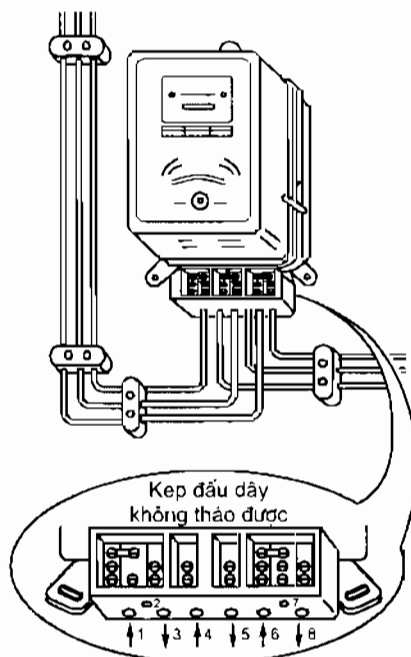
Hình I.46a là sơ đồ đấu dây vào của công tơ 3 pha, 4 dây. Hình I.46b là sơ đồ đấu dây ra. Hình I.46c là sơ đồ đấu dây ra công tơ và cầu dao tổng. Dây vào công tơ lấy trực tiếp từ nguồn điện, không qua cầu dao tổng.



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

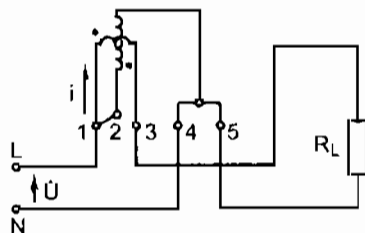
Hình I.47 giới thiệu cách nối dây cho công tơ 3 pha dùng ở lưới điện 3 pha, 3 dây. Hình phía dưới chỉ dẫn dây vào, dây ra của công tơ (có mũi tên chỉ định).



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)

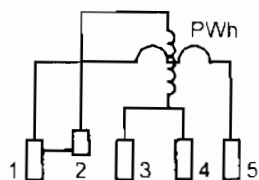
Dòng điện phụ tải I , không bị rò rỉ đi qua cuộn dòng điện, điện áp U đặt lên tải đấu với cuộn điện áp. Cách đấu này có thể đo được điện năng hữu công của lưới 1 pha 2 dây.



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

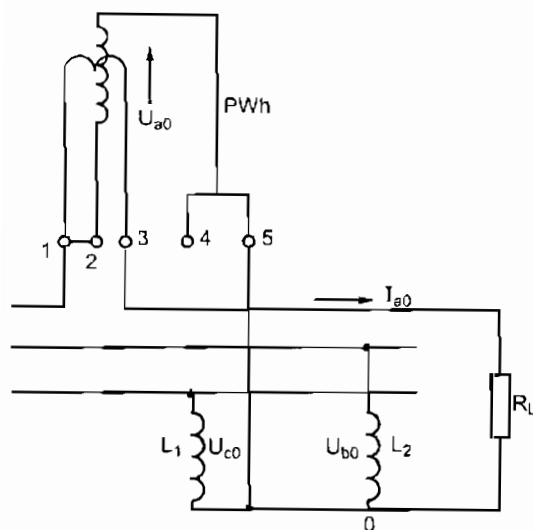
I.49. Một loại công tơ 1 pha có cách đấu dây ít gặp (hình I.49)

Loại công tơ 1 pha này có cách đấu dây ít gặp. Khi đấu dây cần chú ý, nếu cứ đấu như hình I.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 I.49. Một loại công tơ có cách nối dây ít gặp

I.50. Đấu dây công tơ điện 1 pha dùng ở lưới 3 pha, 3 dây, nhờ trung tính nhân tạo điện cảm



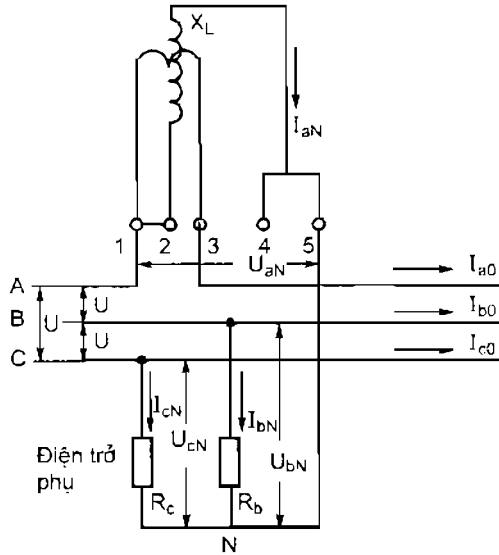
Hình I.50. Nối công tơ 1 pha trong lưới điện 3 pha, 3 dây nhờ trung tính nhân tạo điện cảm

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 I.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 .

I.50. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong lưới 3 pha, 3 dây, nhờ trung tính nhân tạo thuận trở (hình I.50)

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

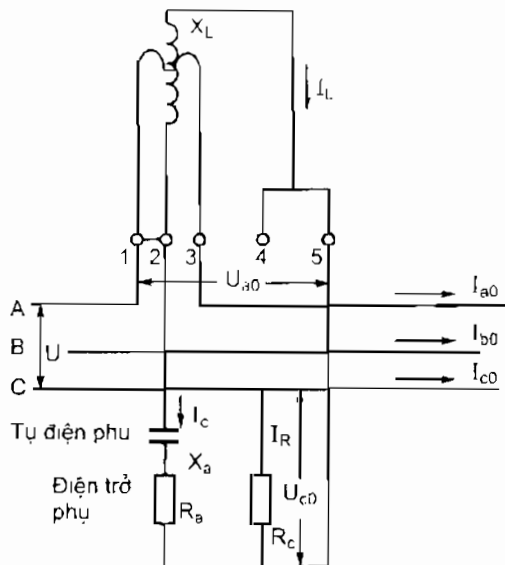
cảm kháng. khi đầu Y thì trở kháng cũng giống nhau, nhưng do góc lệch pha của dòng và áp khác nhau, nên điểm trung tính nhân tạo lệch từ điểm O sang điểm N, do đó làm cho điện áp giáng trên cuộn điện áp tăng lên, nên làm thay đổi theo sự thay đổi của dòng và áp của phụ tải.



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)

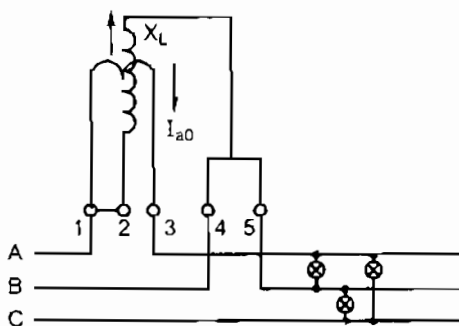
Trong thực tế, việc đưa thêm cảm kháng vào không phải là dễ dàng, do khó chế tạo đúng, nên người ta dùng cách đầu dây như hình vẽ 1.52. Trong ví dụ này, vẫn dùng 1 tụ có dung lượng nhỏ C và 2 điện trở thuần R & R_c , là có thể hoà hợp với cảm kháng của cuộn điện áp của công tơ.



Hình I.52. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong lưới 3 pha, 3 dây nhờ trung tính nhân tạo kiểu điện trở, điện dung

I.53. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong mạch 3 pha, 3 dây (hình I.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.

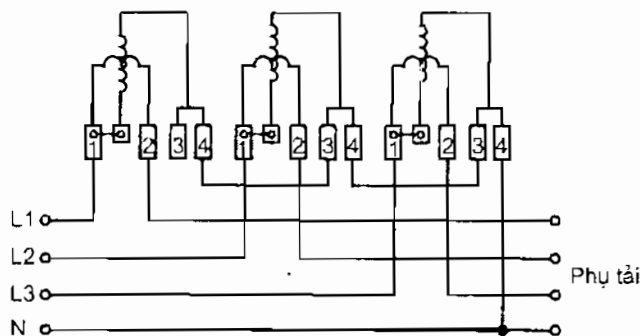


Hình I.53. Đấu dây công tơ điện 1 pha trong mạch 3 pha, 3 dây

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

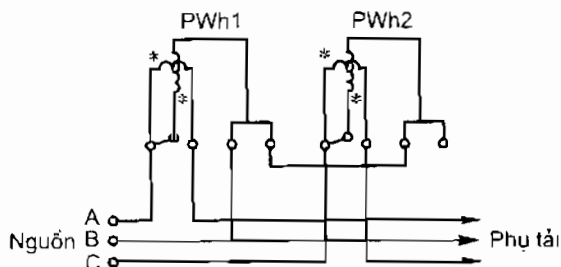
I.55. Dùng 2 công tơ điện 1 pha để thay thế công tơ 3 pha, 3 dây

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 đầu 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.

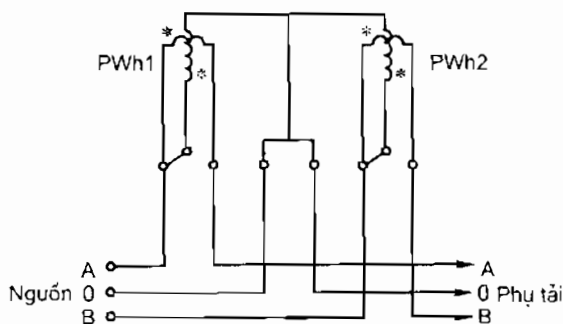
2- Khi đứt dây điện áp, công tơ không quay, nên dễ phát hiện kịp thời, còn công tơ 3 pha vẫn quay, rất khó phát hiện.



Hình I.55. Sơ đồ dùng 2 công tơ 1 pha tiêu chuẩn để thay thế công tơ 3 pha, 3 dây

I.56. Dùng 2 công tơ đo điện năng của phụ tải lưới 2 pha, 3 dây

Mạch điện đấu như hình I.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.

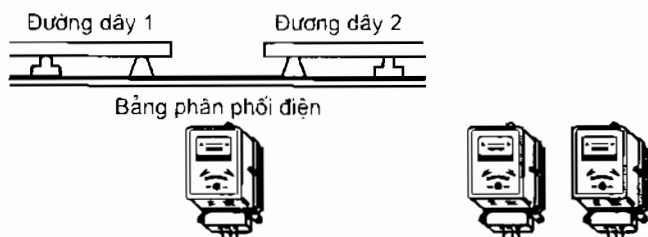


Hình I.56. Mạch điện dùng 2 công tơ đo điện năng của phụ tải dùng 2 pha và dây trung tính

I.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

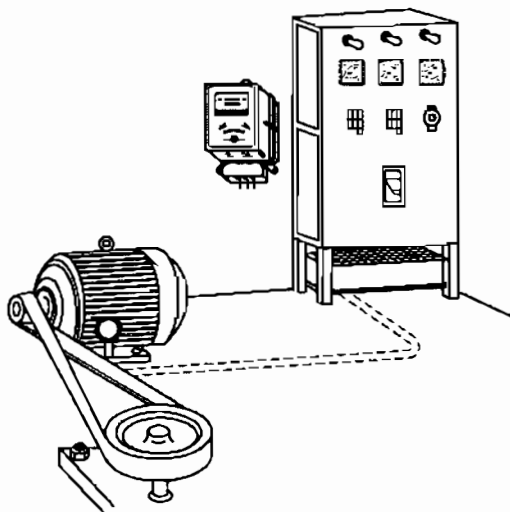
số công suất nhỏ hơn $1/2$, tức là đấu với dòng điện pha A, công tơ có điện áp giữa pha A, B sẽ quay ngược, vì lúc này hướng điện áp không đổi, dòng điện vượt trước điện áp 180° .



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

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

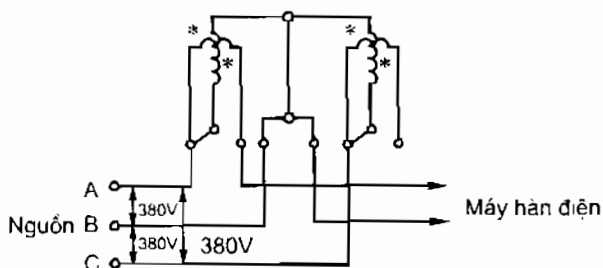
Khi lắp 2 công tơ vào bảng điều khiển 1 động cơ điện, khi động cơ chạy với tốc độ cao và động cơ đấu song song với phụ tải khác, động cơ này vận hành như 1 máy phát điện, cấp điện lên lưới, nên góc dòng điện quay ngược 180° , công tơ cũng quay ngược. Lúc này nếu trên bảng điện lắp công tơ vô công, công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

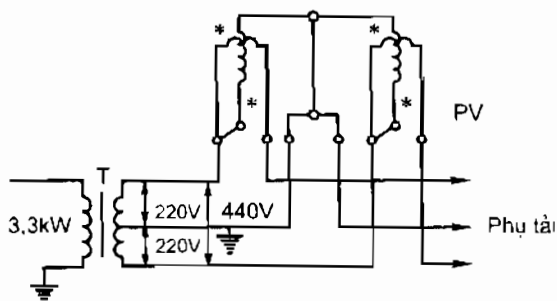
Nếu không có công tơ 1 pha phù hợp để đo điện năng hữu công của lưới 1 pha 2 dây, ví dụ như đo điện năng của máy hàn điện 380V, ta có thể dùng công tơ 3 pha (kép), áp dụng sơ đồ đấu dây như hình I.59.



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

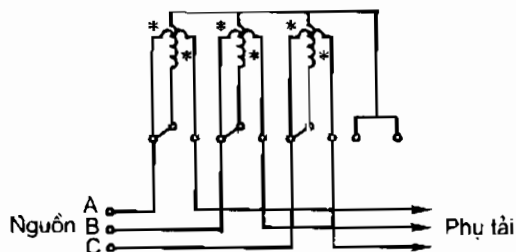
Điện áp dây của lưới điện 3 pha, 3 dây được lấy từ biến áp T (3,3kV/0,22kV), để đo điện năng của lưới cấp cho phụ tải người ta dùng công tơ 3 pha có sơ đồ nối dây như hình I.60.



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

I.61. Sơ đồ dùng công tơ 3 pha, 4 dây thay cho công tơ 3 pha, 3 dây

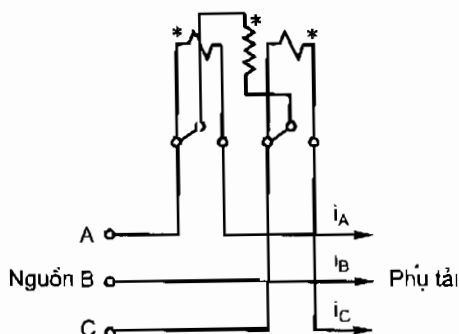
Trong trường hợp không có công tơ 3 pha, 3 dây, ta dùng công tơ 3 pha, 4 dây để đo điện năng của lưới điện 3 dây – sơ đồ nối dây như hình I.61.



Hình I.61. Sơ đồ nối dây của công tơ 3 pha, 4 dây dùng để đo điện năng ở lưới 3 pha, 3 dây

I.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 I.61). Giá trị đo được phải nhân đôi, để có được điện năng tiêu thụ thực của phụ tải 3 pha, 3 dây.

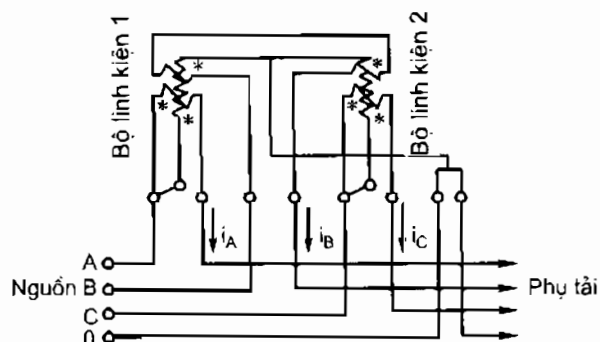


Hình I.62. Sơ đồ nối dây của công tơ 1 pha có 2 cuộn dòng điện để đo điện năng của lưới điện 3 pha, 3 dây

I.63. Sơ đồ dùng công tơ 3 pha, 4 dây có cuộn dòng điện vi sai (hình I.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

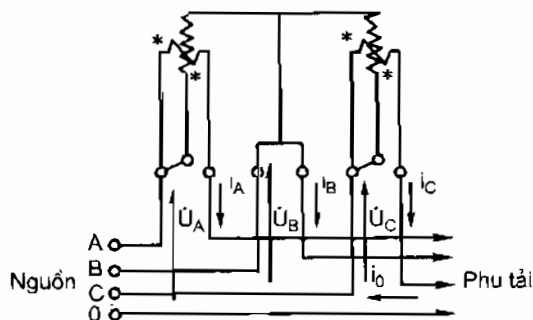
nhau, có số vòng bằng nhau. Về lý thuyết, số vòng dây cuộn dòng điện phải bằng số vòng dây cuộn dòng điện của công tơ 3 pha, 3 dây tương ứng.



Hình 1.63. Sơ đồ nối của công tơ 3 pha có cuộn dòng điện 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).



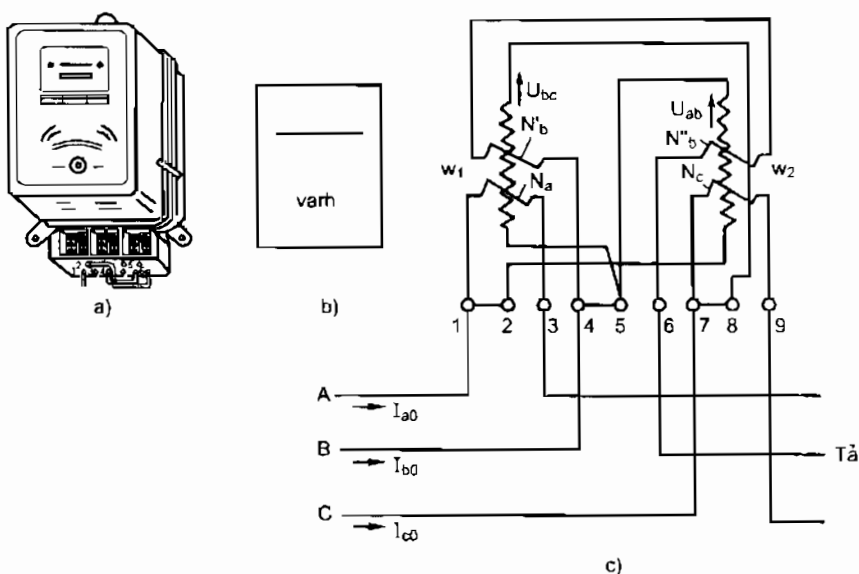
Hình 1.64. Sơ đồ nối dây của công tơ 3 pha, 3 dây dùng để đo điện năng của lưới 3 pha, 4 dây

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



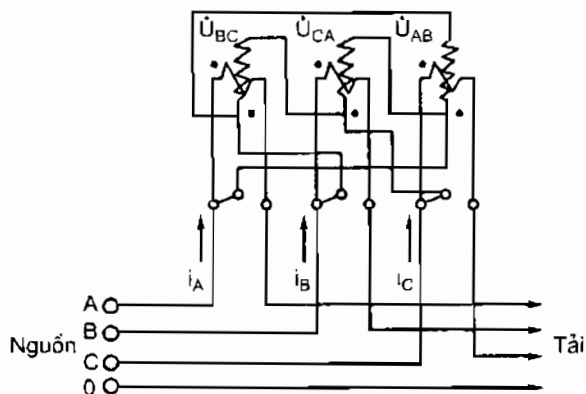
Hình I.65. Hình dáng bên ngoài, ký hiệu và mạch điện cấu tạo của công tơ đo điện năng vô công 3 pha

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.

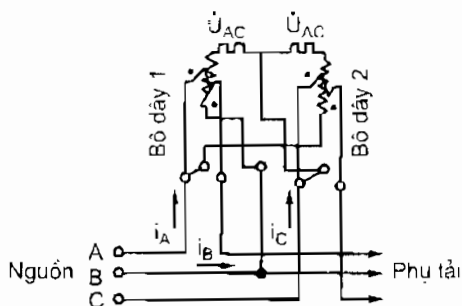


Hình 1.66. Đấu nối công tơ đo điện năng hữu công 3 pha, 4 dây để đo điện năng vô công

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

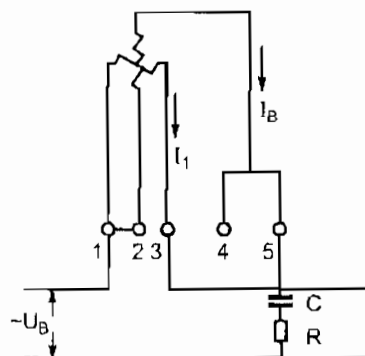
lưới 3 pha, 3 dây điện áp gần đối xứng. Không cần đồng các pha có đối xứng hay không, vẫn có thể xác định điện năng vô công chính xác.



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.



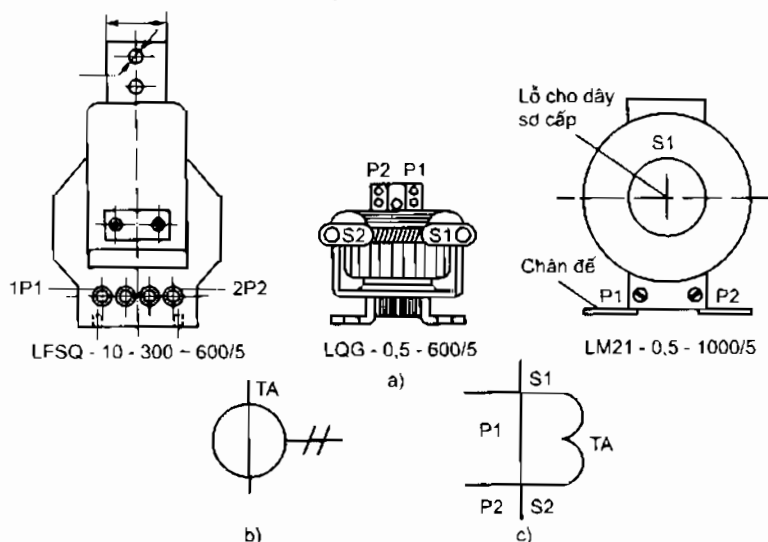
Hình 1.68. Chuyển đổi công tơ đo điện năng hữu công thành công tơ đo điện năng vô công

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

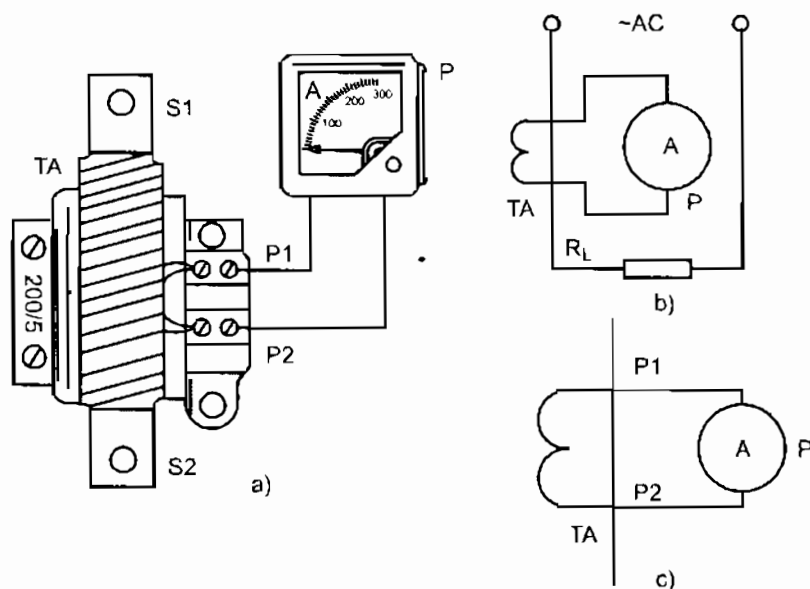


Hình I.69. Cấu tạo và ký hiệu của cuộn cảm dòng điện

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.

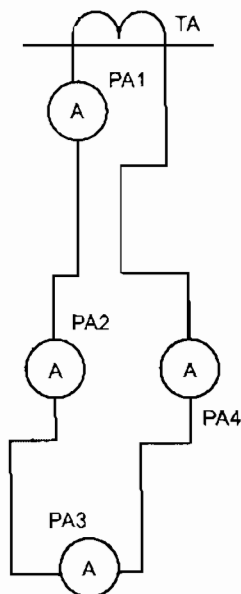


Hình I.70. Mô tả cách nối ampe kế qua TA

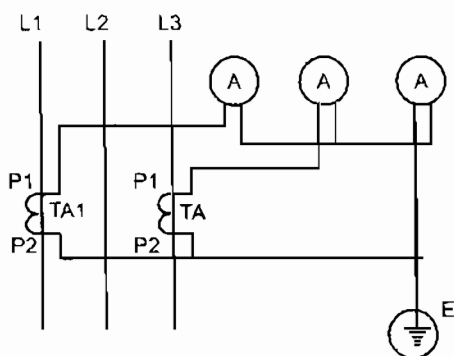
I.71. Cuộn cảm dòng đấu với nhiều ampe kế

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



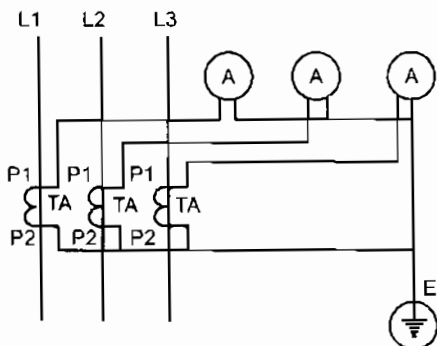
Hình I.72. Đo dòng điện 3 pha dùng 2 cuộn cảm dòng điện

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

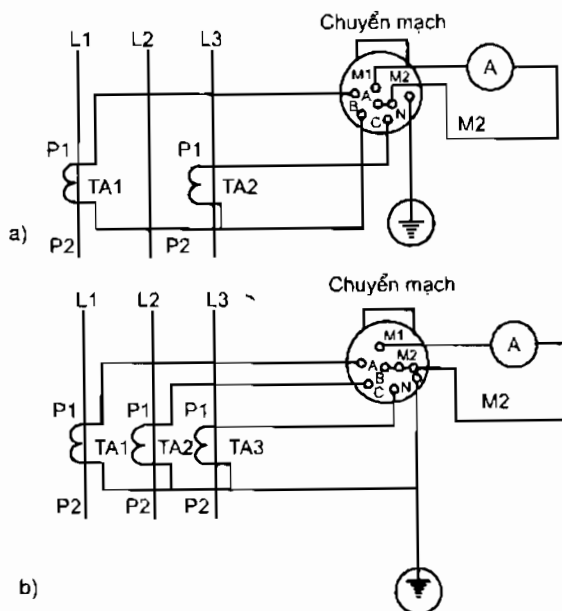
Trong hình I.73, giới thiệu cách dùng 3 ampe kế để đo dòng điện trong 3 pha. Cuộn cảm được phân thành 2 loại là cuộn cảm cao áp và cuộn cảm hạ áp. Khi đo dòng hạ áp chỉ cần dùng cuộn cảm hạ áp 220/380V, không dùng lẫn lộn được. Bội số của cuộn cảm và ampe kế phải giống nhau. Dòng thực đi qua ampe kế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

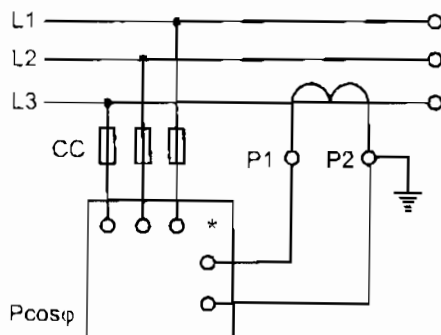


Hình I.74. Dùng chuyển mạch để đo dòng điện 3 pha khi chỉ có 1 ampe kế

a) Dùng 2 cuộn cảm dòng; b) Dùng 3 cuộn cảm dòng

I.75. Đấu dây 1 cuộn cảm dòng và 1 đồng hồ cosφ

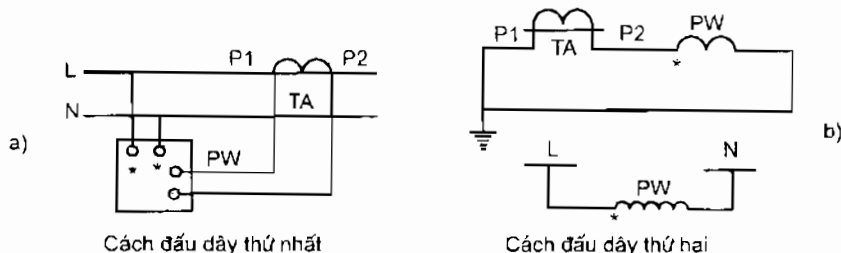
Đồng hồ cos φ – 1D1 cosφ có cách đấu dây như hình I.75: Mã hiệu phổ thông của các đồng hồ cosφ do Trung Quốc sản xuất là: 1D1 cosφ; 1D5 cosφ; 42L6 cosφ; 44L1 cosφ; 59LA cosφ; 42L20 cosφ; Phạm vi đo là: 0,5-1-0,5; 100V; 220V; 380V, 5A. Dùng cuộn cảm điện áp (100V) và cuộn cảm dòng điện (200/5A), nếu điện áp 380V, dòng 5A sẽ đấu trực tiếp.



Hình I.75. Mạch điện nối cuộn cảm dòng với đồng hồ cosφ

I.76. Sơ đồ đấu 1 cuộn cảm dòng với 1 công tơ 1 pha

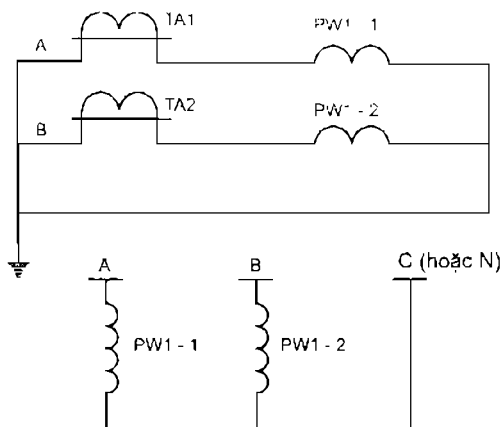
Ở các phụ tải có dòng điện lớn, cuộn dòng điện trong công tơ thường được nối qua cuộn cảm dòng điện. Hình I.76a, b, giới thiệu sơ đồ đấu dây của chúng, đây cũng là kiểu vẽ phổ biến trong các sơ đồ đấu điện. Trong hình vẽ - tách rời cuộn dòng điện và cuộn điện áp; chú ý cọc máy phát phải đúng.



Hình I.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

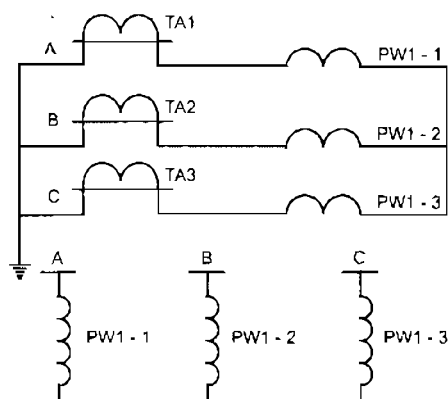
Công tơ 3 pha có 2 bộ linh kiện PW1 & PW2 là 2 bộ linh kiện của công tơ điện 1 pha, việc nối công tơ vào lưới 3 pha có dòng tải lớn thông qua 2 cuộn cảm dòng được giới thiệu trên hình I.77.



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

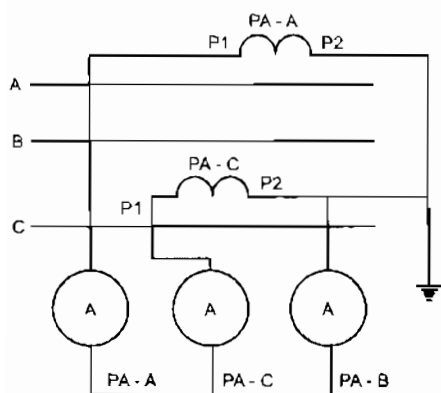
I.78. Sơ đồ đấu 3 cuộn cảm dòng với 3 khối linh kiện của công tơ 3 pha

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.

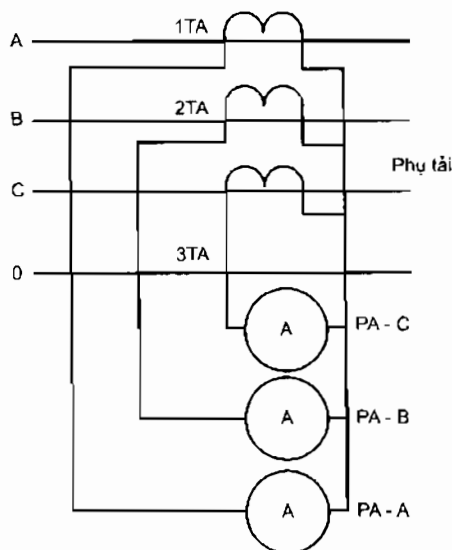
I.80. Sơ đồ đấu các cuộn cảm dòng theo hình Y

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.

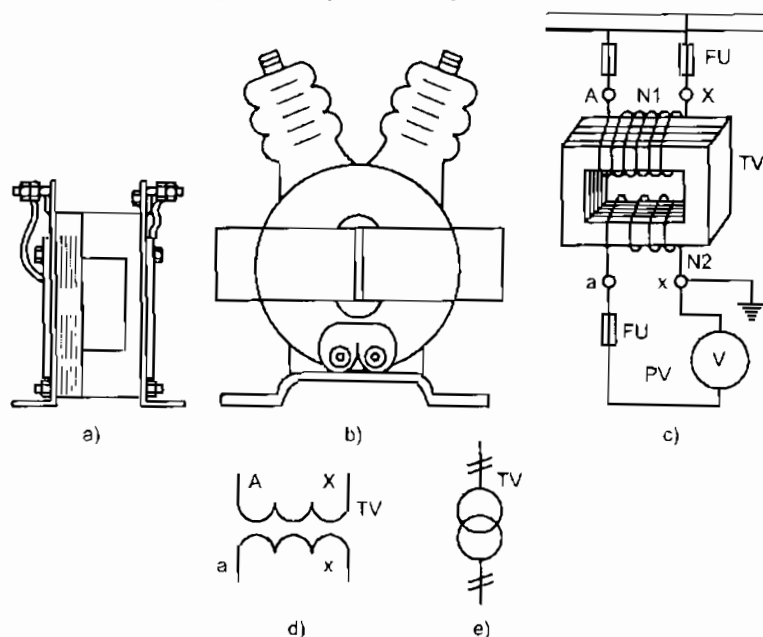
Chương 9

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

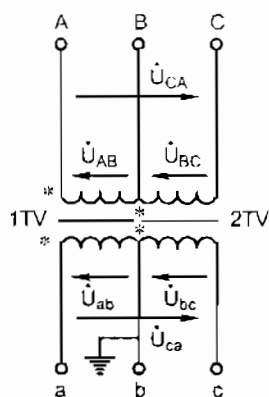


Hình I.81. Hình dạng, mạch nguyên lý và ký hiệu của TV trong sơ đồ điện

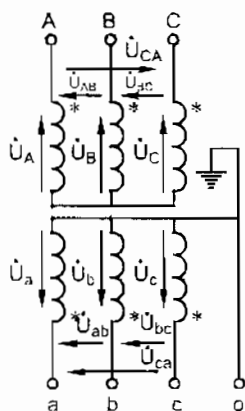
Hình dáng bên ngoài của cuộn cảm áp cao và hạ áp cho ở hình I.81a và b, nguyên lý làm việc được mô tả ở hình I.81c. Hình I.81d và e là các ký hiệu trên sơ đồ điện, ký hiệu chữ cuộn cảm áp là TV. Đầu A-X là đầu cao áp vào, đầu a-x là đầu ra hạ áp, đầu với cuộn 100V của đồng hồ.

I.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 I.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 I.82. Ký hiệu đấu đầu dây của cuộn cảm điện áp



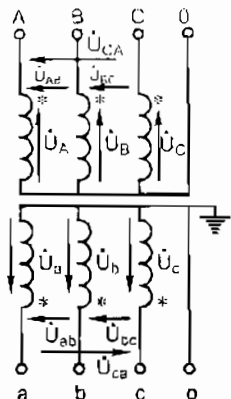
Hình I.83. Sơ đồ đấu 3 cuộn cảm điện áp theo kiểu Y/yn12

I.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 I.83.

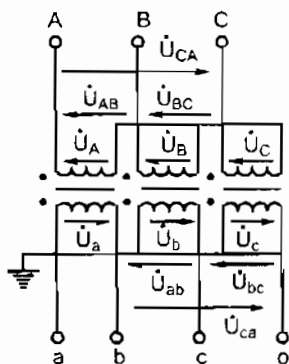
1.84. Đấu dây kiểu YN/Yn12 cho các cuộn cảm áp 3 pha (3 cuộn 1 pha)

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)

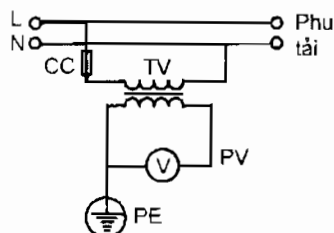


Hình 1.85. Sơ đồ nối dây của 3TV 1 pha hoặc 1TV 3 pha

Trong lưới điện 3 pha, 3 dây có thể sử dụng 3TV 1 pha hoặc 1TV 3 pha, sơ đồ nối dây được giới thiệu trên hình 1.85. Chú ý trong sơ đồ này, điểm Y phía cao áp không nối đất, điểm Y phía hạ áp nối đất.

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

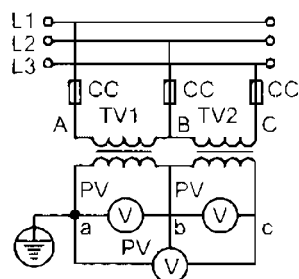
Để đo điện áp cao áp, cần dùng cuộn cảm điện áp. Sơ đồ nối dây như hình 1.86, trong đó: TV – cuộn cảm điện áp; V – von kế; CC – cầu chì.



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

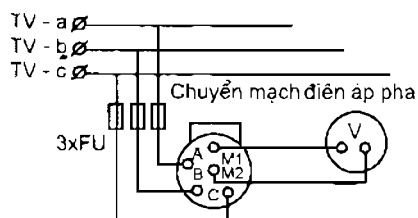
Để đo điện áp 3 pha của lưới cao áp, người ta dùng 2 cuộn cảm điện áp và 3 von kế. Hình I.87 giới thiệu sơ đồ nối dây của chúng.



Hình I.87. Sơ đồ nối dây dùng 2 cuộn cảm điện áp 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:

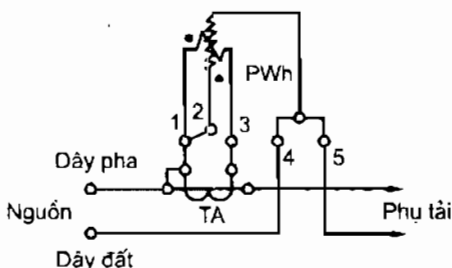
1- Nếu trong mạch thứ cấp có cuộn cảm, phải có các kẹp đấu dây, để cho mạch rơle bảo vệ làm việc bình thường, khi cắt công tơ đo điện.

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

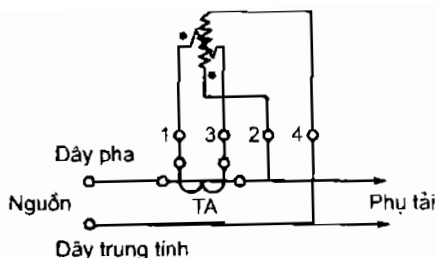
Khi cần đo điện năng của lưới điện áp thấp, dòng tải lớn cần sử dụng cuộn cảm dòng điện (hình 1.89). Do dùng cuộn cảm dòng, nên số đọc của công tơ cần nhân với bội số dòng điện của cuộn cảm dòng.



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

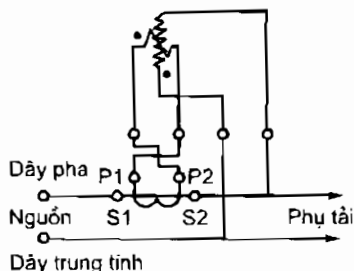
Tương tự như hình I.89, nhưng ở đây cuộn điện áp không đấu chung với cuộn cảm dòng – hình I.90.



Hình I.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

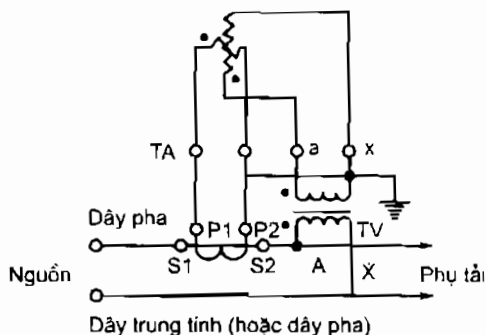
Cũng như hình I.90, cuộn cảm dòng điện có thể đấu ngược cực tính với cuộn điện áp của công tơ – hình I.91.



Hình I.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

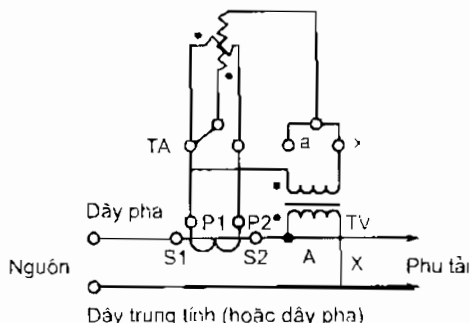
Để đo điện năng ở lưới cao áp, dòng tải lớn, người ta phải dùng cả cuộn cảm dòng điện và cuộn cảm điện áp, các cuộn này được nối riêng biệt – hình I.92. Điện năng tiêu thụ bằng tích số của điện năng đồng hồ đo, nhân với bội số của cuộn cảm dòng và bội số của cuộn cảm áp.



Hình I.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

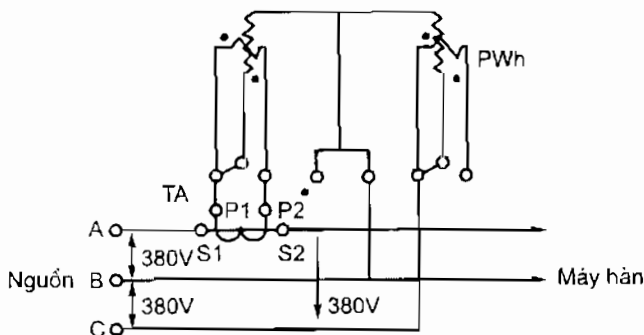
Hình I.93, giới thiệu sơ đồ nối dây đo điện năng của công tơ 1 pha khi dùng TA, TV có đấu nối chung.



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

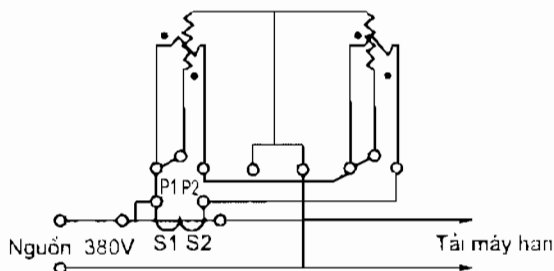
Máy hàn có dòng tải rất lớn 3 dây để đo điện năng tiêu thụ của máy, người ta dùng công tơ 3 pha phối hợp với TA – hình I.94.



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

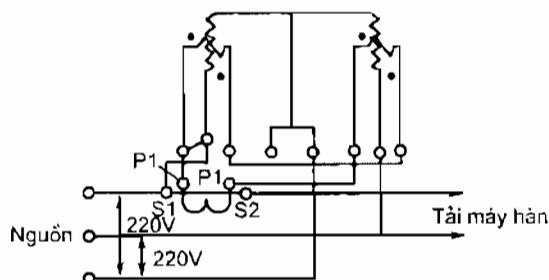
Trong sơ đồ nối dây hình 1.95, 2 cuộn dòng điện của công tơ nối nối tiếp với nhau và nối vào cuộn nhị thứ của TA, điện năng tiêu thụ bằng 0,5 giá trị đo của công tơ.



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

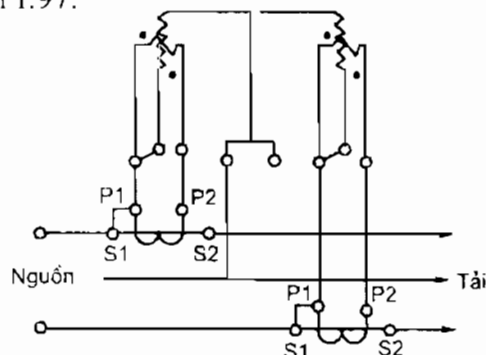
Để dùng được công tơ này đo điện năng tiêu thụ của máy hàn dùng điện áp 380V, ta đấu mạch như hình 1.96. Điện năng tiêu thụ đúng bằng số chỉ của công tơ.



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.

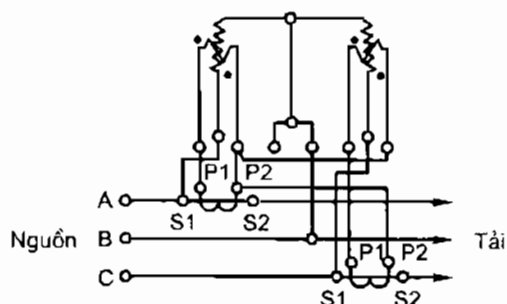


Hình I.97. Sơ đồ nối công tơ 3 pha, 3 dây với 2 cuộn cảm dòng điện đấu chung với cuộn dòng và áp của công tơ

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.

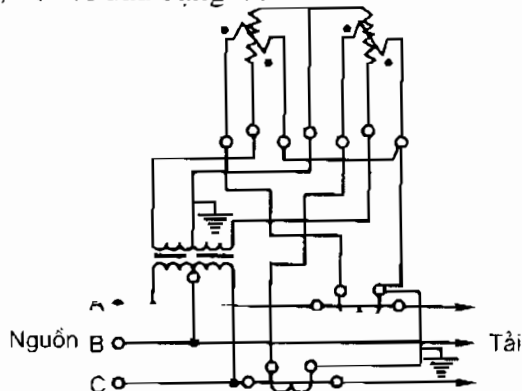
Hình I.98. Mạch điện nối công tơ 3 pha, 3 dây dùng 2 cuộn cảm dòng điện nhưng cuộn dòng điện và điện áp của công tơ nối riêng.



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

I.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

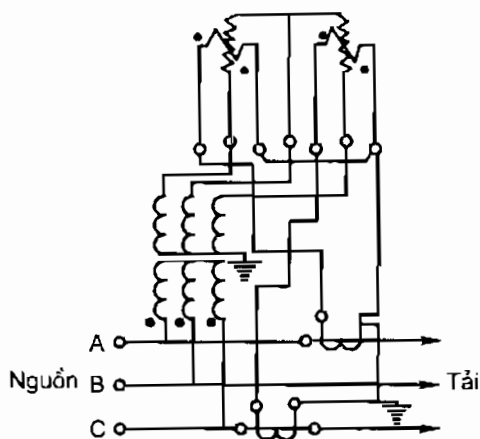
Để đo điện năng hữu công của lưới điện 3 pha, 3 dây, TV đấu dạng V/V, TA đấu dạng V.



Hình I.99. Mạch điện nối TV dạng V/V, TA nối dạng V đo điện năng hữu công lưới điện 3 pha, 3 dây

I.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

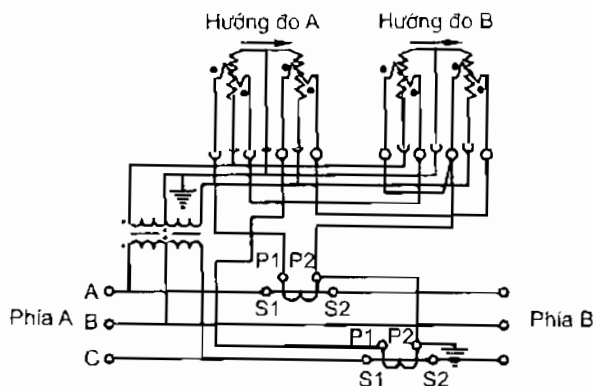
Thiết bị tương tự như mục I.99, nhưng ở đây cuộn cảm dòng đấu theo sơ đồ Y/yn12, bạn đọc giải thích xem đấu theo sơ đồ này có gì ưu điểm hơn?



Hình I.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

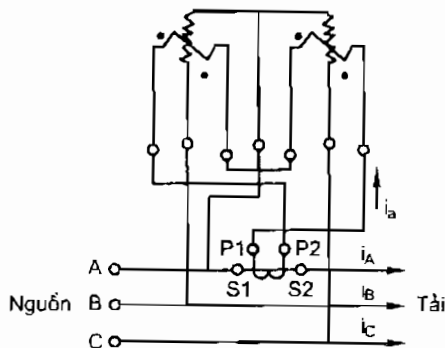
Để chống công tơ chạy ngược, 2 công tơ đều lắp bộ chống chạy ngược, khi lắp như vậy trên đường dây nối 2 nguồn điện xuất hiện dòng điện ngược chiều – hình I.101). Khi đó điện năng tiêu thụ bằng hiệu số điện năng ghi trên 2 đồng hồ.



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.

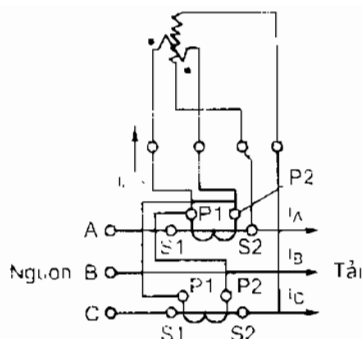


Hình I.102. Sơ đồ lắp công tơ 3 pha, 3 dây dùng 1 cuộn TA để đo điện năng của lưới có phụ tải cân bằng

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.

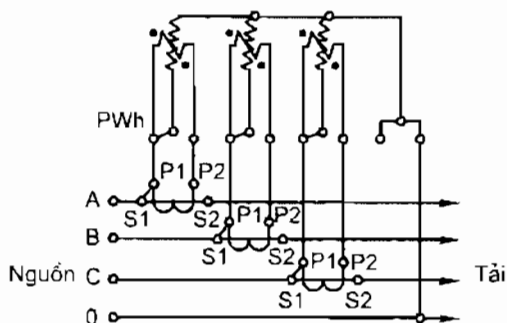
Do cuộn nhĩ thứ là 5A nên đấu song song 2 cuộn với công tơ 10A là thoả mãn.



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

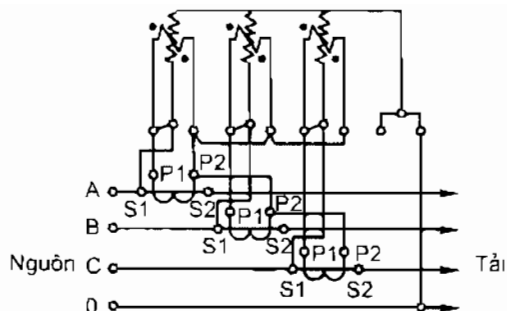
Để đo dòng tải của 2 pha, dùng công tơ 3 pha, 3 dây với 3 cuộn cảm dòng điện đấu chung với cuộn dòng và áp của công tơ – hình I.104.



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

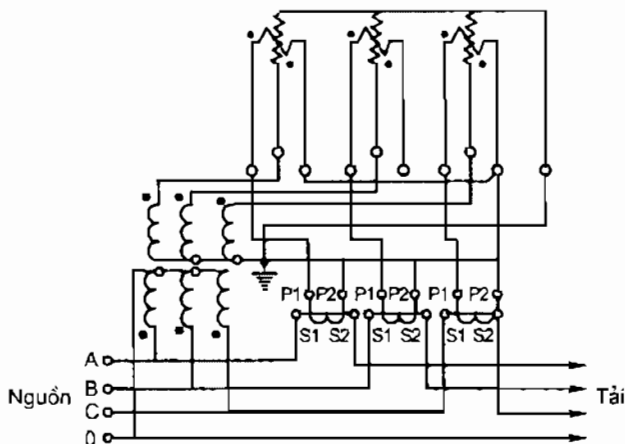
Tương tự như hình I.104, nhưng ở đây cuộn dòng điện và điện áp của công tơ nối riêng.



Hình I.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 (đấu YN/yn12), cuộn cảm dòng đấu 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.

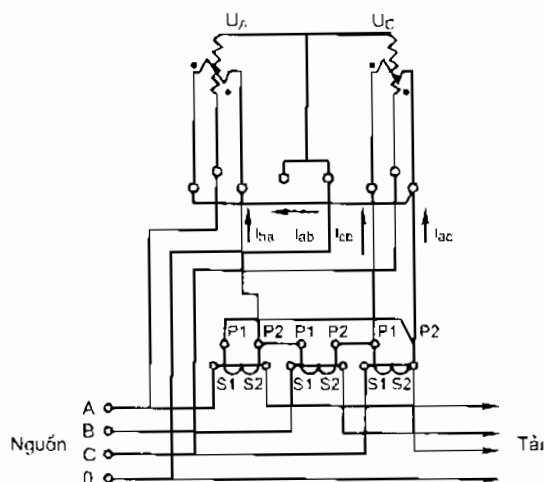


Hình I.106. Mạch điện nối TA dạng V, TV nối dạng YN/yn12 đo điện năng hữu công lưới điện 3 pha, 3 dây

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 I.107 giới thiệu sơ đồ nối công tơ đo điện năng hữu công dùng cuộn cảm dòng, đo điện năng hữu công lưới

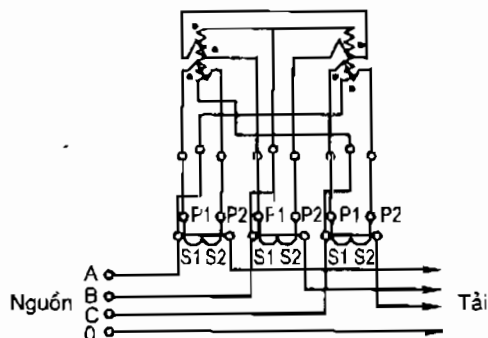
380/220V. Chú ý đến cách đấu dây cuộn thứ cấp của cuộn cảm dòng pha B. Sơ đồ này chỉ thích hợp cho công tơ 10A.



Hình 1.107. 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

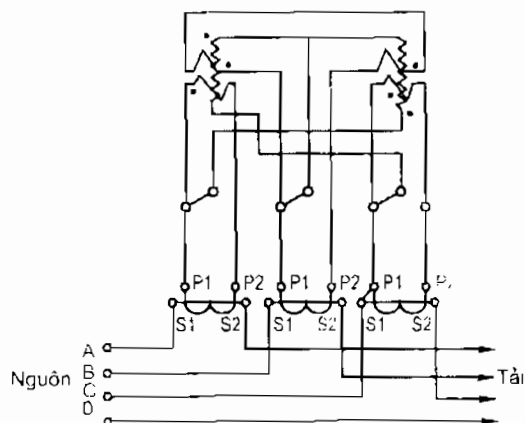
Sơ đồ xem trên hình I.108



Hình 1.108. 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 đầu riêng, để đo điện năng vô công lưới 3 pha, 4 dây

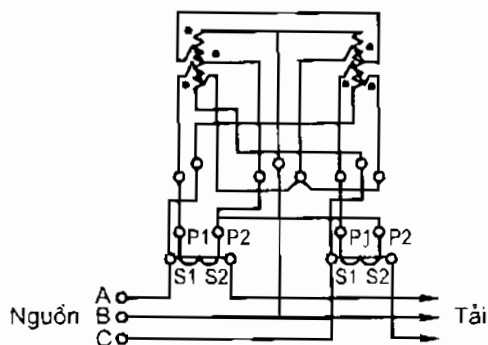
Sơ đồ giới thiệu trên hình 1.109.



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

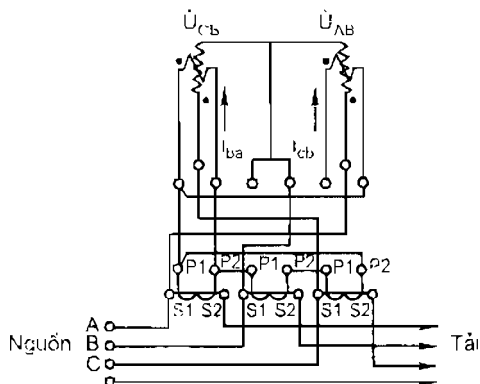
Sơ đồ xem hình 1.110.



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

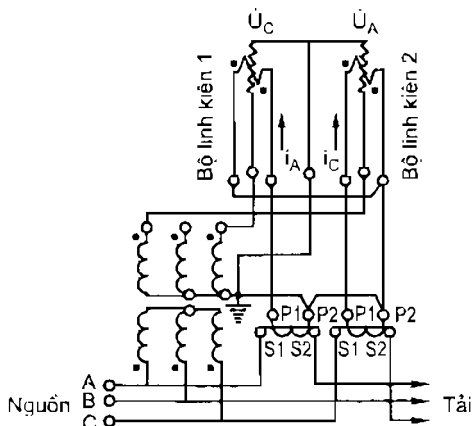
Sơ đồ xem trên hình I.111



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

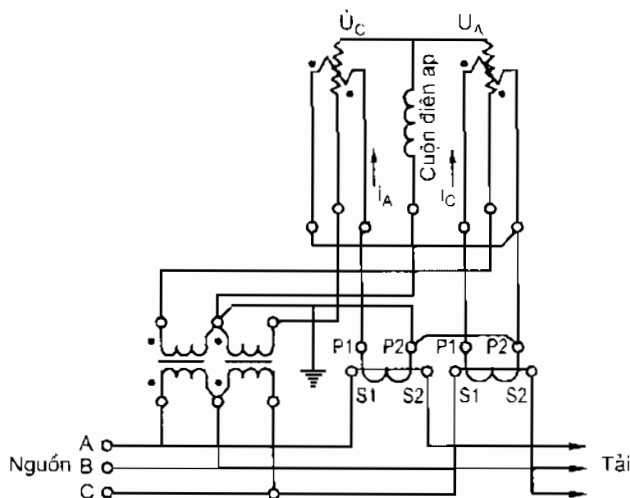
Lúc này chỉ số đồng hồ phải nhân với $\sqrt{3}$ mới là điện năng vô công – hình I.112.



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

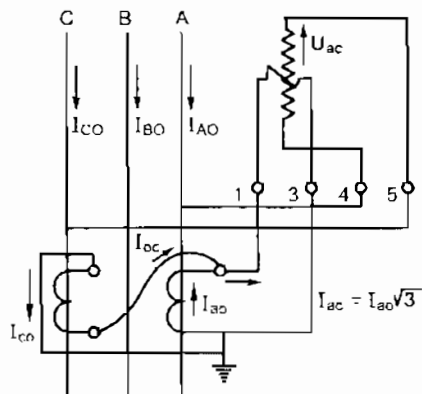
Điện năng chỉ trên đồng hồ phải nhân với $\sqrt{3}$ (bội số của cuộn cảm) mới được điện năng vô công thực – hình I.113.



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

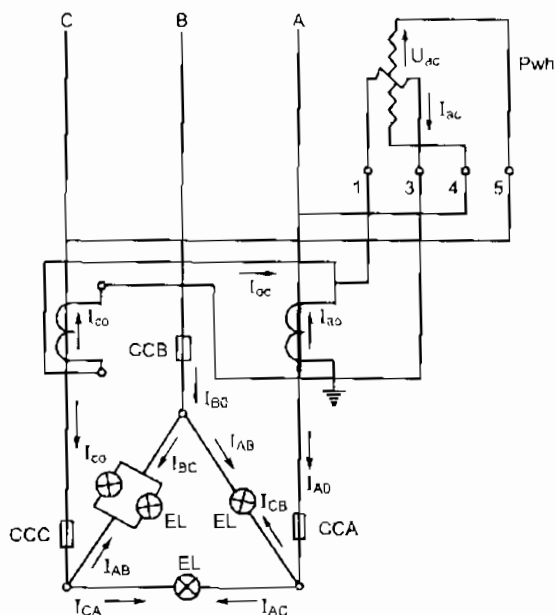
Khi đấu như hình I.114, hiệu vectơ của dòng điện 2 pha A và C sẽ đi qua cuộn dòng điện của công tơ, đồng thời công tơ chịu tác dụng của điện áp pha, nên số chỉ của đồng hồ là điện năng của cả 3 pha.



Hình I.114

I.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.



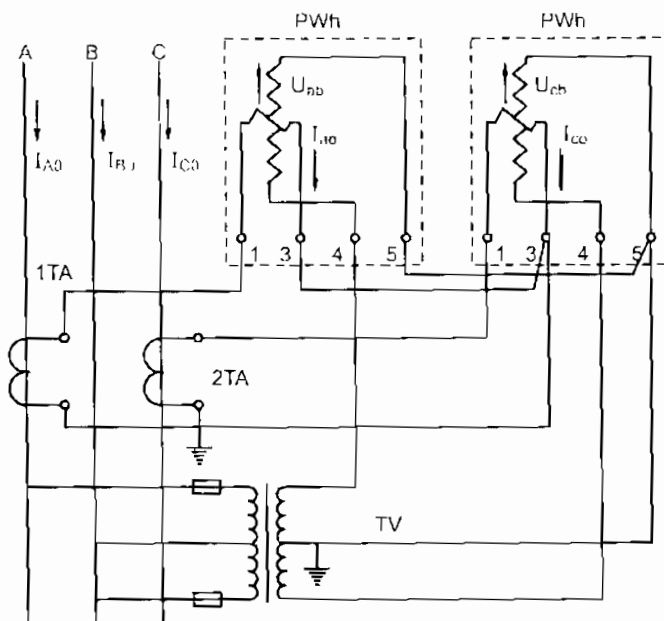
Hình 1.115

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 đầu 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 $\sqrt{3} (Wh_1 + Wh_2)$.

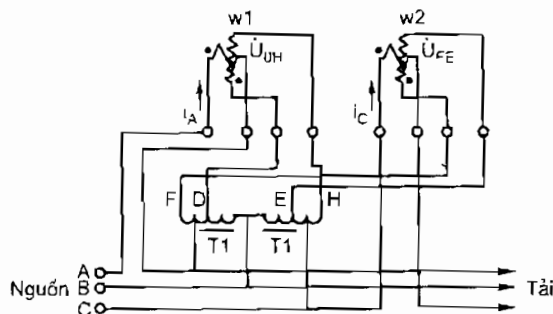
$$\text{Hệ số công suất} = \frac{\text{Điện năng hữu công}}{[(\text{Điện năng hữu công})^2 + (\text{Điện năng vô công})^2]^{1/2}}$$



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

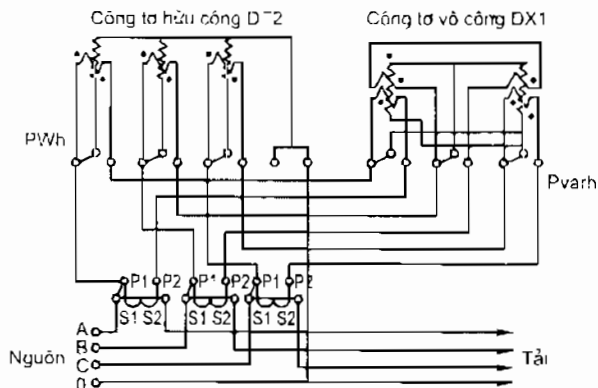
Dùng sơ đồ đấu dây hình I.117 để đo. Tổng đại số các giá trị chỉ của 2 công tơ là điện năng vô công 3 pha, mặc dù phụ tải có cân bằng hay không.



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

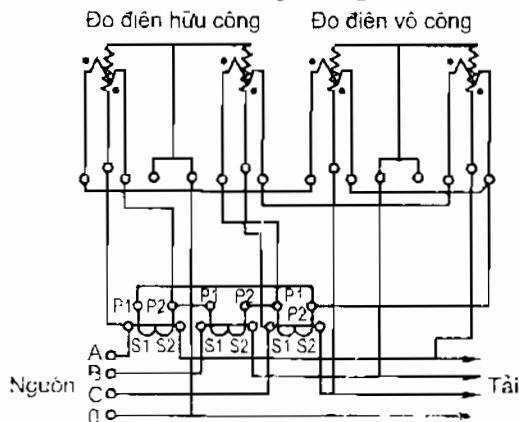
Sơ đồ đấu xem hình I.118



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

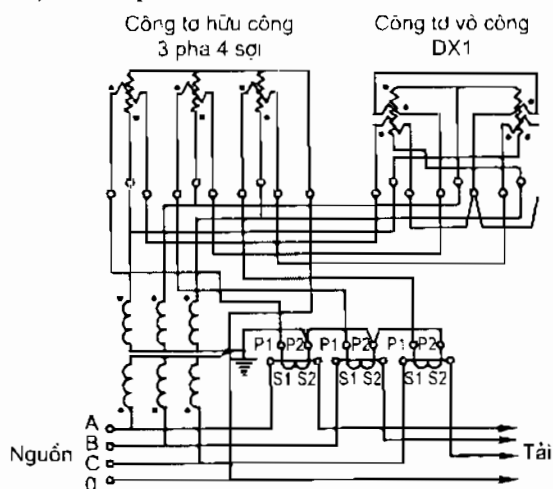
Sơ đồ đấu xem hình I.119. Khi sử dụng, phải đánh dấu rõ ràng công tơ nào đo điện vô công, công tơ nào đo điện hữu công.



Hình I.119

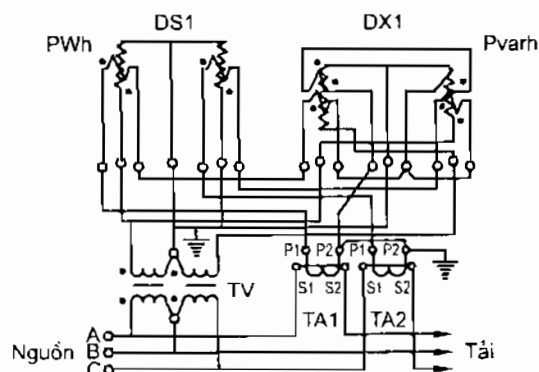
I.120. Dùng 1 công tơ vô công, 1 công tơ hữu công, 3 cuộn cảm dòng, 1 cuộn cảm áp, đo điện năng vô công và hữu công của lưới 3 pha, 4 dây cao áp

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

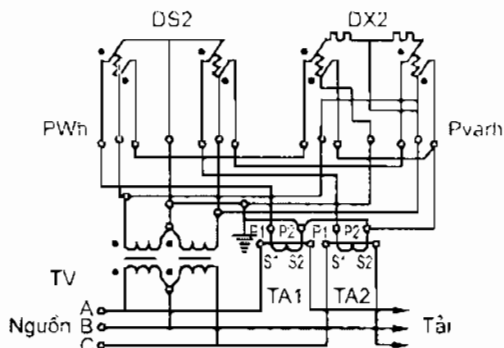


Hình I.121

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.

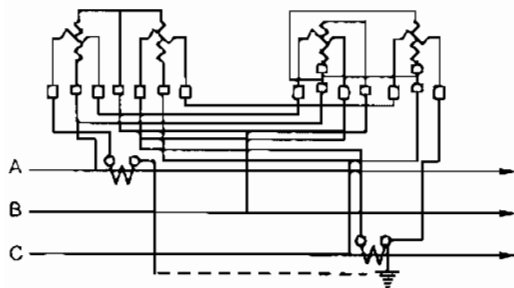
I.122. Dùng các công tơ 3 pha để đo điện năng hữu công và vô công lưới 3 pha, 3 dây, cao áp

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

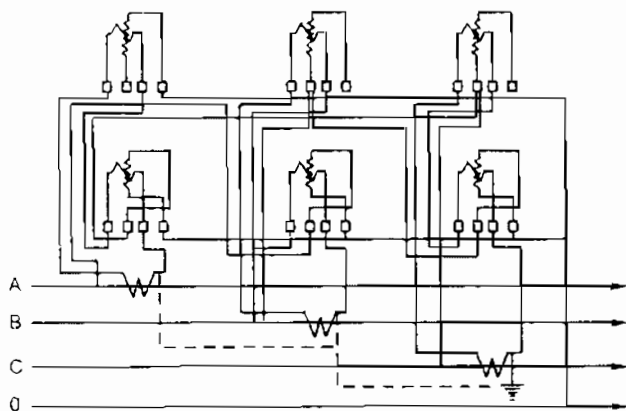
Sơ đồ đấu xem hình I.124.

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.

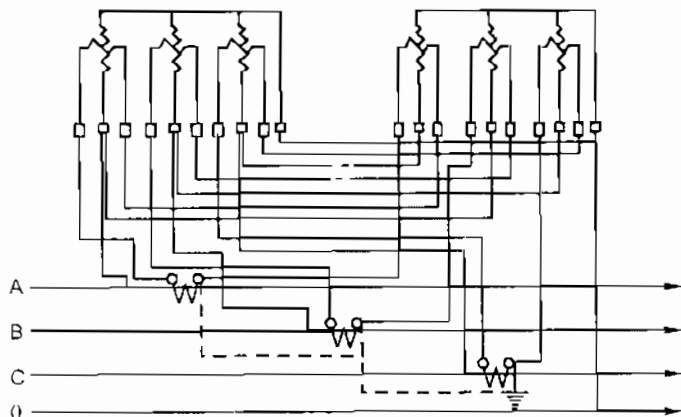
– Điện năng hữu công = Tổng tất cả các số đọc trên công tơ hữu công nhân với bội số cuộn cảm dòng.



Hình 1.124

1.125. Sơ đồ dùng 1 công tơ hữu công 3 pha, 1 công tơ vô 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

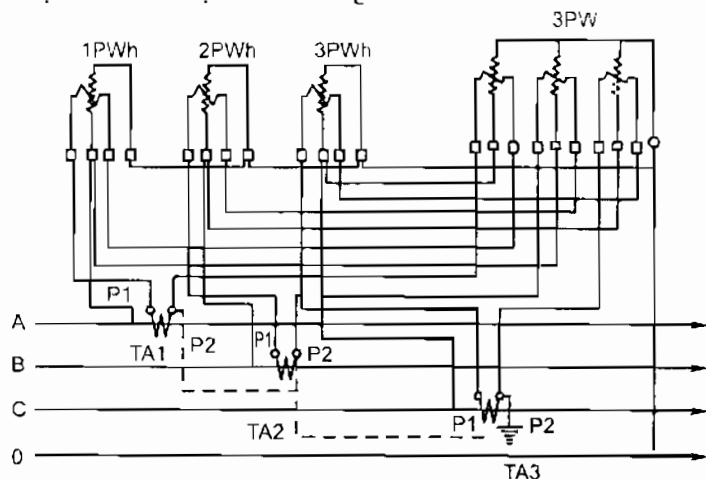
Xem hình 1.125. Cần lưu ý đấu đúng cuộn điện áp của công tơ, không được đấu nhầm. Đầu cuối của các cuộn đó đấu chung với nhau và đều nối với dây trung tính.



Hình 1.125

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

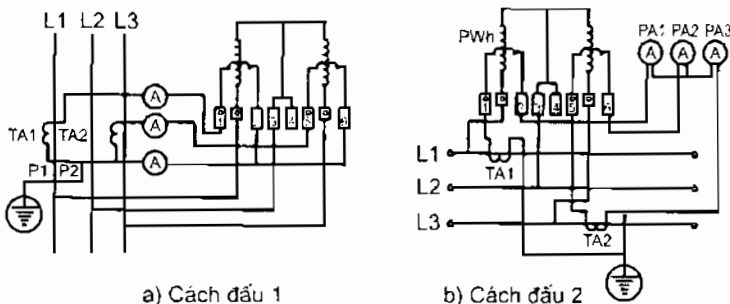
Xem hình I.126. Cần lưu ý phải nối đất chắc chắn đầu cuối cuộn nhị thứ của cuộn cảm dòng.



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

** Cách đấu 1:*

Các đầu P_2 cuộn nhị thứ của cuộn cảm dòng TA_1 , TA_2 đấu với nhau và tiếp đất.

Đầu kia của các cuộn nhị thứ của các cuộn cảm dòng điện các pha L_1 , L_3 phải đấu nối tiếp với cuộn dòng điện pha L_1 của công tơ và pha L_3 của công tơ.

– Cuộn điện áp cũng phải đúng với các pha.

** Cách đấu 2: Có điểm khác cách đấu 1 như sau:*

Đầu nhị thứ của cuộn cảm dòng điện đấu với cuộn dòng điện của công tơ, sau đó đấu qua ampe kế, tạo thành mạch dòng điện.

I.128. Sơ đồ dùng 1 công tơ 3 pha, 4 dây hữu công và 3 ampe kế xoay chiều, thông qua 3 cuộn cảm dòng để đo điện năng và dòng điện

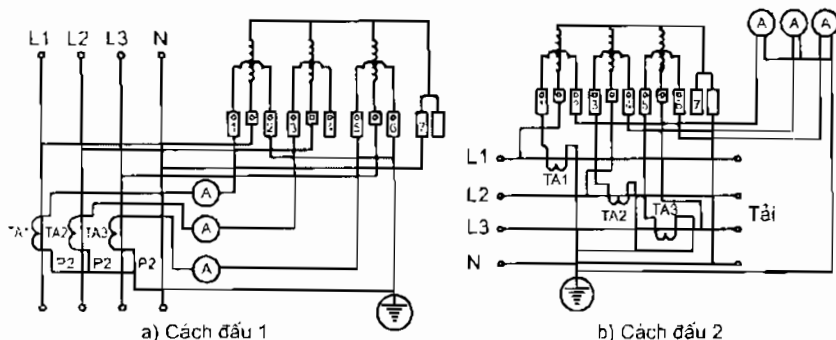
Sơ đồ đấu xem hình I.128. Có 2 cách đấu.

** Cách đấu 1:*

– Các đầu cuộn thứ cấp của các cuộn cảm dòng đấu với đầu vào cuộn dòng của công tơ.

– Cuộn điện áp của công tơ đấu sao sau đó nối với trung tính.

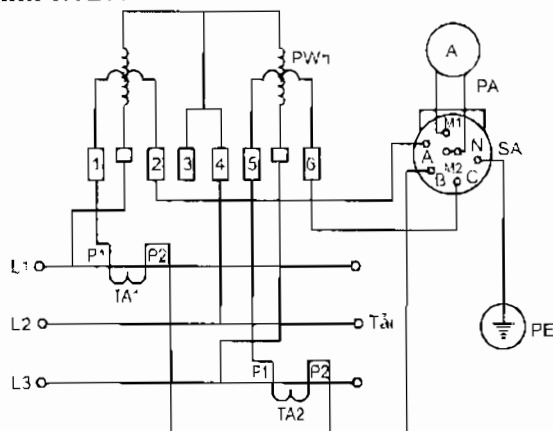
Cách đấu 2: Chỉ khác là các ampe kế đấu sau.



Hình I.128

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

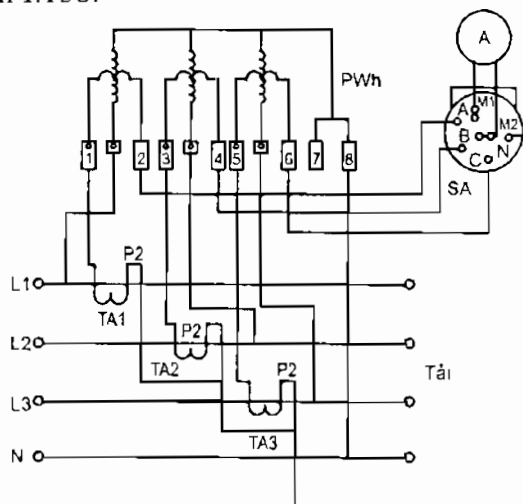
Xem hình I.129.



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

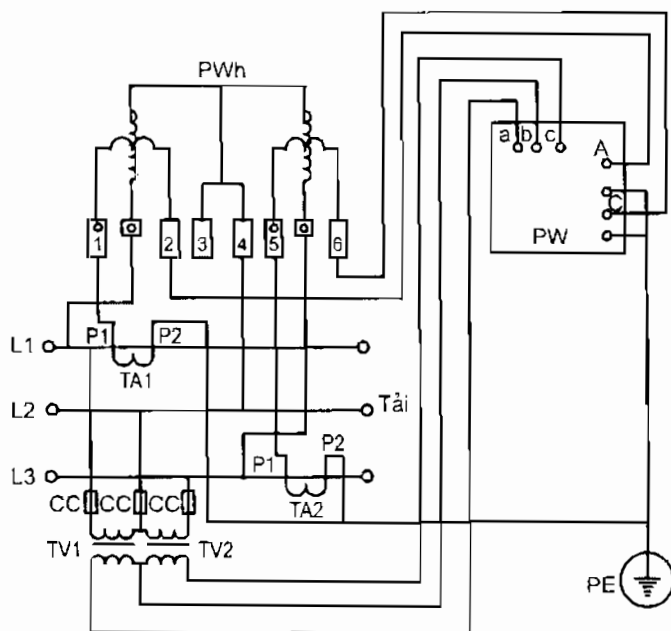
I.131. Sơ đồ dùng công tơ hữu công 3 pha, 4 dây, 1 đồng hồ công suất, 2 cuộn cảm dòng và 2 cuộn cảm áp

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 nhĩ thứ của cuộn cảm áp.

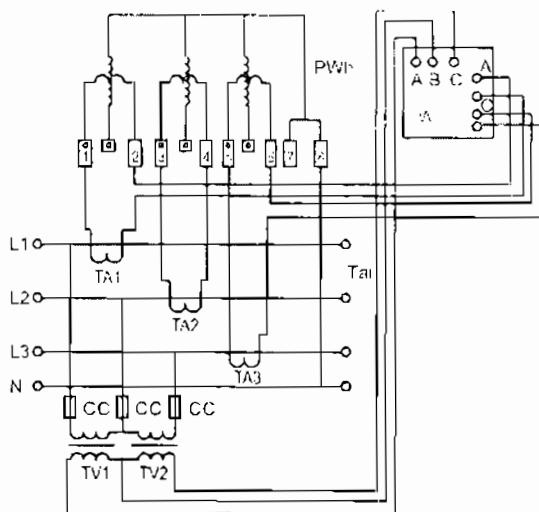
– Đầu P_2 của cuộn cảm dòng TA_1 , TA_2 đấu nối tiếp với đầu cuối của cuộn dòng điện của công tơ PW, sau đó nối đất.



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

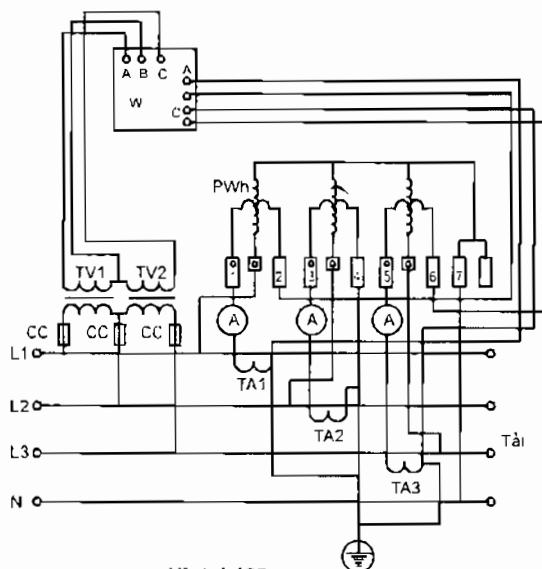
Xem hình I.132.



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

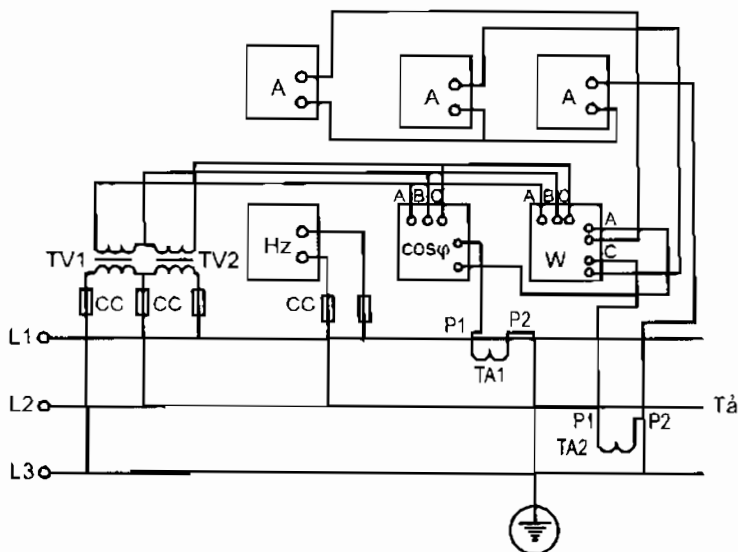
Xem hình 1.134. Cần chú ý các điểm sau:

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.



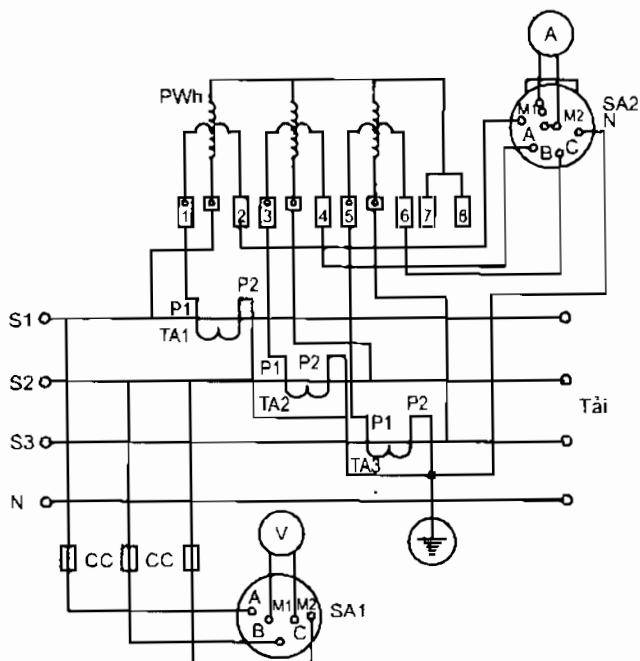
Hình 1.134

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

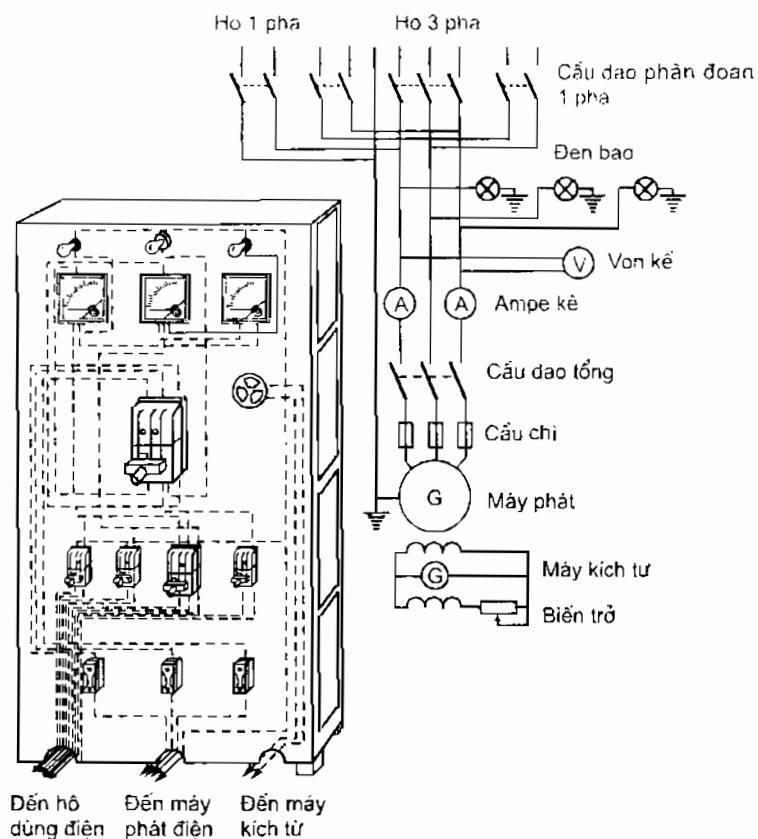
SA_2 là chuyển mạch điện áp



Hình I.135

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

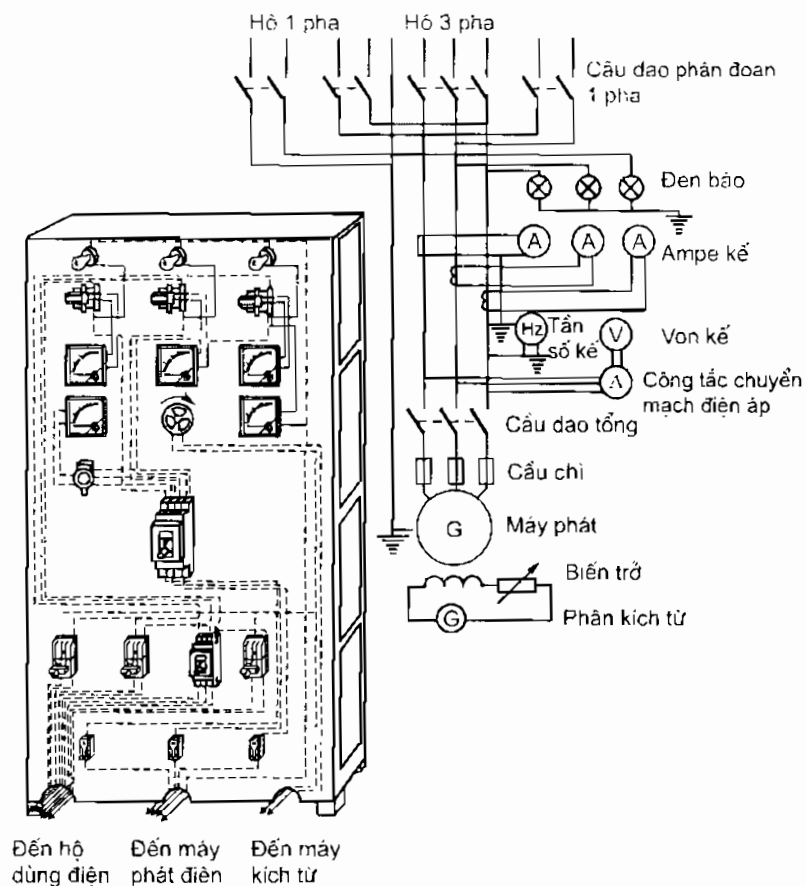
Đây là hình của tủ điện trạm phát điện loại nhỏ. Xem hình I.136.



Hình I.136

I.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

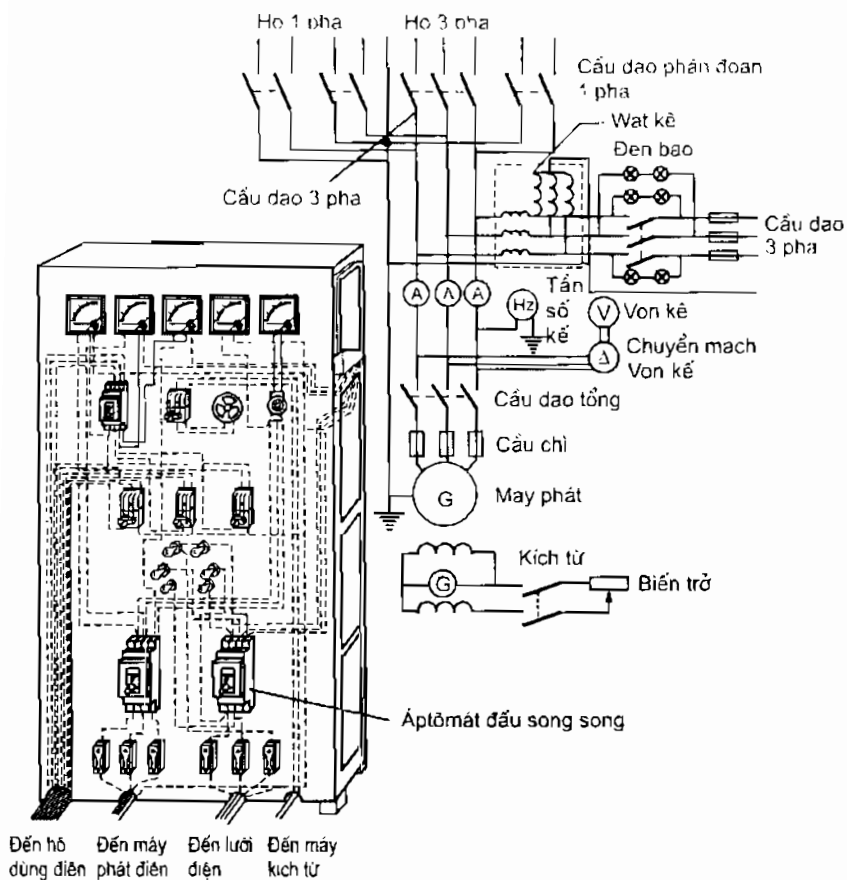
Xem hình I.137. Đây là mô hình tủ điện điều khiển tổ máy phát



Hình I.137

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

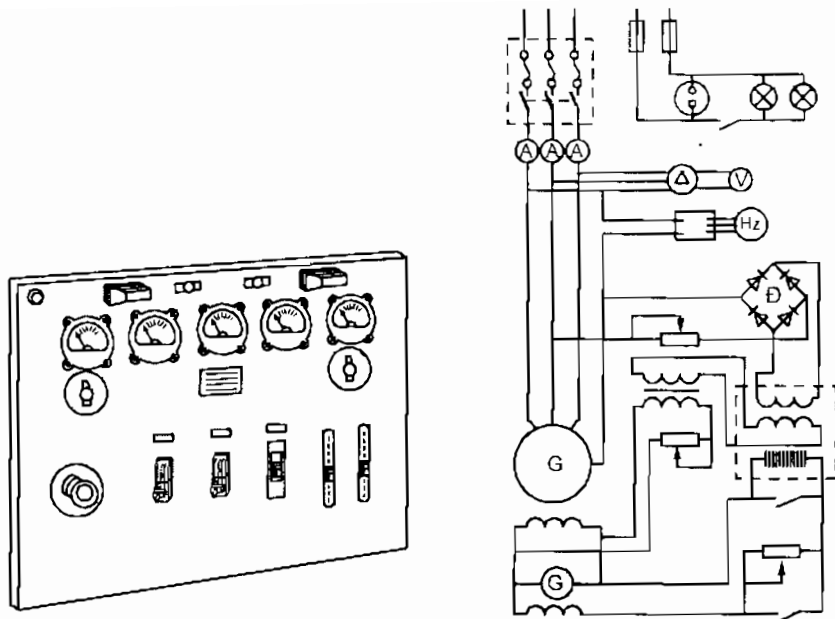
Xem hình I.138.



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:

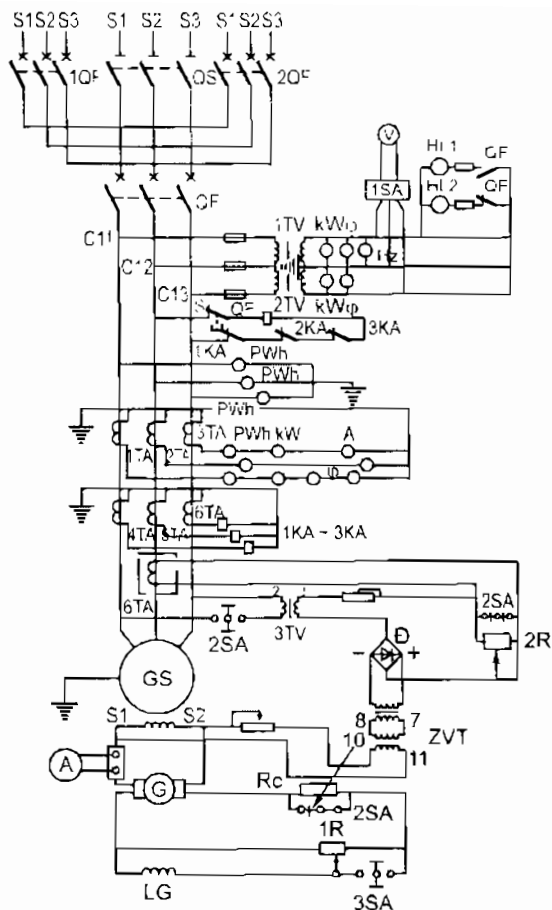
GS là máy phát đồng bộ;

G là bộ kích từ;

Đ là cầu chỉnh lưu;

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

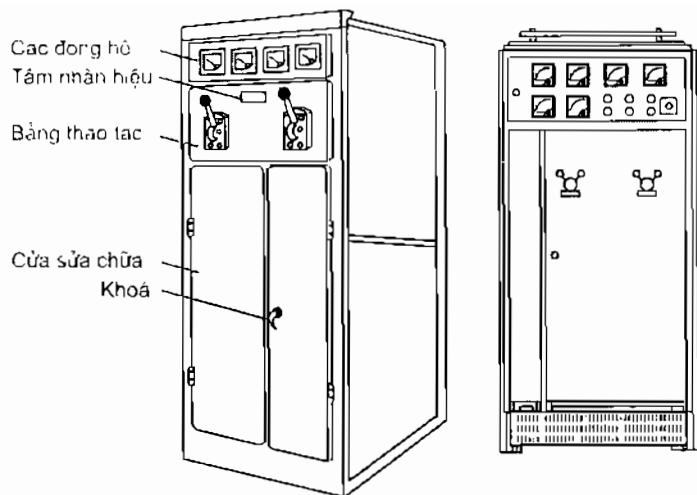
A-3KA là rơle quá dòng điện, khi quá dòng, QF tác động, tự động cắt mạch.



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

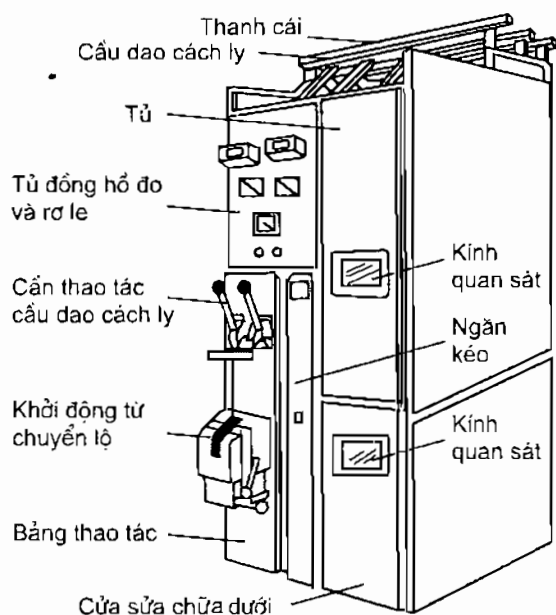
I.141. Tủ phân phối hạ áp

Gồm các đồng hồ, cầu dao cách ly, máy cắt không khí.
Xem hình I.141.



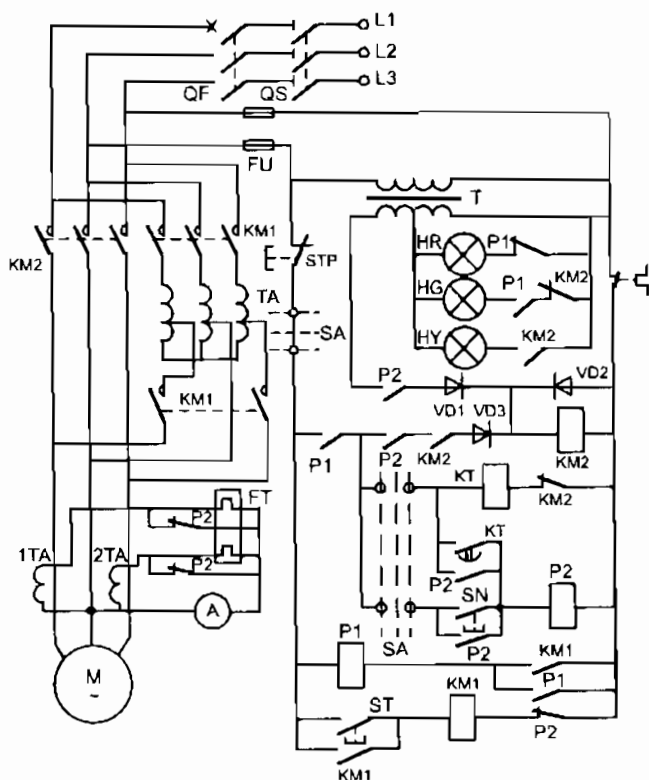
Hình I.141. Tủ phân phối điện hạ áp

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

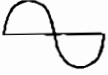
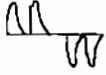










1.143. Một ví dụ lắp đồng hồ cho bộ khởi động hạ áp kiểu tự ngẫu XJ01-30

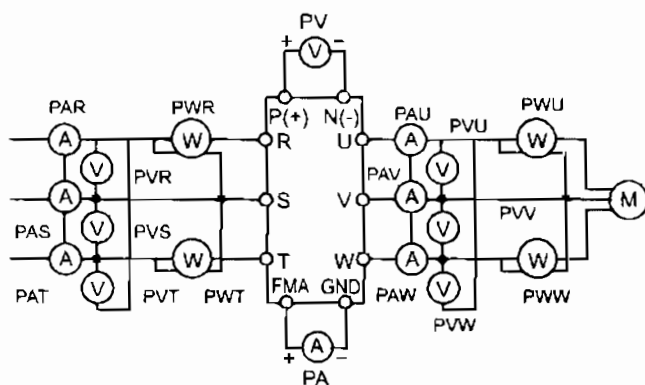


Hình 1.143. Lắp đồng hồ cho bộ khởi động hạ áp kiểu tự ngẫu XJ01-30

I.144. Sơ đồ đầu nối đồng hồ đo khí 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:

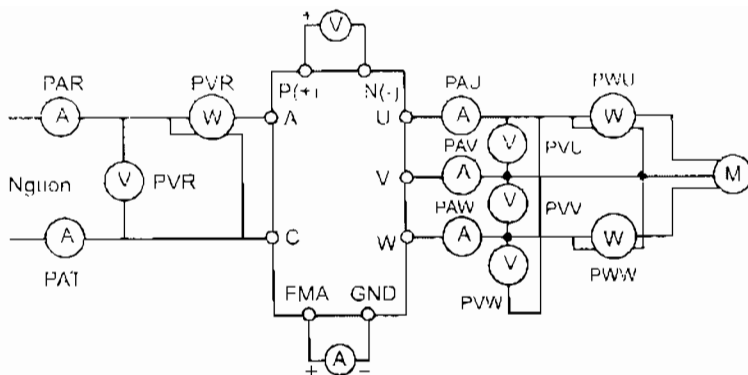
	Đầu vào			Phân 1 chiều	Đầu ra			
	Sóng điện áp	Sóng dòng			Sóng điện áp	Sóng dòng		
								
Đồng hồ đo	Ampe kế (A)	Von kế (V)	Wat kế (W)	Von kế (V)	Ampe kế (A)	Von kế (V)	Wat kế (W)	Ampe kế 1 chiều (mA)
Ký hiệu đồng hồ								
Đại lượng đo	Dòng hiệu dụng	Điện áp hiệu dụng	Công suất hiệu dụng	Điện áp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

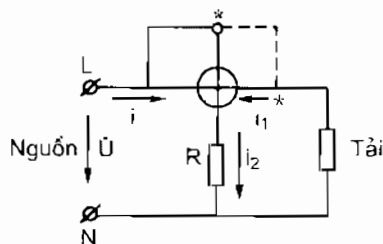
Chương 11

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

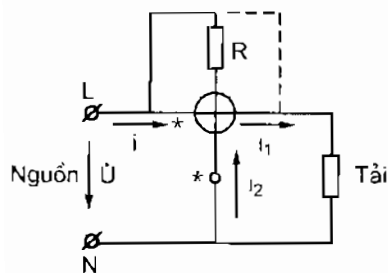
Các mạch điện kinh điển nối chung không thể có độ chính xác hoàn toàn. Vì vậy trong chương này sẽ giới thiệu những sai sót thường gặp (có thể do thiếu cẩn thận hoặc chưa hiểu rõ) nhằm giúp những người làm công việc lắp đặt điện tránh được những sai sót và nâng cao tay nghề.

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 đầu 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)



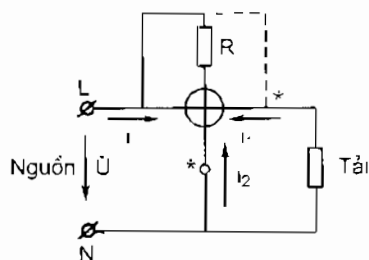
Hình I.147. Sơ đồ nối dây của wat kế (nối cuộn điện áp theo đường chấm chấm là sai)

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.

l.148. Đấu ngược đầu máy phát (*) của cả 2 cuộn dòng điện và điện áp của wat kế

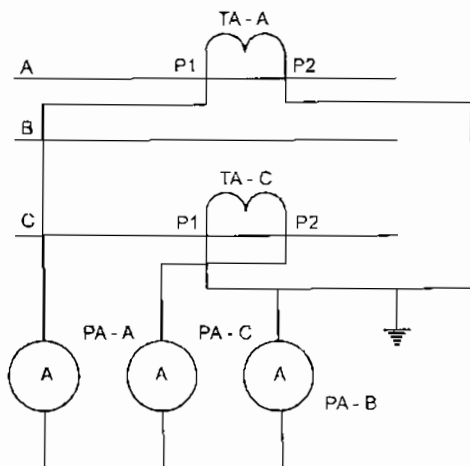
Khi đấu ngược đồng thời cả 2 cuộn điện áp và dòng điện của wat kế (hình l.148), tuy kim không quay ngược nhưng chênh lệch điện áp của 2 cuộn dây tăng lên rất cao, có thể đánh thủng cách điện của chúng.



Hình l.148. Mạch điện mô tả việc đấu ngược của cuộn dòng và áp (nét chấm chấm)

l.149. Đấu theo hình V nhảm, do đấu ngược đầu ra cuộn thứ cấp C của cuộn cảm dòng

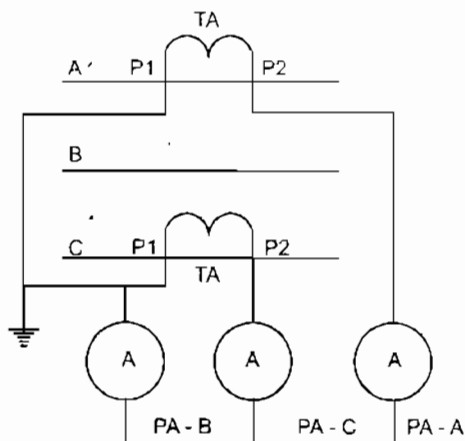
Việc đấu sai này sẽ làm cho ampe kế pha C chỉ không đúng.



Hình l.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

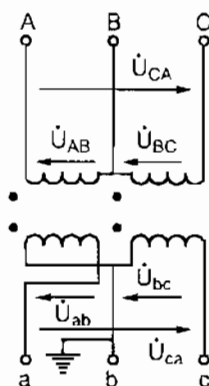
Đấu nhầm như vậy sẽ ảnh hưởng đến chỉ thị của công tơ.



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

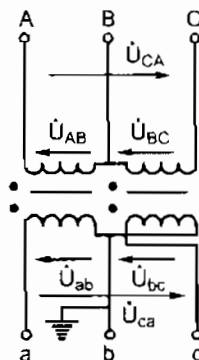
Đấu nhầm như vậy cũng làm ảnh hưởng đến công tơ như hình I.151.



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

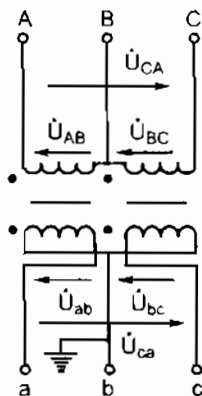
Nếu thấy công tơ chỉ định có gì sai khác và nghi ngờ việc đấu dây sai. Có thể xác định đầu sai bằng cách đo điện áp giữ các pha: Nếu $U_{ab} = U_{bc} = 100V$, mà $U_{ac} = 173,2V$, thì chắc chắn là đấu ngược thứ cấp b, c; đấu lại cho đúng.



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

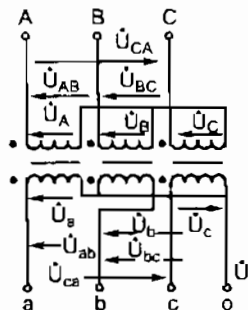
Đầu thứ cấp đấu ngược hoàn toàn, điện áp dây $U_{ab} = U_{bc} = U_{ac}$, nhưng điện áp thứ cấp và điện áp các pha sơ cấp lệch 180° (hình I.153). Công tơ 3 pha quay ngược.



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

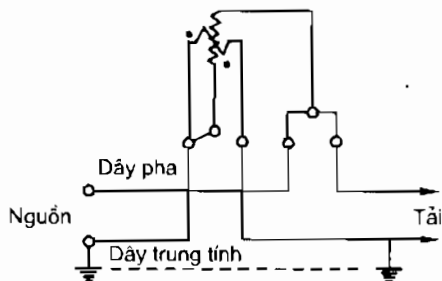
Xem hình I.154.



Hình I.154

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

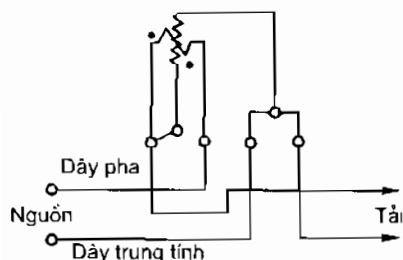
Khi đấu ngược các dây pha, dây đất vào công tơ, nhất là cuộn dòng của điện nguồn và đầu tải đều đấu với dây đất, thì dòng điện tải không đi qua cuộn dòng của công tơ (hình I.155), công tơ không chỉ, hoặc chỉ trị số rất nhỏ.



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

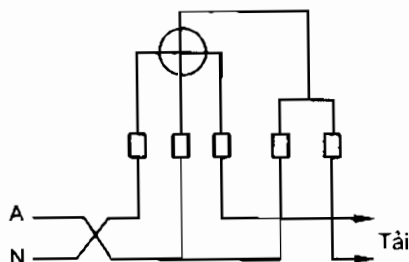
Hình I.156, cho thấy cuộn dòng, cuộn áp của công tơ đấu vào dây pha bị sai, nên công tơ không chỉ số, hoặc số chỉ thấp.



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

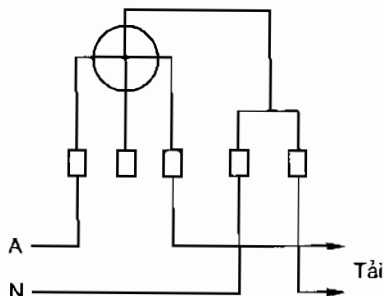
Khi đấu nhầm giữa dây pha và dây trung tính, điều gì sẽ xảy đối với công tơ? Bạn đọc hãy tự giải thích.



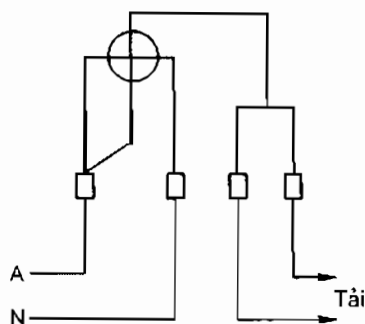
Hình I.157. Đấu nhầm giữa dây pha và dây trung tính

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



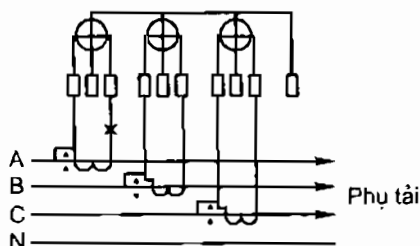
Hình I.159. Cuộn dây điện đấu song song với nguồn điện

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

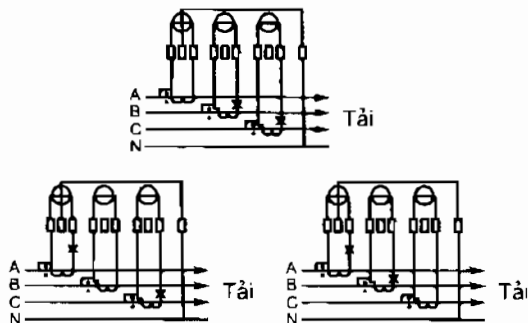
Khi một cuộn cảm dòng điện của 1 pha nào đó bị đứt do dây nối không tiếp xúc – công tơ sẽ chỉ thị không đúng.



Hình I.160. Một cuộn dòng điện bị đứt

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

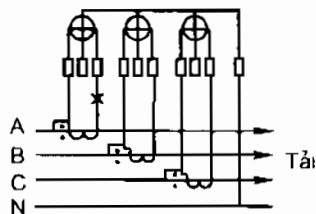
Trong hình I.161, giới thiệu khả năng xảy ra tình trạng đứt 2 cuộn cảm dòng có thể ở pha B, C; A, C; A, B. Dù xảy ra ở 2 pha nào cũng đều làm cho công tơ gần như tê liệt.



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

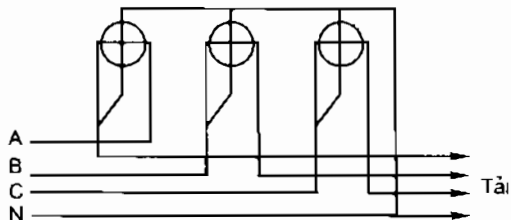
Khi các cuộn điện áp của công tơ không có điện áp mà chỉ có dòng điện, công tơ sẽ không làm việc.



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

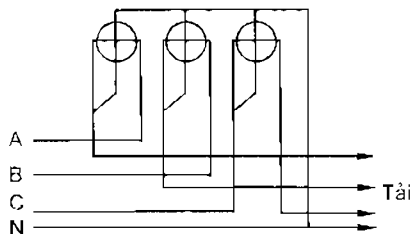
Khi đảo ngược 1 cuộn dòng điện của công tơ 3 pha, 4 dây điều gì sẽ xảy ra đối với công tơ? *



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

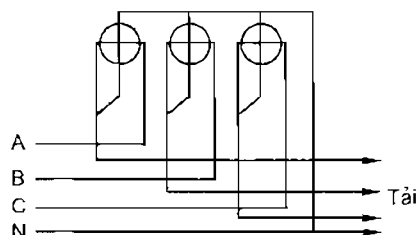
Khi có 2 cuộn dòng điện bị đấu ngược, công tơ sẽ quay ngược và chỉ số trên công tơ là điện năng của 1 pha.



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

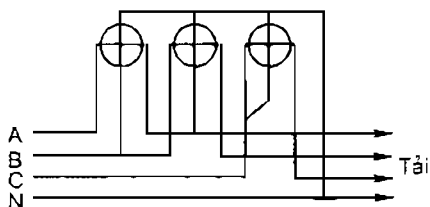
Khi đấu sai như vậy, công tơ quay không chỉ quay ngược mà còn không chỉ đúng điện năng tiêu thụ.



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

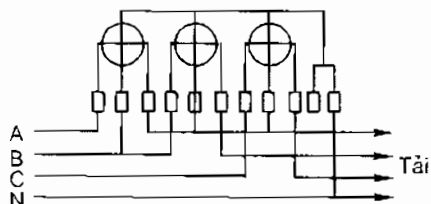
Khi đấu sai như vậy, công tơ không chạy



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

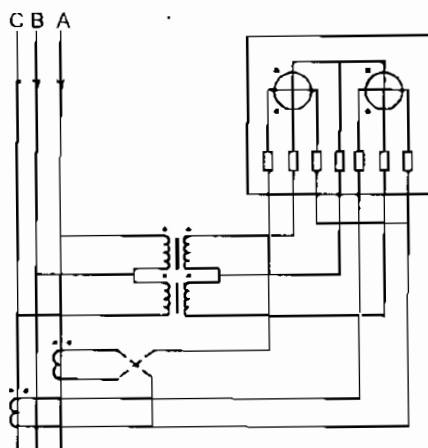
Do các cọc nối là cố định, nên không thể có trường hợp dẫn sai như vậy, trừ khi sai từ nhà sản xuất.



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

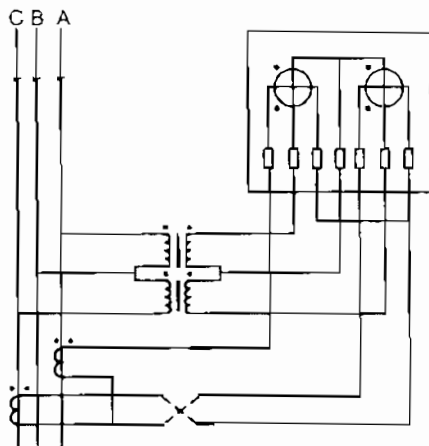
Khi đấu sai như vậy chỉ số của công tơ cần được hiệu chỉnh bằng cách nhân thêm với hệ số: $\sqrt{3}$ tgφ.



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 $-\sqrt{3} \tan \phi$.

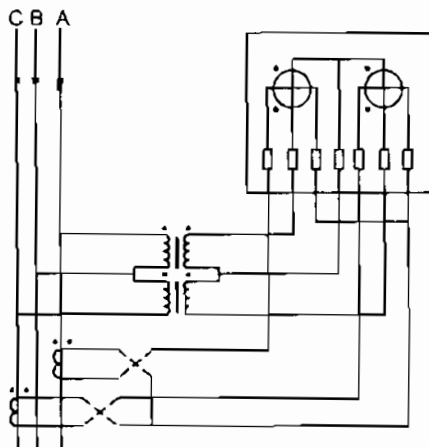


Hình I.169. Đầu ngược nhị thứ cuộn cảm dòng pha C

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 .

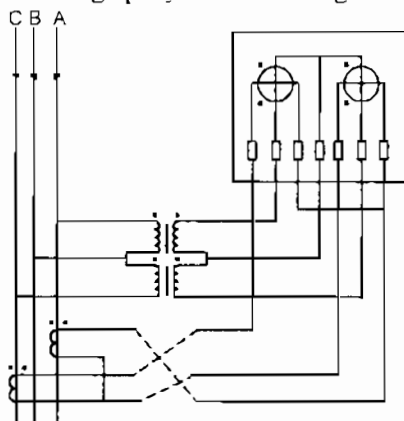
Hình I.170. Ví dụ về mạch điện đầu ngược cuộn nhị thứ ở pha A và C.



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

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

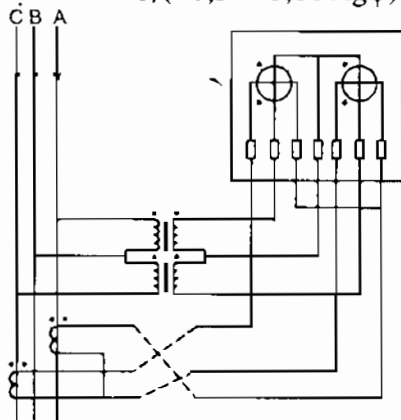
Nếu đấu đúng, dòng đi vào linh kiện 1 phải là dòng I_A do đấu sai nên công tơ không quay, chỉ số công tơ bằng 0.



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

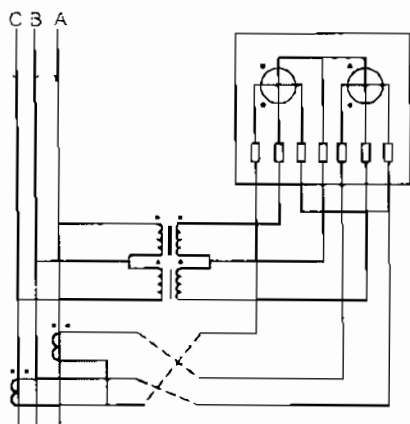
Nếu đấu nhầm như vậy trị số đọc được trên công tơ phải nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(-0,5 + 0,867\lg\varphi)$.



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

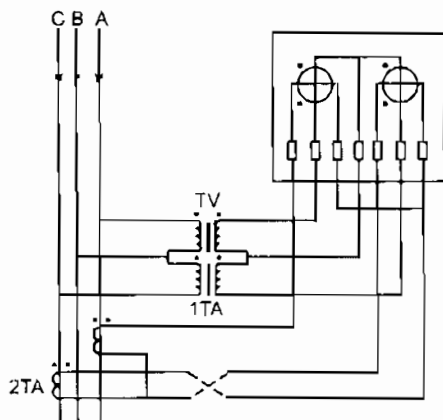
Khi đấu nhầm như vậy, chỉ số của công tơ cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(-0,5 - 0,867\text{tg}\varphi)$.



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

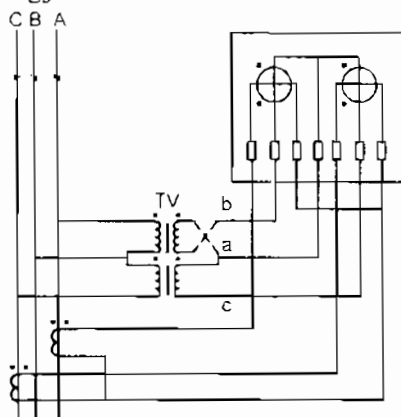
Khi đấu nhầm như vậy, chỉ số của công tơ cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(1 + 0,577\text{tg}\varphi)$.



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

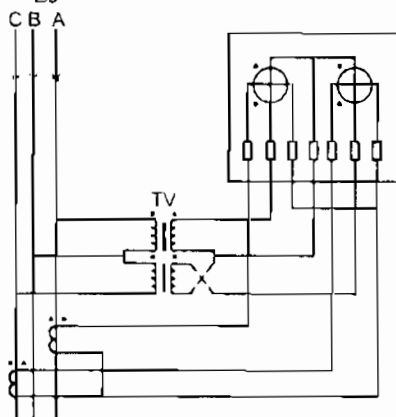
Khi đấu nhầm như vậy, chỉ số của công tơ phải nhân với hệ số hiệu chỉnh: $\sqrt{3} \text{ tg}\phi$.



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

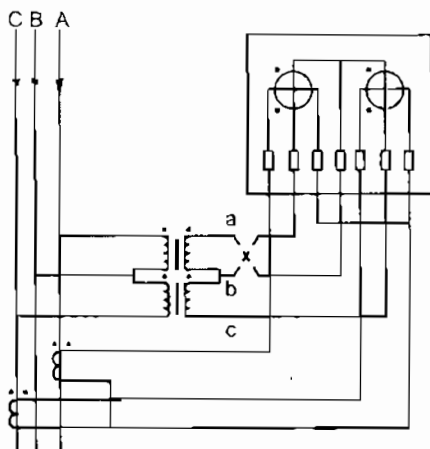
Khi đấu nhầm như vậy, chỉ số của công tơ cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $\sqrt{3} \text{ tg}\phi$.



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

I.177. Đấu lần lộn a; b phía nhị thứ của cuộn cảm áp trong công tơ 3 pha, 3 dây

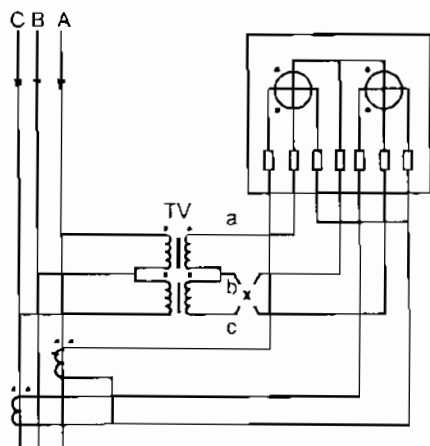
Khi đấu nhầm như vậy, công tơ chỉ 0.



Hình I.177. Ví dụ về mạch điện đấu lần lộn a, b bên phía nhị thứ của cuộn cảm áp

I.178. Đấu lần lộn cọc b cuộn cảm áp trong công tơ 3 pha, 3 dây

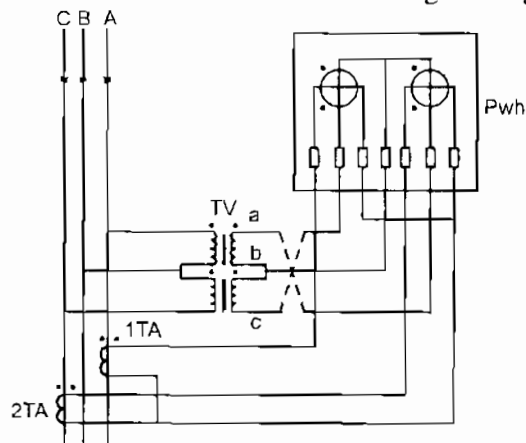
Đấu nhầm như vậy, số chỉ của công tơ bằng 0.



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

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

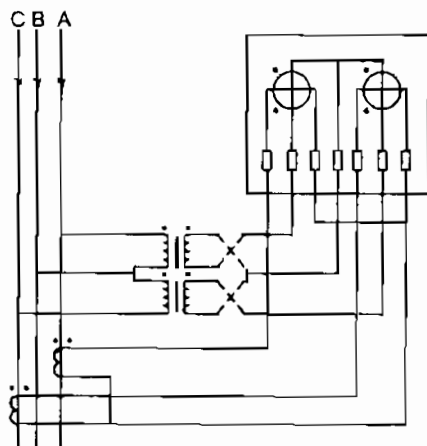
Đấu nhầm như hình I.179, số chỉ của công tơ bằng 0.



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

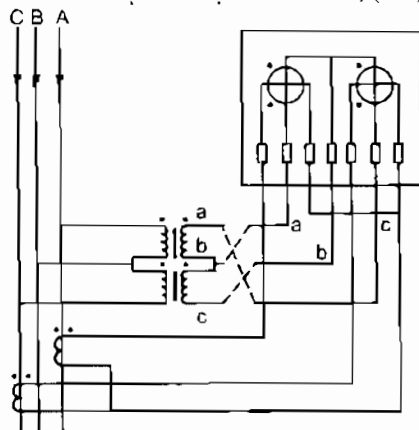
Khi đấu nhầm như vậy (hình I.180), công tơ vẫn chạy, nhưng chỉ số phải nhân với hệ số -1 .



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

I.181. Đấu 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

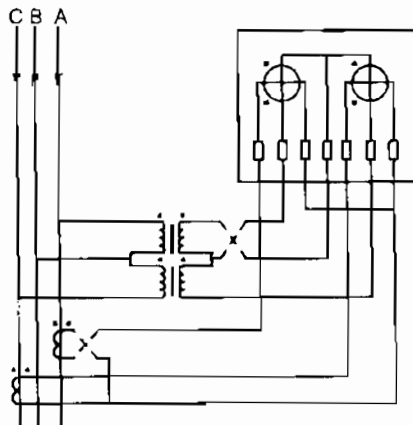
Đây là sai sót nghiêm trọng, công tơ vẫn chạy nhưng chỉ số đọc được phải nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(-0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



Hình I.181. Ví dụ về mạch điện đấu ngược các điện áp của công tơ

I.182. Đấu ngược pha A cuộn cảm dòng, đấu nhầm pha A; B mạch điện áp, trong công tơ 3 pha, 3 dây

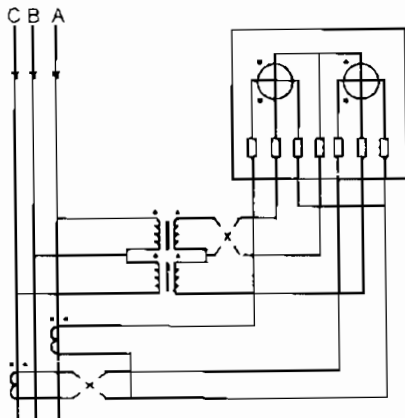
Khi đấu nhầm như vậy (hình I.182), công tơ vẫn chạy, nhưng phải nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(-0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



Hình I.182. Mạch điện cho thấy, pha A của cuộn cảm dòng bị đấu 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

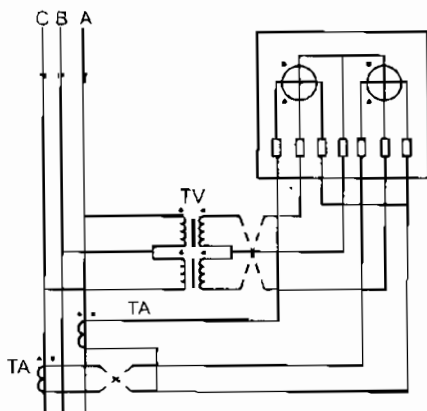
Đấu như nhầm như hình I.183, làm cho chỉ số của công tơ bị sai lệch, để có chỉ số đúng cần nhân với hệ số hiệu chỉnh: $1/(0,577\text{tg}\varphi - 1)$.



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

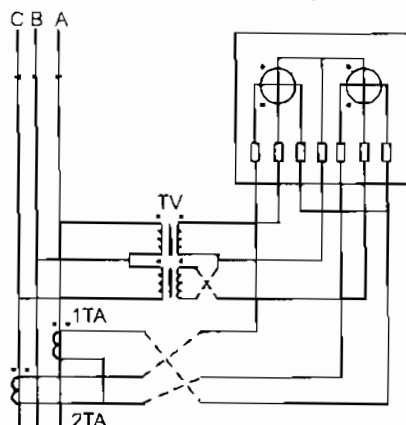
Đấu nhầm như hình I.184, chỉ số của công tơ phải nhân thêm với hệ số: $-\sqrt{3}/2\text{tg}\varphi$.



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

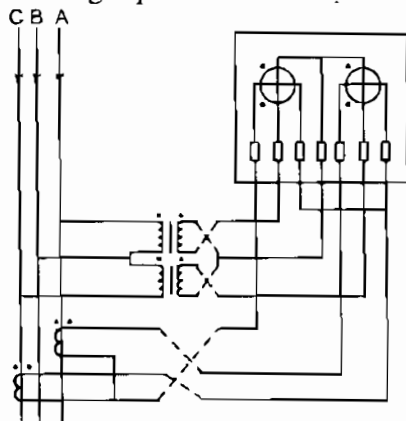
Do đấu nhầm như vậy nên chỉ số của công tơ phải nhân thêm hệ số hiệu chỉnh: $1/(0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



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

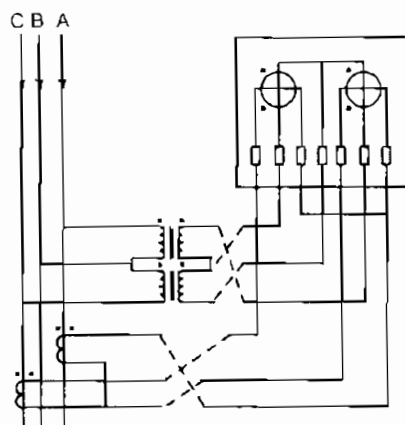
Tình trạng đấu nhầm được mô tả trên hình I.186, trong trường hợp này, chỉ số của công tơ phải nhân với hệ số: $1/(0,5 + 0,867\text{tg}\varphi)$.



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

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

Đấu nhăm 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 nhăm cả dòng và áp ở cả 3 pha trong công tơ 3 pha, 3 dây

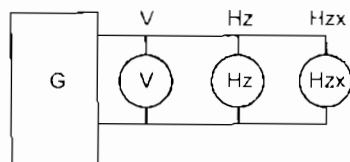
Chương 12

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

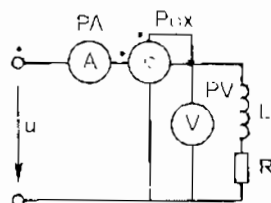
Trong hình 1.188, giới thiệu mạch điện đơn giản để kiểm định tần số kế, trong đó: G là nguồn điện áp và tần số thay đổi được; V là von kế chỉ thị; Hz là tần số kế chuẩn, Hzx là tần số kế đang sử dụng cần kiểm định. Phương pháp kiểm định như sau: Điều chỉnh G để tần số ra (Hz) thấp nhất, ghi các giá trị 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

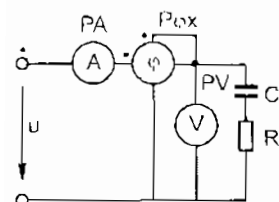
I.189. Kiểm định vị trí "Phụ tải điện cảm" của đồng hồ pha

$P_{\phi x}$ 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 tắc 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

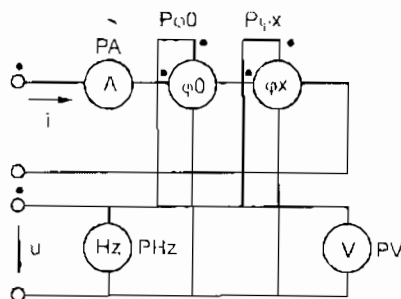


Hình I.190. Mạch điện kiểm định vị trí "phụ tải điện dung" của đồng hồ pha

$P_{\phi x}$ 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 tắc phải là "điện dung máy phát".

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

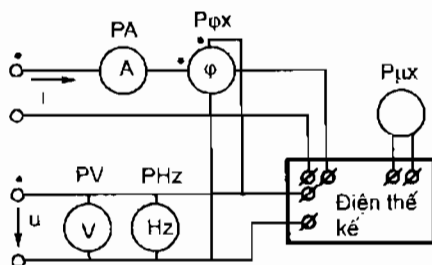
Áp dụng cách kiểm định là so sánh trực tiếp. Trong sơ đồ, $P_{\phi 0}$ là đồng hồ pha chuẩn, $P_{\phi x}$ là đồng hồ pha cần kiểm định. Khi dòng I và áp U lệch pha không lớn hơn giá trị định mức của đồng hồ pha, sẽ điều chỉnh thiết bị thay đổi pha, làm cho độ lệch pha điện áp thay đổi dần, ghi lại các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



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

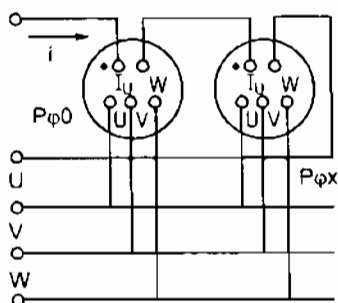
I.192. Dùng điện thế kế (Potensionmeter) xoay chiều để kiểm định sai số đồng hồ pha

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

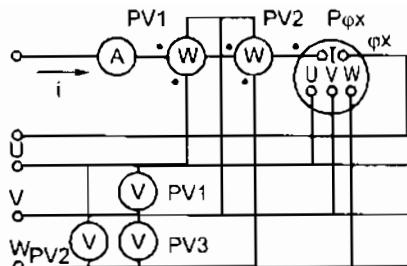
Trong sơ đồ I.193, $P_{\phi 0}$ là đồng hồ pha tiêu chuẩn, $P_{\phi x}$ là đồng hồ pha cần kiểm định. Sau khi đấu nối xong, điều chỉnh bộ thay đổi pha, ghi lại các chỉ số của 2 đồng hồ, so sánh và tính sai số cơ bản. Các đồng hồ cần kiểm định ở trạng thái phụ tải đối xứng.

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:

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

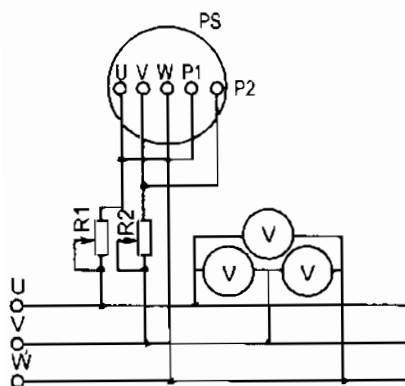
Các wat kế PW1 và PW2 phải cùng loại. Sau khi tính được φ_x , đối chiếu với giá trị ghi được ở P φ_x sẽ biết sai số của đồng hồ cần kiểm định.



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.



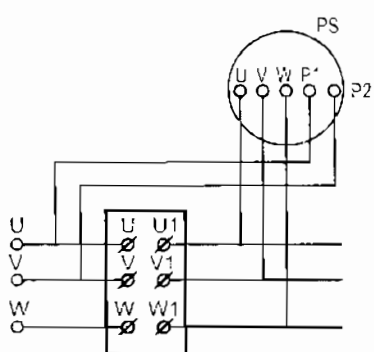
Hình I.195. Sơ đồ kiểm định sai số của đồng hồ đồng bộ

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° là đạt.

I.196. Kiểm định hướng "Nhanh", "Chậm" và độ nhanh của đồng hồ đồng bộ

Đây là sơ đồ đấu dây (hình I.196) kiểm định độ nhảy của đồng hồ đồng bộ. Sau khi đồng 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 I.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.

I.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

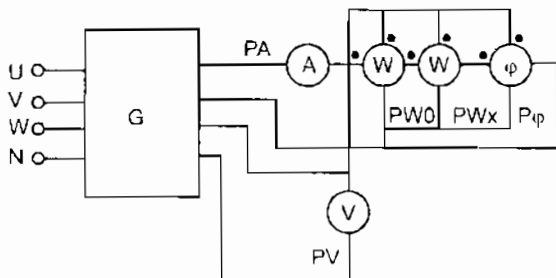
tế. Sau khi so sánh với điện năng công tơ cần kiểm định, xác định được sai số tương đối của công tơ kiểm định.

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).

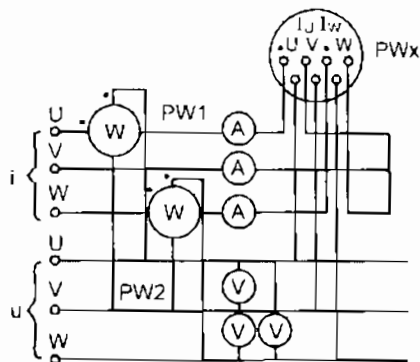


Hình I.197. Mạch điện kiểm định sai số của wat kế 1 pha

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 $\varphi = 0$) $\cos\varphi = 1$.

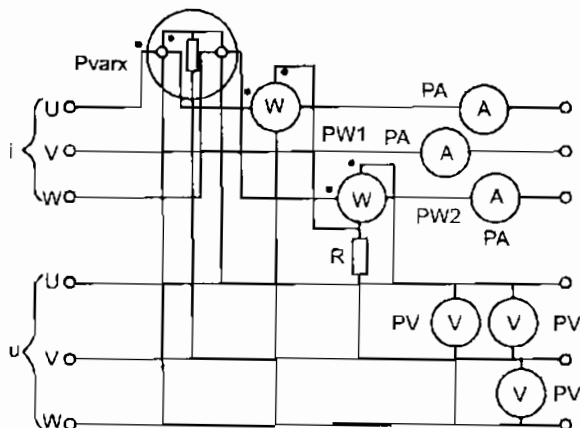


Hình 1.198. Mạch điện kiểm định wat kế 2 linh kiện (wat kế kép)

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

Trong sơ đồ (hình I.199), PW1; PW2 là 2 wat kế hữu công tiêu chuẩn. PVar là wat kế vô công 3 pha cần kiểm định, có điểm trung tính nhân tạo. Giá trị đọc được của PVar cần 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

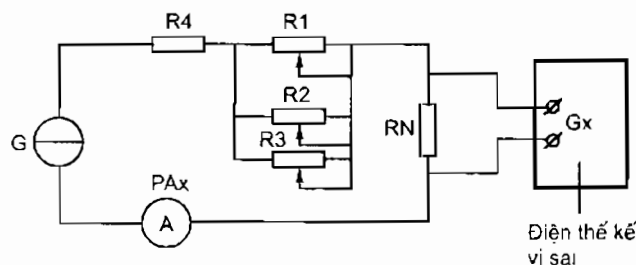
I.200. Kiểm định ampe kế bằng phương pháp bù 1 chiều

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.

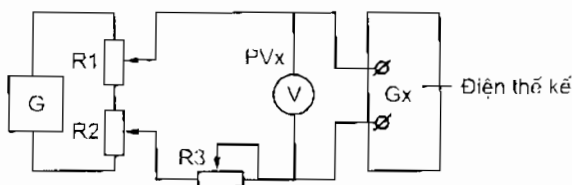


Hình I.200. Sơ đồ mạch điện kiểm định ampe kế bằng phương pháp bù 1 chiều

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.

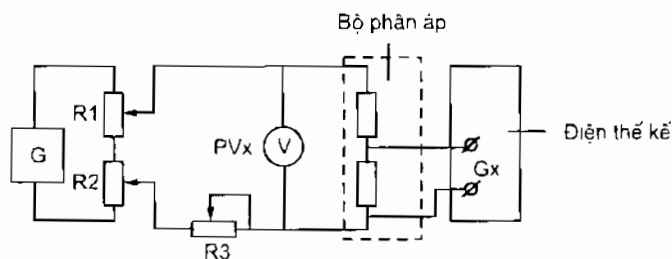
Điều chỉnh G ở các điện áp khác nhau, von kế và điện thế kế sẽ cho các giá trị tương ứng, sai lệch giữa V_x và điện thế kế chính là sai số của V_x .



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: $U_n = K_j \cdot N_u$. 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.



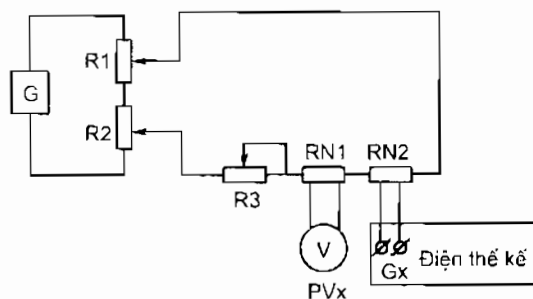
Hình I.202. Sơ đồ nối dây kiểm định von kế (cách 2)

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_x là điện trở dây nối với V_x ($R_x = RV1 + RV2$); N_x , 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.



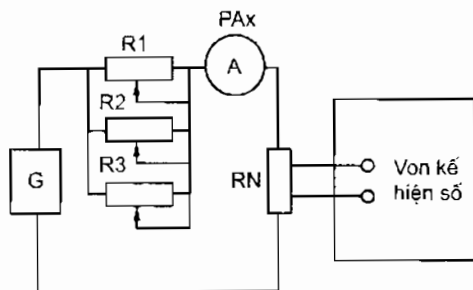
Hình I.203. Kiểm định von kế (cách 3)

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:

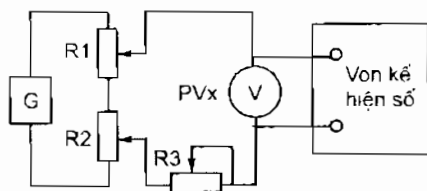
$$I_0 = N_i / R_n; \text{ trong đó}$$

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.

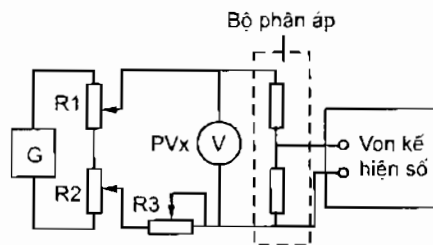
I.206. Dùng von kế hiện số và bộ phân áp, để kiểm định von kế

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:

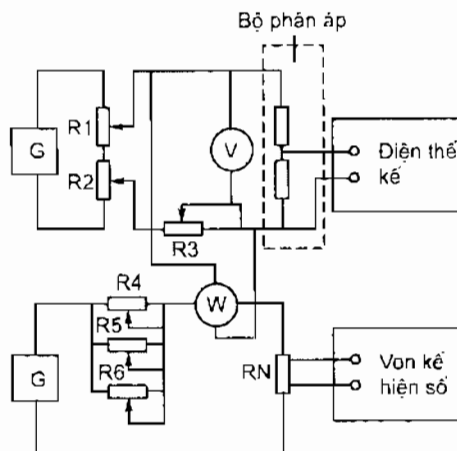
$$P_0 = K_f \cdot N_i \cdot N_u / R_n$$

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)

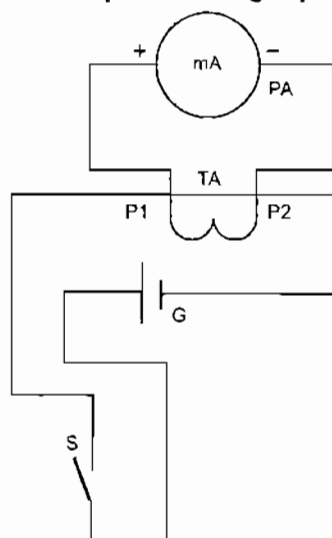
Rn– Điện trở tiêu chuẩn (Ω).



Hình 1.207. Sơ đồ kiểm định vôn kế bằng vôn kế hiện số và điện thế kế

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

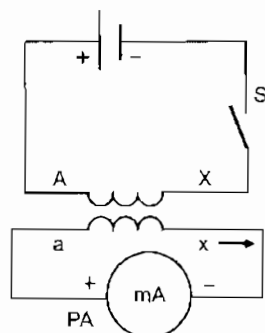
Do nguyên nhân nào đấy, dấu chỉ định cực tính của cuộn cảm không còn nhận ra, làm thế nào để xác định lại cực tính của nó? Hình 1.208, giới thiệu mạch điện thí nghiệm xác định cực tính của cuộn cảm. Ta biết rằng, cực tính tiêu chuẩn của cuộn cảm dòng điện là cực tính giảm, vì vậy trong khoảng khắc đóng 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 1.208. Thí nghiệm xác định cực tính cuộn cảm

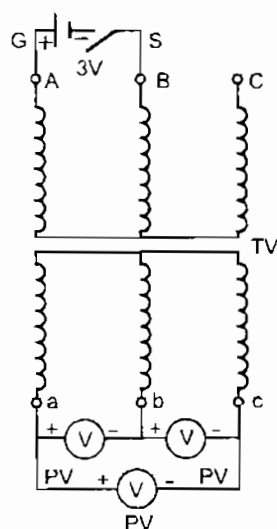
I.209. Mạch điện thí nghiệm kiểm tra cực tính cuộn cảm áp 1 pha

Hình I.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 I.209. Mạch điện kiểm tra cực tính cuộn cảm áp 1 pha

I.210. Mạch điện thí nghiệm phân biệt tổ đấu dây kiểu Y/Y của cuộn cảm áp 3 pha



Hình I.210. Sơ đồ nối dây mạch kiểm tra tổ đấu dây của cuộn cảm 3 pha

Sơ đồ kiểm tra như hình I.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
Nhi thứ			
ab	+	-	+
bc	-	+	+
ca	+	+	+

Nhất thứ	AB	BC	CA
Nhi 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.

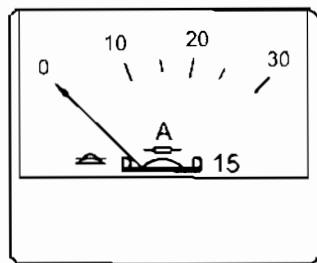
Chương 1

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.

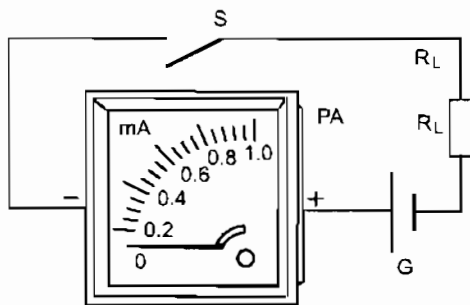


59C40

Hình II.1. Hình dáng, ký hiệu của ampe kế

II.2. Khi sử dụng ampe kế 1 chiều, cần chú ý cực tính

Hình II.2. Giới thiệu cách nối đúng ampe kế 1 chiều

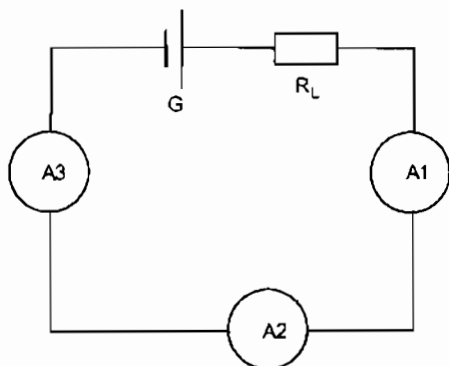


42C20

Hình II.2. Cực (+) của đồng hồ nối vào cực (+) của nguồn, cực (-) của đồng hồ nối vào cực (-) nguồn

II.3. Cách lắp nhiều ampe kế 1 chiều để đo 1 tải

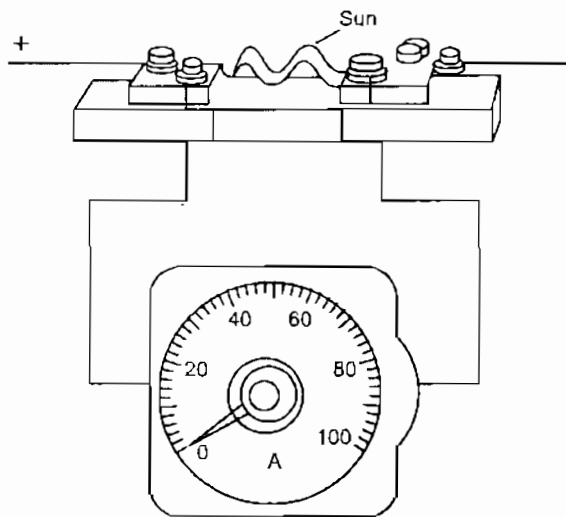
Trong hình II.3, chỉ số dòng trên tất cả các ampe kế đều bằng nhau.



Hình II.3. Lắp ampe kế nối tiếp trong mạch điện 1 chiều

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

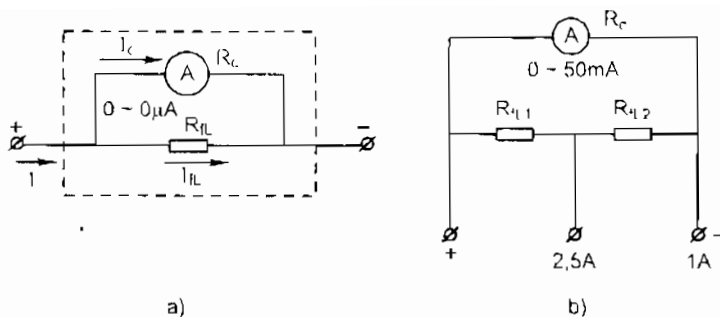
Khi cần đo dòng điện 1 chiều lớn hơn giới hạn đo của ampe kế, cần sử dụng bộ phân dòng nhằm mở rộng thang đo của ampe kế, bằng cách đấu song song với nó 1 điện trở phụ (sun).



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

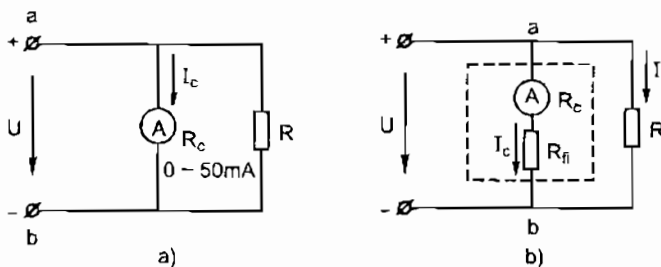
Hình II.5a là loại ampe kế 1 chiều kiểu điện phổ thông, nên không thể đo dòng điện lớn, chỉ có thể đo dòng mA, hoặc μA . Sau khi lắp bộ phân dòng, có thể mở rộng thang đo của ampe kế. Hình II.5b cho thấy sơ đồ nguyên lý của ampe kế 1 chiều đo dòng lớn có bộ phân dòng. Khi dùng các điện trở phân dòng 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

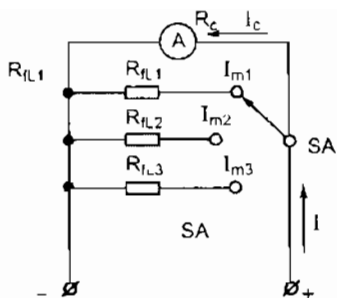
Trong hình 11.6a, dù dòng của μA rất nhỏ, nhưng vẫn đấu song song với tải ở 2 đầu đo áp khi do điện áp rất nhỏ. Để đo những điện áp rất cao, nhưng dòng không lớn hơn dòng định mức của μA , cần đấu nối tiếp 1 điện trở R_{fl} trong mạch đồng hồ μA .



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

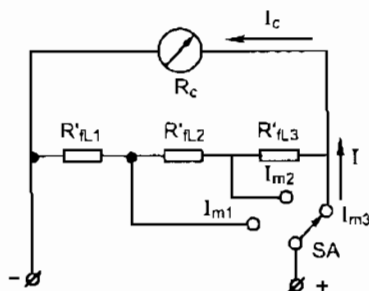


Hình II.7. Mạch điện mở rộng nhiều thang đo của ampe kế

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 đo 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

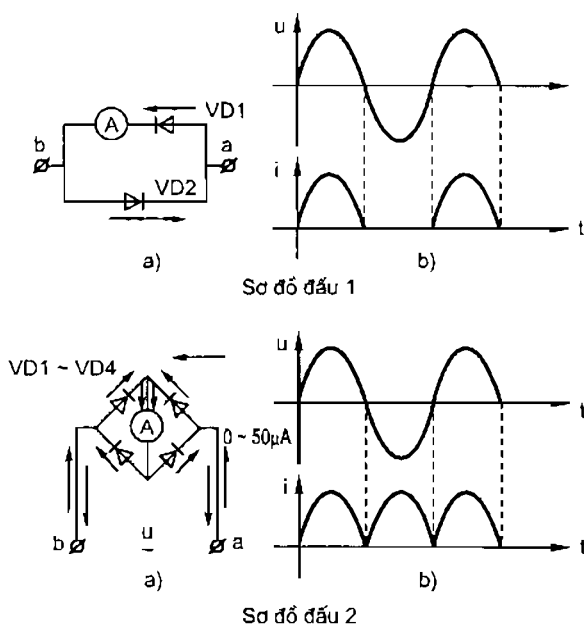
Đôi khi ta có trong tay 1mA 1 chiều, vậy làm thế nào để đo được dòng xoay chiều? Hình II.9 giới thiệu cách chuyển đổi này, có 2 cách:

Cách 1: Đầu 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 cọc 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*.

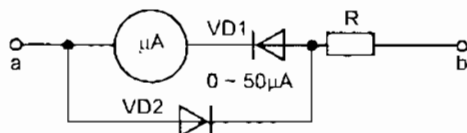


Hình II.9. Chuyển đổi μA 1 chiều thành ampe kế xoay chiều

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

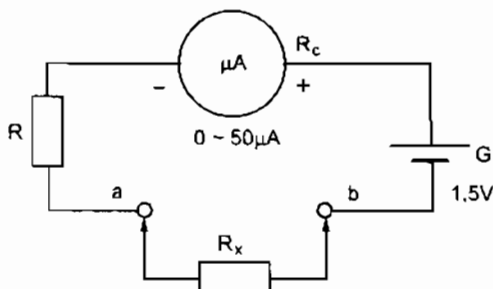
cho đúng, để μA không bị cháy, nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác khi đo.



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

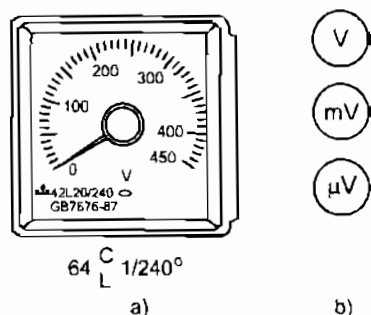
VON KẾ 1 CHIỀU

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

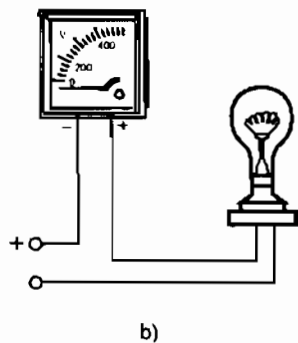
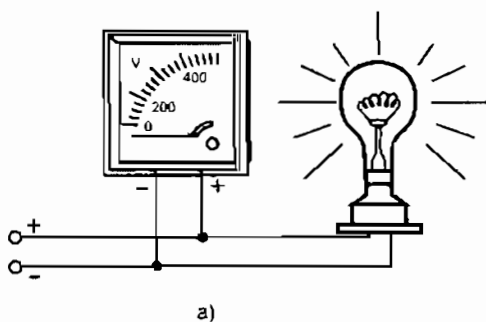
Hình dáng bên ngoài của 1 loại von kế 1 chiều giới thiệu trên hình II.12a, ký hiệu chữ của von kế 1 chiều trên sơ đồ điện là V, hình II.12b, lưu ý là $1V = 1.000mV = 1.000.000\mu V$.



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

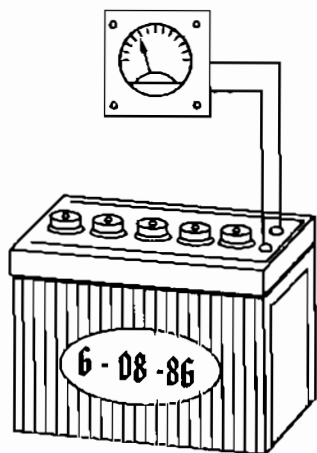
Trước khi lắp von kế 1 chiều, cần xác định cực tính + và - của đồng hồ và nguồn, cực + của von kế đấu với cực + nguồn (phụ tải), cực - của von kế đấu với cực - của nguồn (phụ tải) - von kế bao giờ cũng đấu song song với nguồn (phụ tải).



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

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

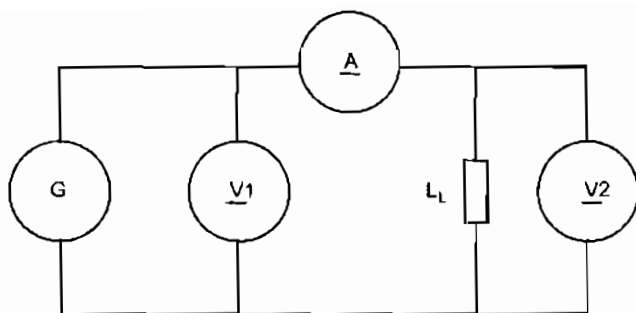
Khi đo các nguồn 1 chiều như acquy, máy phát điện 1 chiều, cần chọn thang đo của von kế lớn hơn điện áp nguồn. Ví dụ khi đo điện áp acquy 24V, thang đo của von kế phải chọn là 50V.



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

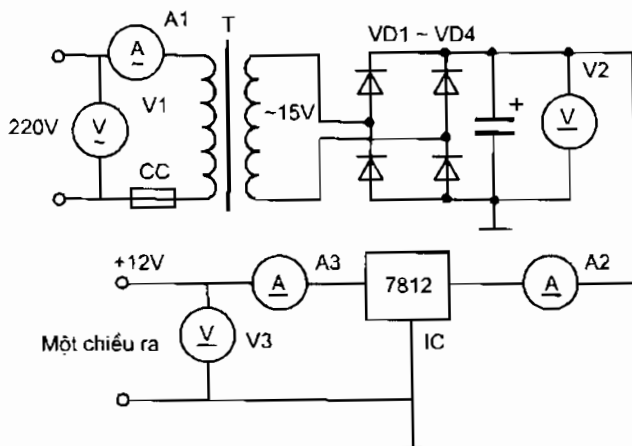
Trong hình II.15, G là máy phát điện 1 chiều; A là ampe kế 1 chiều; L là phụ tải; V1 đo điện áp 1 chiều ra khỏi máy phát, V2 đo điện áp 1 chiều giáng trên tải L.



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.



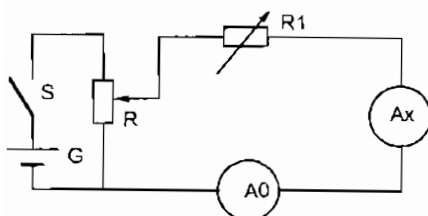
Hình II.16. Sử dụng đồng hồ xoay chiều, 1 chiều để đo các thông số của mạch điện

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. Nắm vững 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



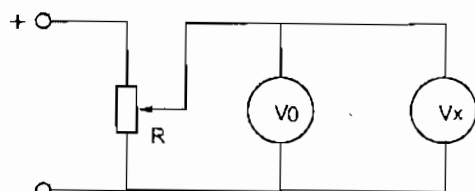
Hình II.17. Dùng ampe kế tiêu chuẩn kiểm định ampe kế

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

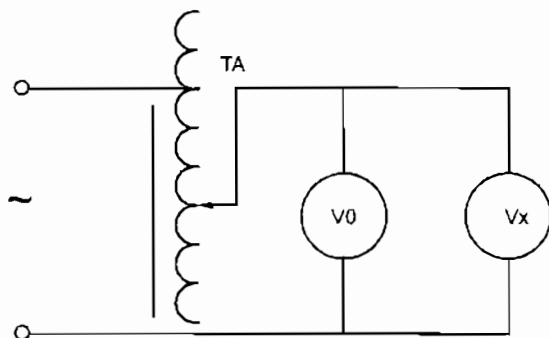


Hình II.18. Kiểm định đồng hồ von kế bằng 1 von kế tiêu chuẩn

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

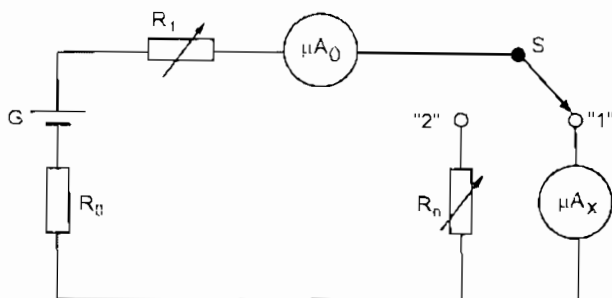
Hình II.19, giới thiệu mạch điện tiến hành kiểm định, trong sơ đồ: T là biến áp tự ngẫu 1 pha, V0 là von kế xoay chiều tiêu chuẩn, V_x là von kế cần kiểm định. Điều chỉnh biến áp tự ngẫu để có các điện áp khác nhau, đọc các điện áp này trên V0 và V_x từ đó đánh giá được sai số của V_x . Nếu V_x sử dụng 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.

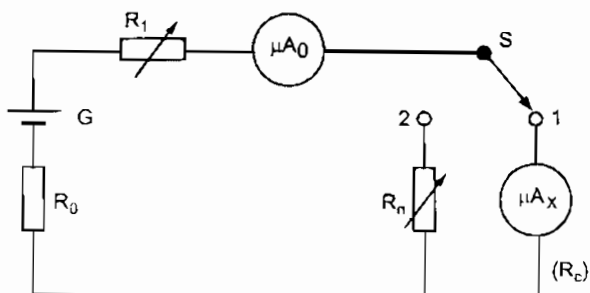


Hình II.20. Sơ đồ kiểm định độ nhạy của đồng hồ

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 .



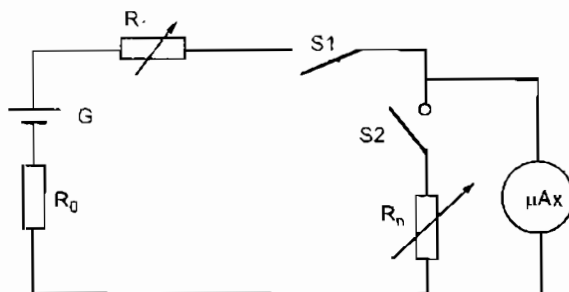
Hình II.21. Đo điện trở trong của đồng hồ bằng phương pháp thay thế

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 A_x là chính xác và khi không có đồng hồ chuẩn mới phải dùng phương pháp này (hình II.22). Trước tiên cắt S_2 , đóng S_1 , điều chỉnh R_1 để kim chỉ đồng hồ cần kiểm định lệch hết thang đo. Sau đó đóng S_2 , điều chỉnh R_n để kim μA_x chỉ 1/2 thang chia độ của đồng hồ, khi này điện trở trong R_c của A_x 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"