Chương 8

NHỮNG MẠCH BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG HÓA TRONG DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP

8.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Điện năng là một dạng năng lượng sạch, nó mang lại nhiều lợi ích cho con người, dễ sử dụng. Nếu không hiểu biết, nắm vững, khống chế, điện năng cũng gây ra nhiều tác hại như điện giật, gây hỏa hoạn, phá hủy các thiết bị dùng điện.

Để khai thác nguồn điện năng có hiệu quả nhất, mang lại lợi ích cho con người, đảm bảo điện năng làm việc an toàn và tin cậy. Cần phải trang bị những kiến thức hiểu biết về điện cho mọi người, bên cạnh đó phải có những thiết bị bảo vệ phù hợp với từng hộ tiêu thụ, tự động hóa cao, để tận dụng và khai thác hết các ưu điểm của điện năng, sẽ nâng cao được năng suất lao động, giảm giá thành sản phẩm và tiết kiệm được điện năng.

8.2. BẢO VỆ MẠNG ĐIỆN DÂN DỤNG

8.2.1. Bảo vệ mạng điện gia đình, cửa hàng

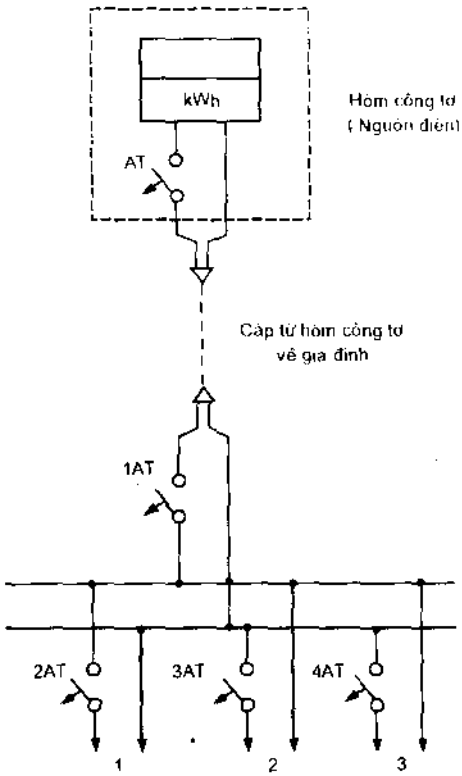
Gia đình, các cửa hàng buôn bán nhỏ mang tính chất gia đình sử dụng điện công suất không lớn. Các thiết bị điện trong gia đình chủ yếu phục vụ cho sinh hoạt, nếu xảy ra hư hỏng các thiết bị dùng điện, thiệt hại về kinh tế không lớn. Nhưng nếu bảo vệ không đúng cách, gây cháy nổ về mạng điện trong gia đình, sẽ dẫn đến cháy nhà nhiều khi còn lây lan sang các hộ xung quanh, gây thiệt hại đáng kể về kinh tế.

Một số phương án bảo vệ mạch điện gia đình và cửa hàng như sau:

Nếu nhà có nhiều tầng, mỗi tầng nên đặt một áp tô mát tổng hay cầu dao cầu chì tổng, sau đó phân chia vào các khu vực như phòng ở, nhà bếp, nhà tắm, các khu vực này cũng có bảo vệ riêng. Nên dùng cầu chì hay áp tô mát để bảo vệ riêng cho tủ lạnh và bình nóng lạnh.

Ưu điểm của sơ đồ, nguồn điện trước khi vào nhà có đặt cầu dao CD hay áp tô mát tổng 1AT, nếu xảy ra ngắn mạch mạng điện trong nhà, cầu chì hay áp tô mát sẽ cắt nguồn điện, bảo vệ cho mạng điện gia đình không bị cháy. Ưu điểm thứ hai,

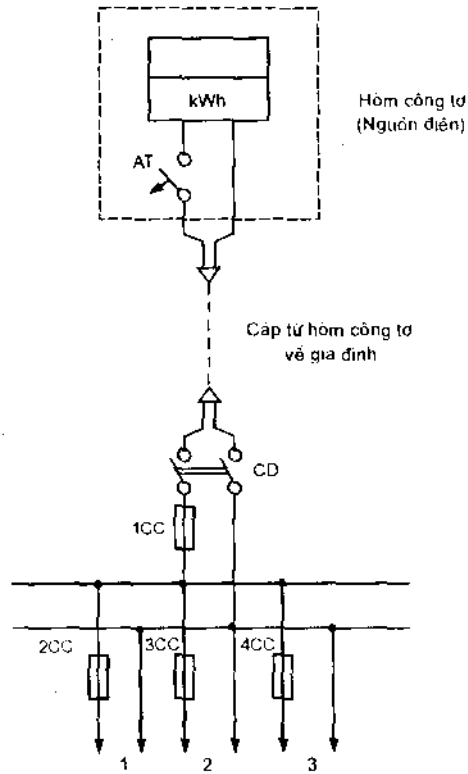
nếu muốn sửa chữa cải tạo mạng điện gia đình, chỉ việc cắt cầu dao CD hay áp tô mát 1AT, toàn bộ điện trong nhà bị mất, đảm bảo cho công việc sửa chữa, cải tạo an toàn. Ưu điểm thứ 3, mỗi khu vực đều đặt thiết bị bảo vệ. Khi xảy ra chạm chập ở dâu, thì ở nơi đó mất điện, không gây ra mất điện toàn bộ nhà ở. Như vậy sử dụng điện linh hoạt, an toàn.



Hình 8-1. Sơ đồ mạch điện gia đình bảo vệ bằng áp tô mát :

1. Phòng ở ;
2. Nhà bếp ;
3. Nhà vệ sinh.

AT : áp tô mát



Hình 8-2. Sơ đồ mạch điện gia đình bảo vệ bằng cầu dao – cầu chì :

1. Phòng ở ;
2. Nhà bếp ;
3. Nhà vệ sinh, nhà tắm ;

AT : áp tô mát

CD : cầu dao

Lựa chọn áp tô mát, cầu chì cho gia đình. Ở đây lưu ý một điểm, ở hòm công tơ, công ti điện đã đặt một áp tô mát ; nếu gia đình không có yêu cầu gì đặc biệt, áp tô mát ở hòm công tơ loại 30A, do vậy các áp tô mát và cầu chì ở gia đình nên chọn loại 20A, thấp hơn áp tô mát tổng một cấp. Để khi có sự cố chạm chập trong gia đình, áp tô mát tổng và cầu chì tổng đặt ở gia đình làm việc trước, nếu chọn lớn hơn áp tô mát tổng đặt ở hòm công tơ, sẽ xảy ra trường hợp cắt áp tô mát tổng ở hòm công tơ, gây phức tạp cho việc đóng điện trở lại cho gia đình.

Còn lại các áp tô mát hoặc cầu chì vào phòng ở, nhà bếp, nhà tắm, nhà vệ sinh nên chọn loại 10A ÷ 15A, nhỏ hơn áp tô mát tổng hoặc cầu chì tổng của gia đình một cấp. Việc lựa chọn này đảm bảo hư hỏng ở đâu, các bảo vệ đặt ở đó tác động cắt mạch điện ra khỏi nơi có sự cố, không gây mất điện toàn bộ nhà ở.

8.2.2. Bảo vệ mạng điện bệnh viện, siêu thị, trường học

Mạng điện bệnh viện, siêu thị, trường học rất quan trọng, nó ảnh hưởng trực tiếp đến con người và kinh tế. Nên việc lựa chọn phương thức bảo vệ, thiết bị bảo vệ phải hoàn hảo, đảm bảo chất lượng. Khi tính toán bảo vệ phải chính xác, tuân thủ nguyên tắc bảo vệ càng gần phụ tải phải thấp hơn bảo vệ trước đó ít nhất một cấp. Ví dụ, bảo vệ đầu nguồn 100A, bảo vệ sau đó 80A và thấp hơn.

Việc tính toán bảo vệ cho bệnh viện, siêu thị, trường học đã nói rất kĩ ở phần cung cấp điện. Ở đây chỉ nhấn mạnh thêm, khi tính toán chọn áp tô mát và cầu chì thường chỉ chọn bảo vệ chống sự cố ngắn mạch, ít đề cập đến bảo vệ quá tải. Quá tải là khả năng tiềm ẩn dẫn đến sự cố ngắn mạch. Ta đã biết, ngắn mạch là sự cố trầm trọng nhất và nguy hiểm nhất cho mạng điện và thiết bị điện.

Quá tải dòng điện tăng cao hơn giá trị định mức, làm cho thiết bị điện phát nóng, cách điện mau già cỗi, do hiệu ứng tích lũy, quá tải nhiều lần và kéo dài sẽ phá hủy hoàn toàn cách điện, hoặc làm cho phẩm chất vật liệu cách điện giảm, dòng điện rò ở vật liệu tăng lên, đốt cháy cách điện, dẫn đến chập mạch giữa các pha hay pha chạm đất, phá hủy thiết bị điện.

Do đó khi lựa chọn áp tô mát cho thiết bị, ngoài tính bảo vệ dòng điện ngắn mạch, cần phải tính thêm bảo vệ quá tải, sử dụng rơ le nhiệt đặt trong áp tô mát. Việc tính toán bảo vệ quá tải sử dụng rơ le nhiệt xem ở chương 3.

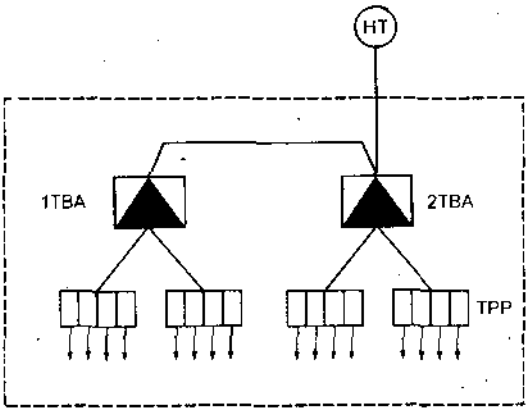
8.3. BẢO VỆ LƯỚI ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

Sơ đồ cấp điện cho một xí nghiệp (hình 8-3).

Thường một xí nghiệp được cung cấp từ một đường dây hoặc hai đường dây ở hệ thống về, tùy theo quy mô của xí nghiệp, có một trạm biến áp (TBA) hoặc nhiều trạm biến áp cho từng phân xưởng. Sau trạm biến áp là các tủ phân phối hạ áp

(TPP). Sau tủ phân phối đến các thiết bị của xí nghiệp như động cơ điện, lò điện, chiếu sáng...

Việc tính toán bảo vệ cho trạm biến áp TBA, các tủ phân phối hạ áp, các thiết bị của xí nghiệp đã được nói rất rõ và đầy đủ ở giáo trình cung cấp điện. Ở chương này chỉ đề cập đến việc bảo vệ trạm biến áp TBA dùng rơ le mà ở giáo trình cung cấp điện chưa đề cập đến.



Hình 8-3. Sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp.

Muốn thực hiện bảo vệ rơ le cho trạm biến áp, yêu cầu trạm biến áp phải có máy cắt điện.

Hình 8-4 là sơ đồ một trạm biến áp trung áp điện áp 35kV, phía hạ áp 380V cung cấp điện cho một xí nghiệp.

8.3.1. Bảo vệ cho trạm biến áp

Bảo vệ cho trạm biến áp theo những bước sau đây :

a) Những dạng hư hỏng thường gặp trong nội bộ máy biến áp

- Ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây máy biến áp.

- Các vòng dây của cùng một pha chạm nhau.

- Một pha chạm đất.

- Cách điện giữa các lá thép, gông từ bị phá hủy, sẽ xuất hiện dòng điện xoáy lớn phá hủy lõi thép.

- Vỏ thùng máy biến áp bị thủng làm cho dầu trong máy biến áp bị cạn dưới mức cho phép.

- Khi máy biến áp nối hình sao, xảy ra ngắn mạch nhiều pha gần sát trung tính, dòng điện ngắn mạch tại chỗ sự cố rất lớn, nhưng dòng điện mạch ngoài cung cấp đến điểm ngắn mạch bé, nhiều trường hợp nhỏ hơn dòng điện khởi động của rơ le, rơ le không tác động. Trường hợp này rơ le khí sẽ tác động cắt mạch điện ra khỏi máy biến áp.

b) Những tình trạng làm việc không bình thường của máy biến áp

- Dòng điện tăng cao do ngắn mạch phía ngoài máy biến áp hoặc do quá tải

- Mức dầu máy biến áp hạ thấp do rò rỉ lâu ngày.

- Quá điện áp do chạm đất một pha trong hệ thống điện.

c) Bảo vệ máy biến áp. Trạm biến áp, trong đó có máy biến áp là thiết bị điện quan trọng nhất, đồng thời cũng là khâu yếu nhất dễ xảy ra hư hỏng. Do đó những bảo vệ cần đặt cho trạm biến áp là những bảo vệ cho máy biến áp.

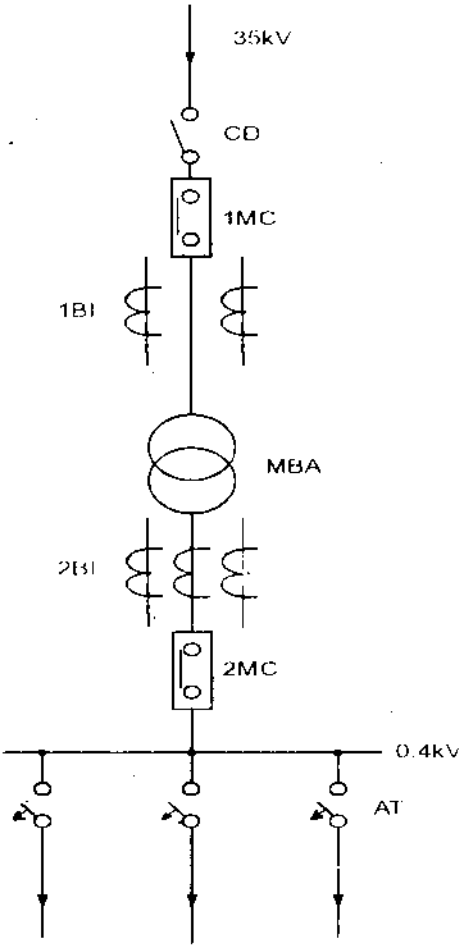
d) Dùng rơ le quá dòng điện để bảo vệ trạm biến áp có đặt một máy biến áp.

Hình 8-6 là phương án bảo vệ quá dòng cho máy biến áp. Phương thức bảo vệ : đặt bảo vệ ở cả 2 phía máy biến áp.

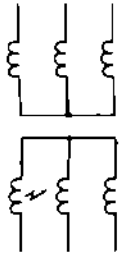
Phía cao áp đặt hai máy biến dòng.

Phía hạ áp đặt ba máy biến dòng. Vì phía hạ áp trung tính máy biến áp nối đất trực tiếp, nên có thể bảo vệ chống ngắn mạch một pha chạm đất và bảo vệ quá tải không đối xứng, do nguyên nhân nào đó, một pha dòng điện tăng cao hơn định mức, bảo vệ quá tải sẽ tác động cắt máy biến áp.

** Tính các bảo vệ quá dòng điện đặt ở phía hạ áp*



Hình 8-4. Sơ đồ nối dây trạm biến áp có 1 máy biến áp.



Hình 8-5. Ngắn mạch nhiều pha gần trung tính nối hình sao của máy biến áp.

- Cấp thứ nhất là bảo vệ cắt nhanh 4RI>>:

+ Dòng điện khởi động của 4RI>> phải lớn hơn dòng điện ngắn mạch ngoài lớn nhất.

$$I_{kd\,4RI>>} = K_{at} I_{N\,ngoài\,max} \qquad (8.1)$$

Trong đó :

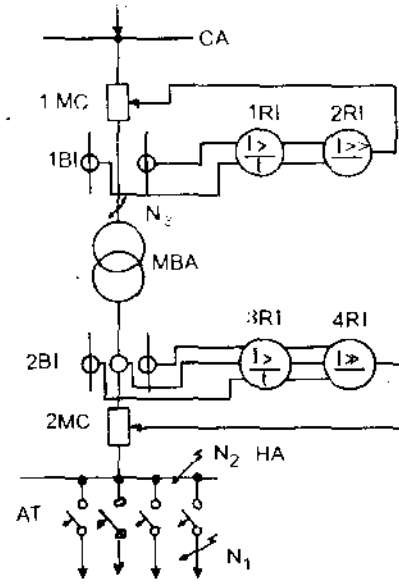
K_{at} : hệ số an toàn = 1,2 ÷ 1,4

$I_{Nngoàimax}$: dòng điện ngắn mạch ngoài cực đại đi qua 2BI. Tính $I_{N\,ngoài\,max}$ khó khăn, lấy bằng dòng điện cắt của bảo vệ đặt ở áp tô mát có dòng điện làm việc lớn nhất.

+ Thời gian làm việc của bảo vệ. Để đảm bảo tính chọn lọc

$$t_{lv\,4RI>>} = 0,3\ s$$

- Cấp thứ 2 bảo vệ quá tải máy biến áp 3RI>



Hình 8-6. Phương án bảo vệ máy biến áp.

+ Dòng điện khởi động của rơ le 3RI> phải lớn hơn dòng điện phụ tải lớn nhất đi qua bảo vệ.

$$I_{kd3RI>} = K_{at}[\sum_{i=1}^{n} I_{pti} + (I_{mmi} - I_{dmd/ci})] \qquad (8\text{-}2)$$

Trong đó :

K_{at} : hệ số an toàn = 1,2 ÷ 1,4

$\sum_{i=1}^{n} I_{pti}$:tổng dòng điện phụ tải nối vào thanh góp của máy biến áp.

I_{mmi} : dòng điện mở máy của động cơ có công suất lớn nhất.

$I_{dmd/ci}$: dòng điện định mức của động cơ tương ứng với dòng mở máy.

Điều kiện tính toán dòng điện khởi động là sau khi xảy ra ngắn mạch ngoài ở một phụ tải nào đó, điện áp trên thanh góp máy biến áp giảm thấp, có thể làm cho một số động cơ điện ngừng quay. Do các công tắc tơ đã cắt ra, sau khi áp tô mát của nhánh bị sự cố ngắn mạch cắt ra, điện áp trên thanh góp khôi phục trở lại, các

động cơ nối với thanh góp sẽ tự mở máy. Ở đây thiết kế chỉ những động cơ quan trọng sẽ được mở máy. Còn động cơ ít quan trọng hơn sẽ mở máy sau.

Trong điều kiện xác định $\sum_{i=1}^{n} I_{pti}$ khó khăn, có thể lấy tổng dòng điện phụ tải bằng dòng điện định mức của máy biến áp (I_{dmba}).

+ Thời gian làm việc của bảo vệ :

$$t_{bv3RI>} = t_{max} + \Delta t = 2 \div 3 \text{ s} \qquad (8\text{-}3)$$

Trong đó : t_{max} : thời gian làm việc lớn nhất của bảo vệ đặt trước 3RI> (phía phụ tải)

Δt : Độ chọn lọc về thời gian thường lấy bằng 0,5 s.

+ Độ nhạy của bảo vệ K_n :

$$K_n = \frac{I_{N\,min}}{I_{kd3RI>}} \geq 1,5 \div 2 \qquad (8\text{-}4)$$

Trong đó : I_{Nmin} là dòng điện ngắn mạch 3 pha tại điểm N_2 (hình 8-6)

** Tính các bảo vệ quá dòng điện đặt ở phía cao áp*

- Cấp thứ nhất là bảo vệ cắt nhanh 2RI>> với $t_{bv2RI>>} = 0$

+ Dòng điện khởi động của 2RI>> phải lớn hơn dòng điện ngắn mạch ngoài lớn nhất, điểm N_2 trên hình 8-6.

$$I_{kd2RI>>} = K_{at}\, I_{N\,ngoài\,max} \qquad (8\text{-}5)$$

Trong đó: K_{at} là hệ số an toàn = 1,2 ÷ 1,4

$I_{N\,ngoài\,max}$: dòng điện ngắn mạch ngoài cực đại đi qua 1BI.

Độ nhạy của bảo vệ K_n:

$$K_n = \frac{I_{N\,min\,N3}}{I_{kd2RI>>}} \geq 2 \qquad (8\text{-}6)$$

Trong đó: I_{NminN2} là dòng điện ngắn mạch 3 pha tại điểm N_3 hình 8-6.

- Cấp thứ hai là bảo vệ quá tải máy biến áp 1RI>

+ Dòng điện khởi động của 1RI> chọn theo 2 điều kiện :

Phải lớn hơn dòng điện khởi động của bảo vệ đặt ở phía hạ áp 3RI>

$$I_{kd1RI>} \geq I_{kd3RI>} \qquad (8\text{-}7)$$

Bằng hoặc lớn hơn dòng điện định mức của máy biến áp :

$$I_{kd1RI>} = K_{at} I_{dmBA} \qquad (8\text{-}8)$$

Trong đó: K_{at} là hệ số an toàn = 1,1 ÷ 1,4

Tùy theo tình trạng làm việc của máy biến áp, nếu máy biến áp thường xuyên đầy tải, thì hệ số an toàn lấy số bé. Khi máy biến áp vận hành non tải lấy hệ số an toàn lớn.

+ Thời gian làm việc của bảo vệ 1RI> :

$$t_{bv1RI>} = t_{bv3RI>} + \Delta t \qquad (8\text{-}9)$$

Trong đó: $t_{bv3RI>}$: thời gian làm việc của bảo vệ quá dòng phía hạ áp 3RI>.

Δt : cấp chọn lọc thời gian = 0,3 ÷ 0,5 s.

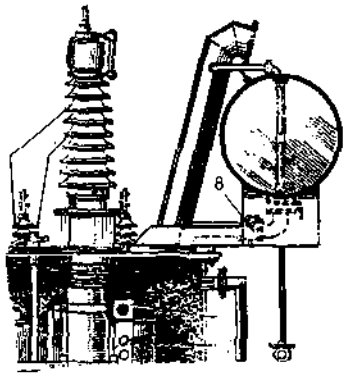
Độ nhạy của bảo vệ K_n :

$$K_n = \frac{I_{N\,min\,N_2}}{I_{kd1RI}} \geq 1,2 \div 1,5 \qquad (8\text{-}10)$$

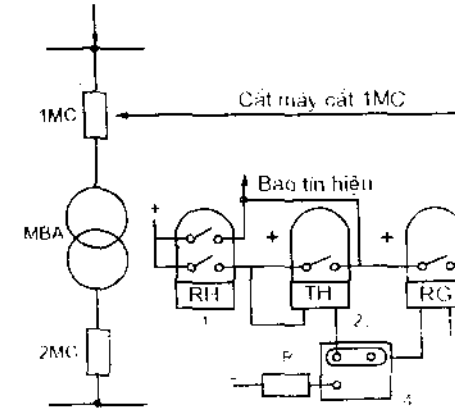
Nếu 1RI> làm nhiệm vụ dự trữ cho 3RI> thì $K_n \geq 1,2$; Nếu 1RI> làm nhiệm vụ bảo vệ chính $K_n \geq 1,5$.

e) Bảo vệ máy biến áp bằng rơ le khí

Thường máy biến áp công suất lớn, nhà chế tạo đã đặt sẵn rơ le khí trên đường ống nối từ bình dầu phụ xuống máy biến áp (hình 8-7). Cấu tạo rơ le khí xem ở chương 3. Có rất nhiều loại rơle khí có cấu tạo khác nhau, loại thường gặp là một bình thông phía trong có đặt hai phao nối với bầu thủy tinh dùng thủy ngân làm tiếp điểm. Khi làm việc bình thường, trong bình rơ le đầy dầu, các phao nổi lên, các tiếp điểm của rơ le ở trạng thái mở. Khi xảy ra sự cố hay cạn dầu, khí bốc ra tập trung lên phía trên, đẩy mức dầu trong rơ le thấp xuống, phao thứ nhất hạ xuống, đóng tiếp điểm thứ nhất đi báo tín hiệu.



Hình 8-7. Vị trí đặt rơ le khí máy biến áp (số 8).



Hình 8-8. Sơ đồ bảo vệ dùng rơ le khí.

Khí khí trong máy biến áp bốc ra mạnh, có nghĩa trong máy biến áp có hư hỏng nghiêm trọng, tốc độ luồng khí bốc ra lớn, đẩy phao thứ hai chìm xuống, tiếp diểm thứ hai đóng lại, cắt máy biến áp.

Rơ le khí cũng có thể làm việc khi có ngắn mạch ngoài do các cuộn dây phát nóng làm dầu bốc hơi. Xác định thời gian làm việc trong trường hợp này rất khó khăn, vì nó phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố thay đổi. Do vậy cần phải chỉnh định cho rơ le khí không làm việc khi xảy ra ngắn mạch ngoài.

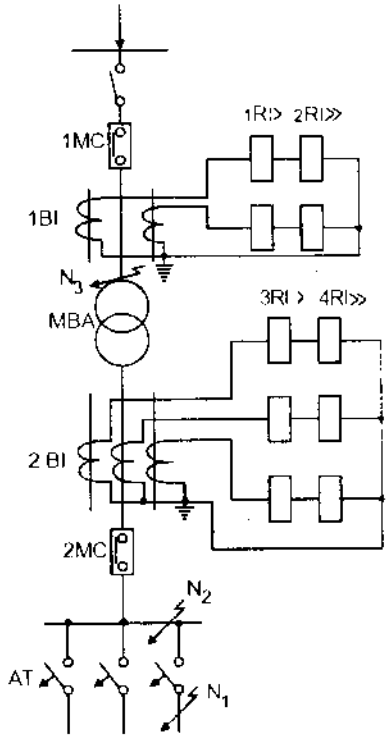
Khuyết điểm chính của rơ le khí là không làm việc khi xảy ra hư hỏng phía ngoài máy biến áp, vì thế bảo vệ dùng rơle khí không thể làm bảo vệ chính chống các sự cố trong vùng bảo vệ máy biến áp.

Ưu điểm chính của rơ le khí có thể làm việc ở tất cả các dạng ngắn mạch phía trong thùng dầu máy biến áp với độ nhạy cao, thời gian làm việc ngắn, sơ đồ đơn giản, làm việc tin cậy, dễ thực hiện bảo vệ.

g) Một phương án bảo vệ máy biến áp

Hình 8-9 cho sơ đồ nối dây mạch dòng điện của bảo vệ quá dòng dùng rơ le điện tử. Hình 8-10 là sơ đồ mạch điều khiển bảo vệ quá dòng điện. Phía hạ áp không có nguồn, nên nguyên tắc bảo vệ là hư hỏng phía nào của máy biến áp thì cắt phía đó, mục đích là hạn chế việc đóng mở các máy cắt điện nhiều lần, có hại cho máy cắt.

Ví dụ 8-1. Tính bảo vệ rơ le cho máy biến áp(hình 8-9)với số hiệu sau : S_{dmBA} = 2500kVA ,U_N% = 10,5 %, U_{dm} = 35/0,4 kV ± 2 × 2,5%, tổ nối dây Y/Y_o-12; Trạm biến áp được nối với trạm trung gian bằng đường dây AC – 70, chiều dài 5km. Điện kháng từ hệ thống đến trạm trung gian 0,2 Ω. Nối với thanh góp hạ áp của trạm một động cơ không đồng bộ công suất 900 kW, điện áp 380V, cosφ = 0,85, hiệu suất η% = 93%.



Hình 8-9. Sơ đồ nối dây mạch dòng điện của bảo vệ quá dòng.

** Tính ngắn mạch tại điểm N_1, tại thanh cái hạ áp, để chọn dòng khởi động cho bảo vệ quá dòng cắt nhanh 4RI>>* (hình 8-9)

- Điện kháng đường dây x_{DD} tra bảng dây AC-70 có $x_0 = 0,46\Omega/km$.

$$x_{DD} = x_0 l = 0,46.5 = 2,3\ \Omega$$

+ Điện kháng của máy biến áp x_{BA} :

$$x_{BA} = \frac{U_N\%.U^2}{S_{dm}}$$

$$= \frac{10,5.35^2.1000}{100.2\,500} = 51,45\Omega$$

- Dòng điện ngắn mạch tại điểm N_1 bằng (hình 8-11) :

$$I_{N_1} = \frac{U_{35}}{\sqrt{3}(x_{HT} + x_{DD} + x_{BA})}$$

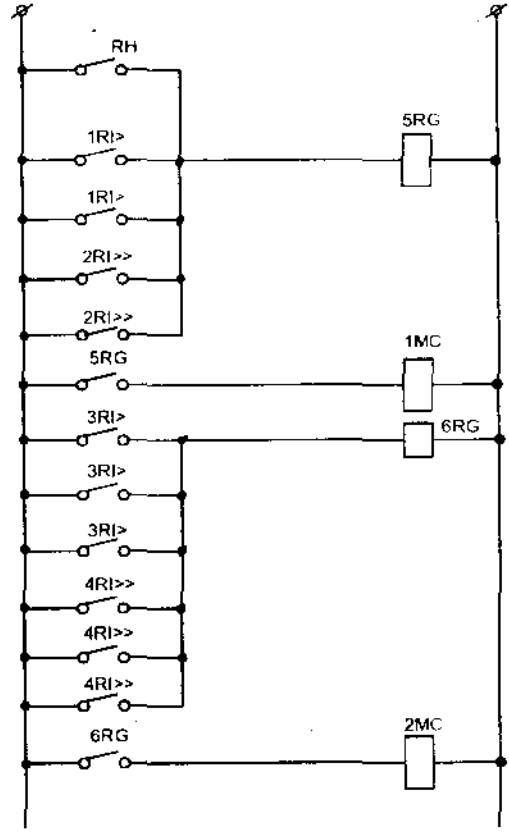
$$= \frac{35\,000}{\sqrt{3}(0,2 + 2,3 + 51,45)}$$

$$= \frac{35\,000}{\sqrt{3}.53,95} = 375A$$

- Dòng điện ngắn mạch tại điểm N_2 bằng (hình 8-11) :

$$I_{N_2} = I_{N_1}$$

- Dòng điện ngắn mạch tại điểm N_3 :



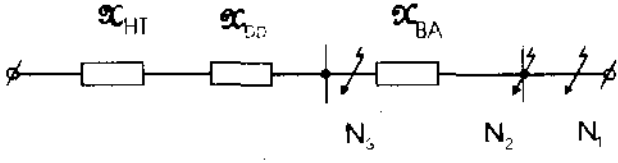
Hình 8-10. **Mạch điều khiển bảo vệ quá dòng máy biến áp.**

RG : rơ le trung gian

MC : cuộn cắt của máy cắt

RI : rơ le quá dòng điện tử có đặc tính thời gian độc lập

RH : rơ le khí.



Hình 8-11. **Sơ đồ thay thế trạm biến áp để tính ngắn mạch.**

$$I_{N_3} = \frac{U_{35}}{\sqrt{3}(x_{HT} + x_{DD})} = \frac{35000}{\sqrt{3}(0,2 + 2,3)} = 8092A$$

** Tính bảo vệ quá tải đặt ở phía hạ áp 3RI>*

Theo công thức 8-2

$$I_{kđ3RI>} = K_{at}[\sum I_{pt} + (I_{mm} - I_{dm})]$$

$$K_{at} = 1,3$$

$$\sum I_{pt} = I_{dmBA} = \frac{2500}{\sqrt{3}.0,4} = 3613A$$

I_{mm} : dòng điện mở máy động cơ lớn nhất 900kW.

I_{dm} : dòng điện định mức của động cơ 900kW

$$I_{dm} = \frac{900}{\sqrt{3}.0,38.0,85.0,93} = 1714A$$

$$I_{mm} = K_{mm}.I_{dm} = 5.1\ 714 = 8\ 570A$$

- Do đó dòng điện khởi động 3RI> bằng:

$$I_{kđ} = 1,3\ [3\ 613 + 8\ 570 - 1\ 714] = 13\ 610A$$

- Với dòng định mức của máy biến áp 3613A, chọn máy biến dòng hạ áp 2BI = 4 000/5 A

- Dòng điện khởi động của bảo vệ quá tải 3RI> :

$$I_{kđT3RI>} = \frac{I_{kđ3RI>}}{n_I} = \frac{13610}{800} = 17A$$

Trong đó n_I là tỉ số biến đổi của máy biến dòng :

$$n_I = \frac{I_S}{I_T} = \frac{4000}{5} = 800$$

- Thời gian làm việc của bảo vệ quá tải 3RI> :

$$t_{bv3RI>} = 2s$$

- Kiểm tra độ nhạy của bảo vệ quá tải 3RI> :

Theo công thức 8-4, độ nhạy bằng :

$$K_n = \frac{I_{N_1}}{I_{kđ3RI>}} = \frac{375.35}{13610.0,4} = 2,41$$

Độ nhạy $K_n \geq 1,5 \div 2$, đạt yêu cầu.

** Tính bảo vệ quá dòng cắt nhanh 4RI>>*

Theo công thức 8-1 ta có:

$$I_{kds4RI>>} = K_{at}.I_{N\ ngoài\ max}$$

Ở đây tính $I_{N\ ngoài\ max}$ khó khăn, thường lấy $I_{kds4RI>>}$ bằng dòng khởi động của bảo vệ cắt nhanh đặt ở áp tô mát có dòng điện định mức lớn nhất. Ở ví dụ đã cho, động cơ có công suất lớn nhất 900kW nối với thanh góp hạ áp, dòng điện định mức của động cơ là 1714A; chọn áp tô mát có dòng định mức 2000A, nhà chế tạo đã cài đặt trước dòng điện khởi động của bảo vệ cắt nhanh $I_{kdAT} = 10.I_{dmAT} = 10.2000 = 20000$ A

Vậy dòng điện khởi động của 4RI>> :

$$I_{kds4RI>>} = I_{kdAT} = 20\,000 \text{ A}$$

Để đảm bảo tính chọn lọc của bảo vệ không tác động nhầm, khi xảy ra ngắn mạch tại điểm N_1, nên bảo vệ 4RI>> làm việc có thời gian :

$$t_{bv4RI>>} = 0,3 \text{ s}$$

Bảo vệ cắt nhanh 4RI>> làm nhiệm vụ dự trữ cho các bảo vệ cắt nhanh đặt ở các áp tô mát, nếu khi xảy ra sự cố ngắn mạch, các bảo vệ áp tô mát không làm việc.

- Độ nhạy của bảo vệ 4RI>> :

$$K_n = \frac{I_{N_1}}{I_{kd4RI>>}} = \frac{375.35\,000}{20\,000.400} = 1,64$$

$K_n > 1,5$ đủ độ nhạy cần thiết.

** Tính bảo vệ quá tải đặt ở phía cao áp với rơ le dòng điện 1RI>*

- Theo công thức 8-7 :

$$I_{kd1RI>} = I_{kd3RI>} = \frac{13\,610}{n_u} = \frac{13\,610}{35/0,4} = 155\text{A}$$

- Theo công thức 8-8 :

$$I_{kd1RI>} = K_{at}.I_{dmBA} = 1,3.\frac{2\,500}{\sqrt{3}.35} = 53,67\text{A}$$

So sánh giữa hai dòng điện khởi động, chọn dòng điện lớn hơn $I_{kd1RI>} = 155$A làm dòng điện tính toán.

- Thời gian làm việc của bảo vệ quá tải 1RI> :

Theo công thức 8-9 ta có :

$$t_{bv1RI>} = t_{bv3RI>} + \Delta t = 2 + 0,5 = 2,5 \text{ s}$$

- Kiểm tra độ nhạy của bảo vệ K_n :

Theo công thức 8-10 :

$$K_n = \frac{I_{N_2}}{I_{kd1RI}} = \frac{375}{155} = 2,42$$

Độ nhạy đạt yêu cầu.

** Tính bảo vệ quá dòng cắt nhanh 2RI>>*

- Theo công thức 8-5, dòng điện khởi động của 2RI>> :

$$I_{kd2RI>>} = K_{at} \cdot I_{N\ ngoài\ max} = 1,3 \cdot 375 = 487,5\ A$$

$I_{N\ ngoài\ max}$ là dòng điện ngắn mạch ngoài cực đại lấy ở điểm ngắn mạch N_2, nên $I_{N_2} = I_{N_1} = 375A$.

- Thời gian làm việc của bảo vệ :

$$t_{bv2RI>>} = 0\ s$$

- Kiểm tra độ nhạy của bảo vệ

Theo công thức 8-6 :

$$K_n = \frac{I_{N_3}}{I_{kd2RI>>}} = \frac{8\ 092}{487,5} = 16,6$$

Độ nhạy đạt yêu cầu.

Để bảo vệ không tác động nhầm trong trường hợp đóng máy biến áp không tải, dòng điện khởi động của 2RI>> phải lớn hơn dòng điện từ hóa nhảy vọt, ta có :

$$I_{kd2RI>>} = K_{at} \cdot I_{THMBA}$$

Trong đó: K_{at} : hệ số an toàn = 1,2 ÷ 1,4

$$I_{THMBA} = 7.I_{dmMBA} = 7.\frac{2500}{\sqrt{3}.35} = 289A$$

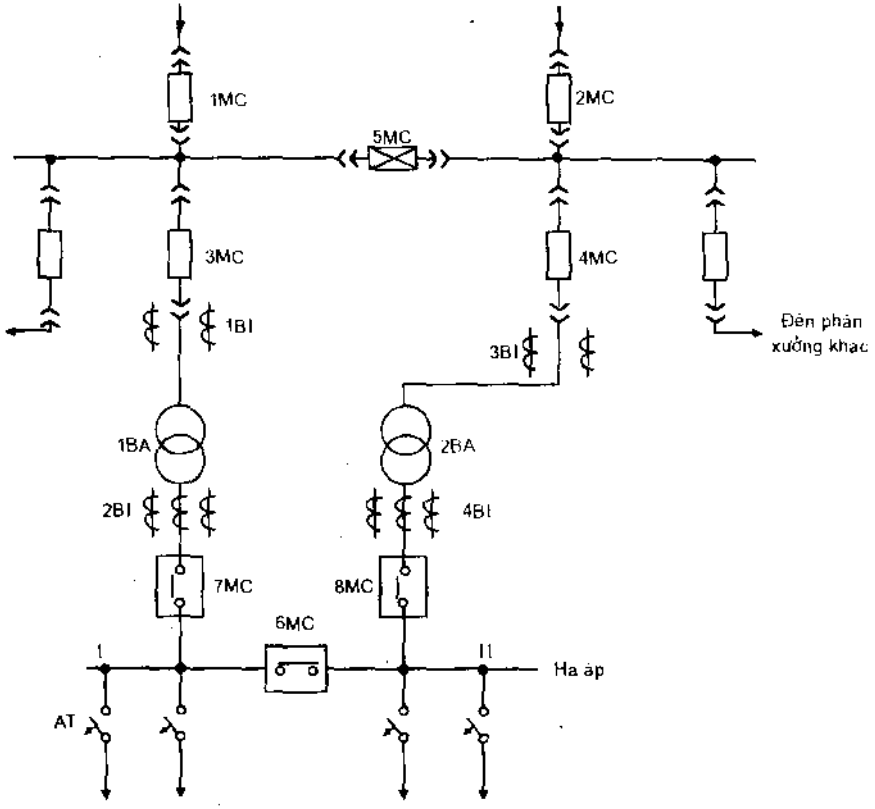
Vậy $I_{kd2RI>>}$ có tính đến dòng điện từ hóa nhảy vọt :

$$I_{kd2RI>>} = 1,4.\ I_{THMBA} = 1,4.\ 289 = 404,6\ A$$

So sánh giữa hai dòng điện khởi động, lấy dòng điện khởi động theo dòng điện ngắn mạch ngoài, đảm bảo cho bảo vệ 2RI>> không tác động nhầm, khi đóng máy biến áp không tải.

Kết quả tính toán ở ví dụ 8-1 được thể hiện trên sơ đồ hình 8-9 và 8-10.

8.3.2. Tính bảo vệ cho trạm biến áp có hai máy biến áp làm việc song song



Hình 8-12. Sơ đồ trạm biến áp có hai máy biến áp làm việc song song.

Trạm biến áp có hai nguồn cung cấp cho thanh góp trạm phân phối trung tâm, từ trạm phân phối trung tâm đi đến nhiều phân xưởng của nhà máy. Sơ đồ hình 8-12 chỉ vẽ cho một phân xưởng có 2 máy biến áp vận hành song song. Bình thường vận hành các máy cắt liên lạc 5MC và 6MC thường mở, mục đích giảm nhẹ dòng điện ngắn mạch, dẫn đến chọn những thiết bị có công suất nhỏ hơn, giảm giá thành xây dựng trạm.

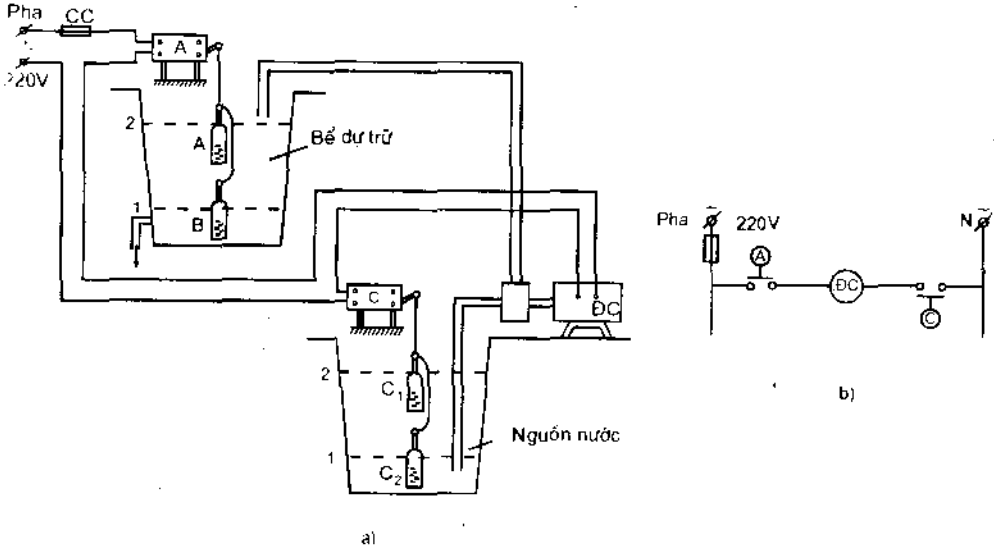
Khi xảy ra sự cố một máy biến áp, máy biến áp còn lại sẽ cung cấp điện cho toàn bộ phân xưởng, nếu tổng phụ tải ở 2 thanh góp hạ áp I và II lớn hơn công suất

của một máy biến áp thì trước khi đóng máy cắt liên lạc 6MC phải thải bớt phụ tải không quan trọng ở cả hai thanh góp, sao cho tổng phụ tải bằng công suất của một máy biến áp.

Nếu bình thường máy biến áp vận hành non tải, có thể cho phép máy biến áp vận hành quá tải 140% công suất định mức của máy biến áp. Do vậy để tính bảo vệ rơ le trạm biến áp có hai máy biến áp làm việc song song, giống như trạm có một máy biến áp, tính bảo vệ rơ le cho từng máy biến áp riêng lẻ. Ở đây chỉ lưu ý rằng khi tính toán bảo vệ quá tải, nếu máy biến áp cho phép vận hành quá tải 140% thì hệ số K_{at} phải lấy bằng 1,4 hoặc cao hơn để bảo vệ không tác động trong trường hợp này.

8.4. MỘT SỐ MẠCH TỰ ĐỘNG TRONG SINH HOẠT VÀ TRONG CÔNG NGHIỆP

8.4.1. Mạch tự động bơm nước lên nhà tầng



Hình 8-13

Sơ đồ mạch điện tự động bơm nước lên nhà cao tầng :

a) Sơ đồ tổng hợp ;

b) Sơ đồ nguyên lí.

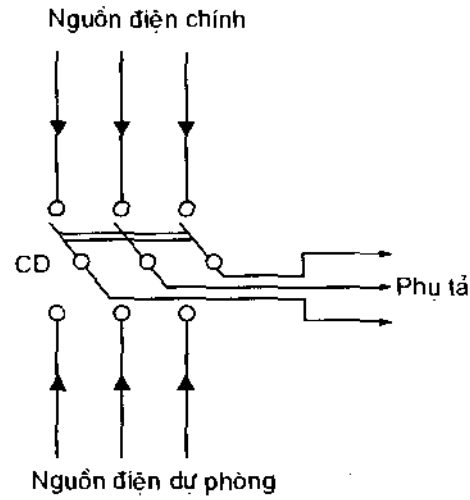
Ở sơ đồ hình 8-13, các công tắc phao hiện có bán nhiều trên thị trường. Nếu nơi nào không có, có thể tự chế tạo : mua 1 công tắc hành trình và hai vỏ nhựa chai nước khoáng, đổ nước vào hai chai sao cho tổng lượng nước ở hai chai đủ đóng tiếp

điểm ; khi một chai nổi lên, chai còn lại đủ trọng lượng giữ tiếp điểm ở vị trí đóng ; khi bể đầy, chai thứ hai nổi lên mở tiếp điểm, động cơ bơm mất điện, ngừng bơm nước lên bể. Phao thứ hai đặt ở nguồn nước, bảo vệ bơm khi nguồn nước cạn.

8.4.2. Mạch chuyển đổi nguồn điện bằng tay

Trong thực tế sản xuất, yêu cầu cung cấp điện an toàn liên tục rất cần thiết. Ở những xí nghiệp có hai nguồn điện, khi mất một nguồn điện, lập tức đóng nguồn điện dự phòng,cung cấp điện liên tục cho sản xuất.

Mạch chuyển đổi nguồn đơn giản nhất và rẻ tiền là dùng cầu dao đảo chiều và chuyển đổi bằng tay. Khi làm việc bình thường cầu dao đóng lên phía trên, phụ tải xí nghiệp dùng nguồn điện chính. Nếu nguồn điện chính bị mất, chuyển cầu dao CD xuống phía dưới, đóng nguồn điện dự phòng cho xí nghiệp. Khi nguồn điện chính có điện trở lại, chuyển cầu dao lên phía trên, đảm bảo duy trì nguồn điện chính của xí nghiệp.



Hình 8-14. Sơ đồ chuyển đổi nguồn bằng tay.

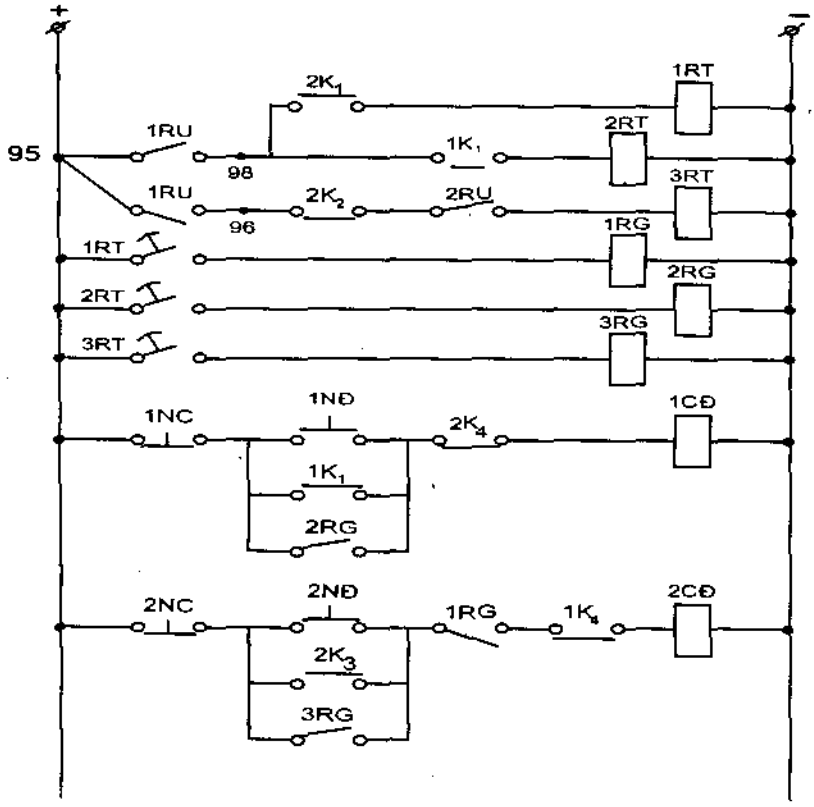
8.4.3. Mạch điều khiển tự động chuyển đổi nguồn điện

Sự làm việc của sơ đồ hình 8-15 và 8-16 như sau : Bình thường nguồn điện chính có điện, 1K đóng, tiếp điểm phụ $1K_1$ tự giữ, $1K_2$ mở, $1K_4$ mở, tiếp điểm $1K_4$ đóng vai trò rất quan trọng, nó khóa không cho 2K đóng khi 1K đang ở vị trí đóng, mặc dù nguồn phụ có điện hay không có điện. Rơ le điện áp 1RU làm nhiệm vụ đóng nguồn dự phòng khi nguồn điện chính mất điện, ngược lại khi nguồn chính có điện 1RU làm nhiệm vụ cắt nguồn dự phòng và đóng trở lại nguồn chính. Rơ le điện áp 2RU kiểm tra điện áp nguồn dự phòng, khi nguồn dự phòng có điện, việc đóng công tắc tơ 2K mới có ý nghĩa.

Khi nguồn điện chính mất điện, tiếp điểm thường kín 1RU trở về và nguồn dự phòng có điện 2RU đóng tiếp điểm, 3RT có điện ; sau 1 thời gian chỉnh định theo yêu cầu sản xuất, sẽ đóng tiếp điểm 3RT, 3RG có điện, đóng tiếp điểm 3RG, 2CĐ có điện đóng 2K, $2K_3$ đóng lại, để tự giữ, xí nghiệp làm việc ở nguồn điện dự phòng.

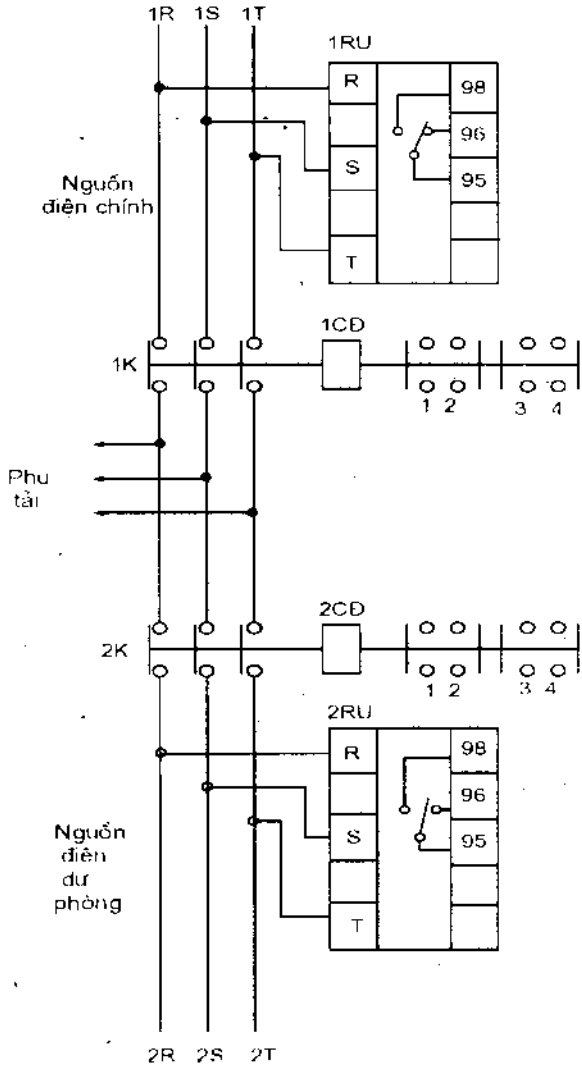
Nếu nguồn điện chính có điện trở lại, 1RU đóng tiếp điểm 1RU ; ở thời điểm này 2K đóng, nên $2K_1$ đóng, 1RT có điện, sau 1 thời gian 1RT đóng tiếp điểm 1RT, 1RG có điện, mở 1RG ra, 2CĐ mất điện cắt công tắc tơ 2K ra, tiếp điểm $2K_4$ đóng lại (tiếp điểm $2K_4$ là tiếp điểm khóa không cho 1K đóng khi 2K ở vị trí đóng), đồng thời 2RT có điện, sau 1 thời gian chỉnh định sao cho thời gian làm việc của 2RT phải lớn hơn thời gian làm việc của 1RT cộng với thời gian cắt của 2K, 2RT sẽ đóng tiếp điểm 2RT, 2RG có điện, đóng tiếp điểm 2RG, 1CĐ có điện,đóng 1K, xí nghiệp trở lại làm việc ở nguồn điện chính.

Nếu muốn nguồn dự phòng làm việc như nguồn điện chính, chỉ cần đặt thêm 1 rơ le thời gian ở 2RU. Khóa mạch cắt 1RU, khi nguồn dự phòng mất điện, mạch khóa được giải trừ, mạch đóng 1RU sẽ làm việc điều khiển đóng 1K.



Hình 8-15. Sơ đồ nguyên lí mạch điều khiển tự động chuyển đổi nguồn điện.

1RU, 2RU: Rơ le điện áp điện tử ; 1RT, 2RT, 3RT: Rơ le thời gian ; 1RG, 2RG, 3RG: Rơ le trung gian ; $1K_1$, $1K_2$, $1K_3$, $1K_4$: Tiếp điểm phụ công tắc tơ 1K ; $2K_1$, $2K_2$, $2K_3$, $2K_4$: Tiếp điểm phụ công tắc tơ 2K; 1CĐ : cuộn dây đóng công tắc tơ 1K ; 2CĐ : cuộn dây đóng công tắc tơ 2K ;1NC, 2NC : Nút cắt bằng tay ; 1NĐ, 2NĐ : Nút đóng bằng tay.



Hình 8.16. Sơ đồ nối dây mạch điện chính chuyển đổi nguồn điện

1K : công tắc tơ nguồn điện chính ; 2K : công tắc tơ nguồn điện dự phòng

8.4.4. Tự động đóng nguồn điện dự phòng điêzen

Một số xí nghiệp do yêu cầu sản xuất không cho phép mất điện quá lâu. Ví dụ như xí nghiệp bánh kẹo, nếu mất điện quá 3 phút, dây chuyền nướng bánh sẽ bị cháy toàn bộ mẻ bánh trong lò, gây thiệt hại về kinh tế. Có một số trường hợp do không có quạt gió, khí CO phát sinh nhiều có thể dẫn đến nổ lò nướng bánh, gây hư hại nghiêm trọng. Xí nghiệp gạch đùng lò tuy nen, nếu mất điện các con lăn không chuyển động sẽ bị hỏng. Xí nghiệp rượu nếu mất điện quá lâu, các máy rung ngừng làm việc, quá trình lên men kém, ảnh hưởng đến chất lượng và sản lượng rượu.

Do những đòi hỏi trên, việc tự động hóa nguồn điện dự phòng điêzen là yêu cầu cần thiết.

a) Những yêu cầu khi thực hiện tự động hóa nguồn điện điêzen:

- Khi điện lưới bị mất với bất kì lí do gì, phải khởi động diêzen ;

- Khi có điện lưới trở lại phải tự động dừng ngay điêzen ;

- Khi mất điện lưới với thời gian dài, xét thấy vận hành nguồn điện diêzen không kinh tế, sau khi nguồn điện diêzen giải quyết xong một nhiệm vụ nào đó, tự động ngừng điêzen.

b) Để đảm bảo an toàn cho điêzen và máy phát điện cần phải tuân theo các yêu cầu sau :

- Điêzen chỉ khởi động 1 lần đến 2 lần cho mỗi lần mất điện lưới. Nếu khởi động lần thứ nhất không thành công, sẽ khởi động lần thứ 2, sau lần khởi động thứ hai không thành công, dừng ngay việc khởi động diêzen.

- Khi có dao động điện áp lưới, hoặc điện áp lưới chập chờn (có điện, rồi lại mất điện, sau lại có điện), trong trường hợp này phải có thiết bị ngăn ngừa điêzen khởi động nhiều lần liên tiếp, có hại cho điêzen.

- Khi mất áp lực dầu bôi trơn, mất áp lực nước làm mát, nhiệt độ dầu bôi trơn, nhiệt độ nước làm mát quá giới hạn cho phép, phải dừng điêzen.

- Các điêzen là động cơ hai kì, nên có bánh đà, từ khi có tín hiệu ngừng điêzen, thường sau một khoảng thời gian do quán tính điêzen mới dừng hẳn. Trong thời gian điêzen chưa dứng yên, mà phát tín hiệu khởi động, bộ ly hợp bánh răng khởi động sẽ lao vào làm vỡ bánh răng ở bánh đà, phá hỏng bộ phận khởi động. Vì vậy chỉ được khởi động, khi điêzen đã dừng hẳn.

- Sau khi điêzen đạt tốc độ định mức, điện áp máy phát không thành lập được hoặc không đạt điện áp tối thiểu, cũng dừng điêzen.

- Khi điện áp máy phát đạt giá trị định mức, liền sau đó cho tín hiệu chạy bơm dầu bôi trơn, bơm nước làm mát, quạt gió nếu có.

Dưới đây là các sơ đồ mạch điện cơ bản thực hiện tự động hóa nguồn dự phòng điêzen, thỏa mãn các yêu cầu trên (hình 8-17).

Sự làm việc của sơ đồ như sau : Rơ le 1RU kiểm tra điện áp lưới, khi điện áp lưới mất 1RU mở tiếp điểm, bộ PLC (Logo) thay đổi trạng thái cho tín hiệu Q_4 khởi động điêzen. Nếu khởi động thứ nhất không thành công, sau 30s, bộ PLC cho tín hiệu lần thứ hai, nếu khởi động lần thứ hai không thành công, PLC cho tín hiệu dừng hẳn.

Nếu điêzen khởi động thành công, điện áp máy phát điện được thành lập, rơ le 2RU kiểm tra điện áp máy phát sẽ đóng tiếp điểm, PLC cho tín hiệu Q_2 đóng công tắc tơ 2K, hộ tiêu thụ được cấp điện.

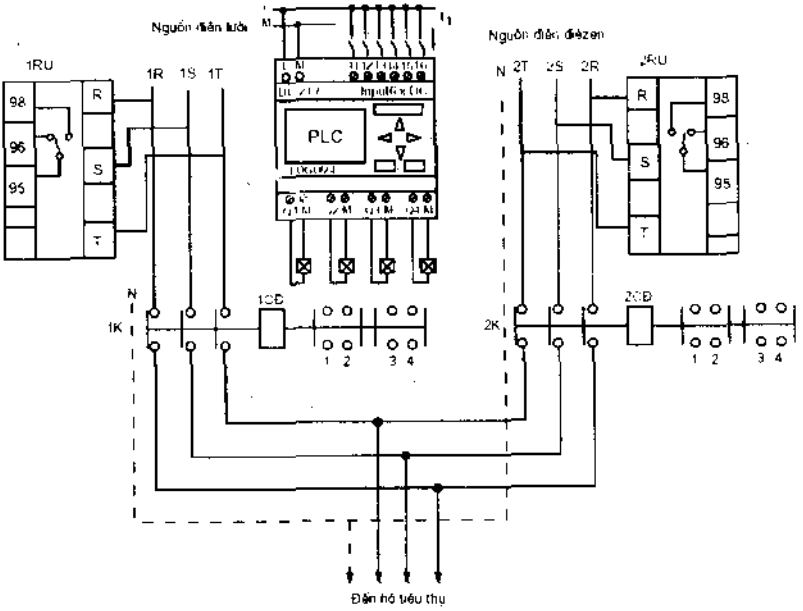
Nếu điện áp lưới có trở lại, 1RU đóng tiếp điểm, PLC thay đổi trạng thái cho tín hiệu Q_3 tới rơ le trung gian 2RG, để cắt chắc chắn, 2RG có tiếp điểm tự giữ và cho tín hiệu đóng $2RG_2$ dừng điêzen và mở $2RG_3$, công tắc tơ 2K mất điện, cắt nguồn điện điêzen. Đồng thời PLC cho tín hiệu Q_1 đóng công tắc tơ 1K, hộ tiêu thụ sử dụng điện áp lưới.

Thời gian đặt của rơ le thời gian 1RT là 20s đảm bảo cho điêzen khởi động thành công.

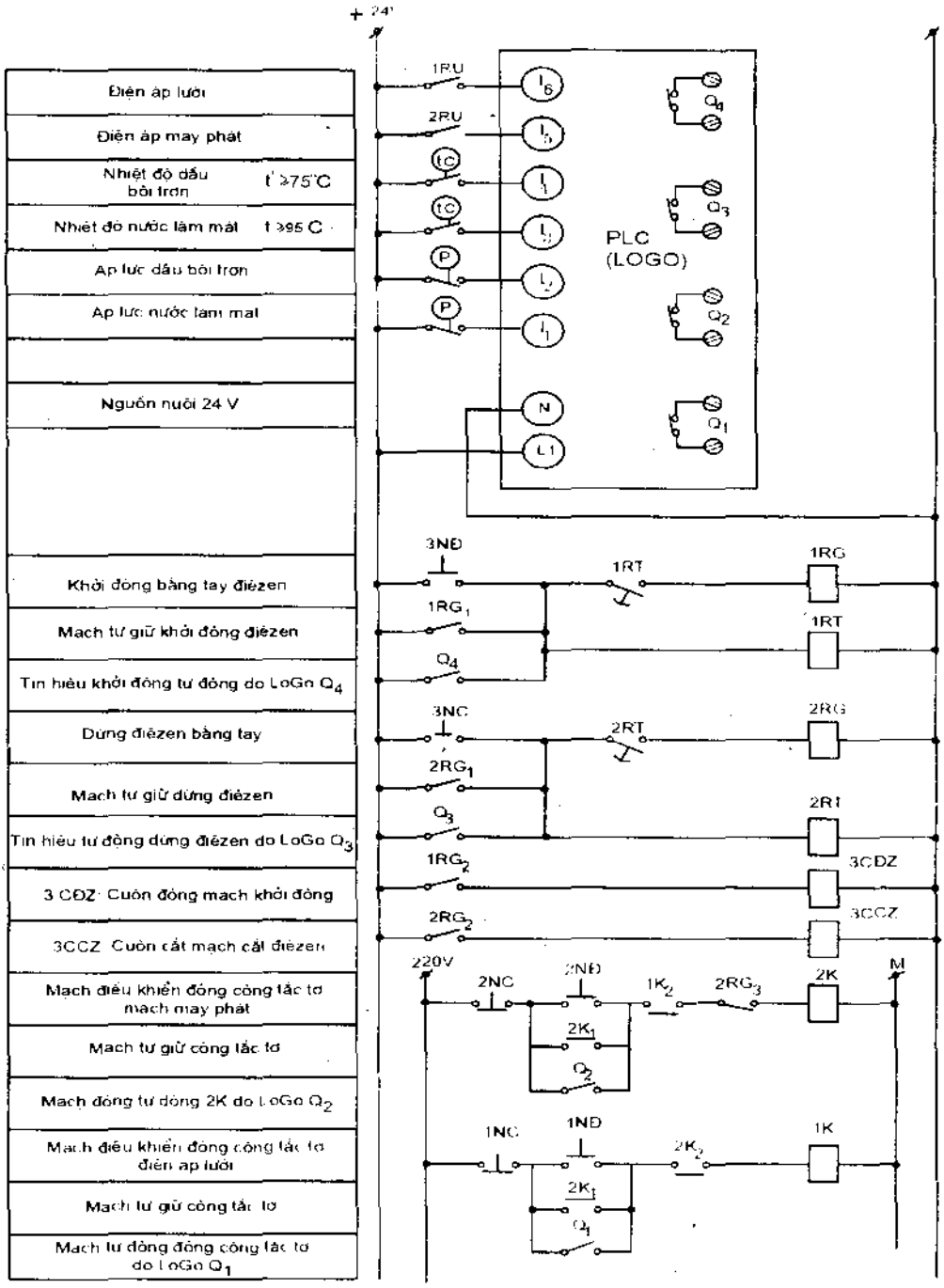
Thời gian đặt của rơ le 2RT khoảng 30s đảm bảo cho điêzen dừng hẳn, chuẩn bị cho khởi động lần sau.

Do nguyên nhân nào đó như nhiệt độ dầu bôi trơn, nhiệt độ nước làm mát cao quá cho phép hoặc mất áp lực dầu bôi trơn, áp lực nước làm mát, các cảm biến này sẽ đóng tiếp điểm PLC cho tín hiệu Q_3 cài đặt không thời gian dừng điêzen và khóa không cho điêzen khởi động. Sau khi nhân viên vận hành kiểm tra khắc phục hư hỏng, giải trừ mở khóa bằng cách ngắt điện vào PLC, và mạch điện chuẩn bị sẵn sàng làm việc.

Sơ đồ sử dụng PLC (Logo) có 6 đầu vào và 4 đầu ra, điện áp làm việc 24 vôn một chiều, đáp ứng được các yêu cầu đặt ra khi chuyển đổi nguồn điện. Trên mặt Logo có 4 phím và màn hình, ta có thể lập trình trên bàn phím theo yêu cầu đặt ra giữa nguồn điện lưới và nguồn điện điêzen.



Hình 8-17. Sơ đồ mạch điện chuyển đổi điện áp lưới và nguồn điện điêzen.



Hình 8.18. Sơ đồ nguyên lí mạch điều khiển tự động chuyển đổi điện áp lưới và nguồn điện điêzen.

8.4.5. Tự động điều chỉnh dung lượng bù cosφ

Các xí nghiệp công nghiệp, sử dụng nhiều động cơ điện, máy hàn điện và các thiết bị có cuộn dây lõi thép khác, đều làm cho cosφ thấp, đặc biệt vận hành các thiết bị non tải lại càng làm cho cosφ xấu hơn. Để nâng cao hệ số công suất cosφ cho xí nghiệp, trước hết dùng các biện pháp bù tự nhiên ít tốn kém. Nếu biện pháp này không đạt trị số cosφ mong muốn, phải tiến hành tính toán bù công suất phản kháng cho xí nghiệp.

Do yếu tố sản xuất, phụ tải xí nghiệp thay đổi liên tục, do đó cosφ cũng thay đổi bất thường, để đáp ứng được sự thay đổi này, cần phải tự động hóa quá trình bù mới đạt hiệu quả kinh tế cao.

Việc bù công suất phản kháng dùng tụ bù có ưu điểm, giá thành mua thiết bị và lắp đặt cho 1kVAr, cũng như chi phí vận hành giảm nhiều so với các thiết bị bù khác.

Nhược điểm dùng tụ điện là việc thay đổi công suất phản kháng không được bằng phẳng, do đó thường chia nhỏ số tụ điện cần bù, sau đó lần lượt đóng vào lưới điện để đạt được cosφ mong muốn. Khi chia nhỏ số tụ, dẫn đến phức tạp, làm tăng giá thành lắp đặt. Tùy theo công suất phản kháng cần bù, có thể chia số tụ thành 3 nhóm, 6 nhóm, 9 nhóm, 12 nhóm, sau đó lần lượt đóng từng nhóm tụ vào lưới điện. Khi cosφ cao hơn yêu cầu, sẽ cắt bớt từng nhóm tụ đã đóng vào trước đó. Quá trình đóng cắt diễn ra hoàn toàn tự động.

Ví dụ 8-2. Xác định dung lượng bù và tự động hóa quá trình bù tại thanh cái hạ áp của trạm biến áp xí nghiệp có công suất tổng :

$$S = 355 + j448 \text{ kVA}$$

Cần nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi_1 = 0{,}62$ lên $\cos\varphi_2 = 0{,}95$.

Kết quả tính toán như sau :

Tổng dung lượng bù của xí nghiệp :

$$Q_b = P\,(tg\varphi_1 - tg\varphi_2) = 355\,(1{,}26 - 0{,}33) = 330 \text{ kVAr}$$

Chọn bộ điều khiển tự động hệ số công suất cosφ S – 6Q của Nhật. Đặc điểm của S – 6Q như sau :

a) Có thể tự động điều khiển theo 6 bước.

b) Kích thước nhỏ, độ tin cậy cao, nhờ có bộ vi xử lí.

c) Thời gian đóng bộ tụ (45 giây, 3 phút, 9 phút) có thể lựa chọn ; thời gian đóng phụ thuộc vào thời gian phóng của bộ tụ điện. Nếu đóng sớm quá, tụ điện chưa phóng hết, đóng điện áp vào ngay, sẽ làm quá điện áp trên tụ điện, sẽ ảnh hưởng xấu đến tụ điện, thiết bị đóng cắt và bộ điều khiển.

d) Chuyển mạch tự động theo tần số (50Hz, 60Hz)

e) Có hai chế độ đóng cắt

- Chế độ đóng cắt trình tự: đóng từ 1 đến 6, cắt từ 6 đến 1.

- Chế độ vòng tròn : đóng C_1 ; cắt C_1 đóng C_2 ; đóng C_1 ; cắt C_1 đóng C_3 ; đóng C_1 ; đóng C_4 cắt C_1 ; đóng C_1 ; cắt C_1 đóng C_5; đóng C_1; cắt C_1 đóng C_6 ; đóng C_1. Cả 6 bộ tụ được đóng. Nếu cosφ cao hơn giá trị đặt, các bộ tụ sẽ lần lượt được cắt ra theo trình tự như đã đóng vào.

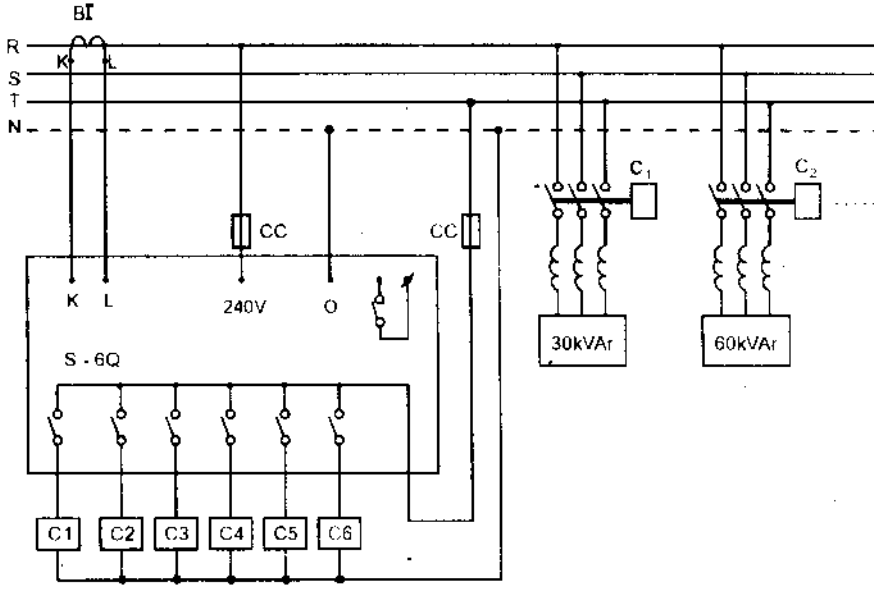
g) Có thể đóng cắt bộ tụ bằng tay

h) Trong quá trình vận hành, màn hình luôn luôn hiện lên hệ số công suất cosφ.

i) Tỷ lệ nhóm tụ, tham số đưa vào quy định tỷ lệ với điện dung của các tụ điện được điều khiển, các nhóm tụ có thể có các tỷ lệ sau :

1 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 ; 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 ; 1: 2 : 4 : 8 : 8 : 8 các tụ được nối với đầu ra từ C_1 đến C_6 của S-6Q.

Từ kết quả tính tổng dung lượng bù của xí nghiệp : Q_b = 330kVAr, chọn tỉ lệ nhóm tụ 1: 2 : 2 : 2 : 2 : 2. Vậy nhóm tụ C_1 = 30 kVAr, $C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = C_6$ = 60 kVAr. Sơ đồ nối dãy mạch tự động bù tại thanh cái hạ áp của xí nghiệp (hình 8-19).



Hình 8-19. Sơ đồ mạch điều khiển tự động dung lượng bù hệ số công suất cosφ.

Thủ tục cài đặt S-6Q như sau :

- Ấn phím AUTO/MAN đèn MANUAL sẽ sáng.

- Ấn phím MODE đèn PROGRAM sẽ sáng và tất cả các đầu ra của rơ le từ C_1 đến C_6 mở. Bộ điều khiển sẵn sàng cho việc lập trình.

- Ấn phím MODE tiếp để lựa chọn tham số. Tham số sẽ hiện trên màn hình. Ấn phím "+" hoặc "-" để lựa chọn tham số phù hợp. Sau khi lựa chọn xong 1 tham số, tiếp tục ấn phím MODE tham số khác sẽ xuất hiện trên màn hình. Kết quả tham số lựa chọn sau mỗi lần ấn phím MODE sẽ xuất hiện các tham số theo trình tự sau:

- A1 : lưới điện 3 pha 4 dây

- b2 : thời gian đóng trễ 3 phút

- C6 : sáu bước

- d2 : chu trình đóng kiểu vòng tròn

- E2 : tỉ lệ nhóm tụ 1: 2: 2: 2: 2: 2

- F1: 0,95 chỉ số công suất tối đa mà trên đó bộ điều khiển sẽ cho tín hiệu cắt bộ tụ.

- G1 : phương thức điều khiển tự động

- 8O : 0,80 cảm kháng (log) đèn IND sáng

- 0,27 : giá trị tỉ số C/K.

Trị số C/K được tính như sau:

$$C/K = \frac{C.1000}{n.U.\sqrt{3}} \qquad (8\text{-}11)$$

Trong đó : C là trị số kVAr điện dung bộ tụ C_1

n : tỉ số biến đổi của máy biến dòng BI

U: điện áp dây

Thay giá trị bằng số ta có:

$$C/K = \frac{30.1000}{160.400.\sqrt{3}} = 0,27$$

Cài đặt giá trị 0,27 vào chương trình.

k) Để hoàn thiện chương trình, ấn phím AUTO/MAN số liệu đã nạp sẽ lưu giữ trong bộ nhớ cho hoạt động tự động.

l) Nếu màn hình hiện chữ "Lo" dòng điện đầu vào nhỏ hơn 80mA, bộ tự động không làm việc.

m) Nếu màn hình hiện chữ "Er", có thể đấu nhầm dầu dây dòng diện đầu vào K, L hoặc không đúng pha cùng với máy biến dòng BI. Kiểm tra lại đầu dây, sửa lại cho đúng.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Các phương pháp tính toán dây chảy của bảo vệ bằng cầu chì cho mạng điện dân dụng .

2. Các phương pháp tính toán bảo vệ quá dòng cho mạng điện công nghiệp .

3. Tính các bảo vệ quá dòng cho máy biến áp .

4. Nguyên tắc làm việc của các mạch điều khiển tự động chuyển đổi nguồn điện .

5. Nguyên tắc làm việc mạch điều khiển tự động bù công suất phản kháng .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Trọng Quế**
   Kĩ thuật đo lường — ĐHBK – HN – 1987
2. **Phạm Thượng Hàn và nhóm tác giả**
   Kĩ thuật đo lường các đại lượng vật lí — NXB Giáo dục – HN – 1997
3. **Vũ Gia Hanh (Chủ biên) và nhóm tác giả**
   Máy điện, tập 1 — NXB KHKT – HN – 2001
4. **Nguyễn Đức Sỹ**
   Sửa chữa máy điện và máy biến áp — NXB Giáo dục – HN – 2000
5. **Trịnh Hùng Thám và nhóm tác giả**
   Nhà máy điện và trạm biến áp — NXB KHKT – HN – 1996
6. **Nguyễn Hồng Thái – Vũ Văn Tẩm**
   Rơ le số – Lí thuyết và ứng dụng — NXB Giáo dục – HN – 2001
7. **Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tẩm**
   Thiết kế cấp điện — NXB KHKT – HN – 1998
8. **Nguyễn Đức Lợi – Phạm Văn Tùy**
   Tủ lạnh - Máy kem - Máy đá -
   Máy điều hòa nhiệt độ — NXB KHKT – HN – 1996
9. **Nguyễn Đức Lợi – Phạm văn Tùy**
   Máy và thiết bị lạnh — NXB Giáo dục – HN – 1999
10. **Nguyễn Đức Lợi**
    Tự động hóa hệ thống lạnh — NXB Giáo dục – HN – 2000
11. **Châu Ngọc Thanh**
    Kĩ thuật điện lạnh — NXB Trẻ – Tp.HCM – 1999
12. **Ngọc Minh**
    Sử dụng – Sửa chữa tủ lạnh và Máy lạnh.
    NXB ĐH Quốc gia TP.HCM – 2000
13. **Vũ Quang Hồi và nhóm tác giả**
    Trang bị điện - Điện tử — NXB Giáo dục – HN – 1996
14. **Bùi Văn Yên**
    Sửa chữa đồ điện gia dụng — NXB Hải Phòng – 1996
15. **Е.Н. Зимин**
    Защита Асинхронных Электродвигателй Напряжением go 500b
    Госэнергоиздат – Москва – 1962
16. **A.R. Warrington**
    Protective Relays. Their Theory an practice London Chapman & Hall 1962.

MỤC LỤC

	Trang
Lời giới thiệu	3
Mở đầu	4
CHƯƠNG 1. Sử dụng và sửa chữa những hư hỏng của dụng cụ đo điện *(14 tiết)*	5
1.1. Mở đầu và các đặc tính cơ bản của dụng cụ đo	5
1.2. Cơ cấu đo từ điện. Những ứng dụng và cách khắc phục những hư hỏng	6
1.3. Cơ cấu đo điện từ. Ứng dụng của cơ cấu đo điện từ. Những nguyên nhân hư hỏng và cách khắc phục	16
1.4. Cơ cấu đo điện động. Ứng dụng của cơ cấu đo điện động. Những nguyên nhân hư hỏng và cách khắc phục	21
1.5. Cơ cấu cảm ứng. Ứng dụng của cơ cấu cảm ứng. Những nguyên nhân hư hỏng và cách khắc phục	26
Câu hỏi ôn tập	36
CHƯƠNG 2. Máy điện *(12 tiết)*	37
2.1. Mở đầu	37
2.2. Máy biến áp	38
2.3. Động cơ điện không đồng bộ	46
2.4. Máy điện đồng bộ	51
2.5. Động cơ xoay chiều có cổ góp	55
2.6. Động cơ điện một chiều	58
2.7. Các dạng hư hỏng của động cơ điện và cách khắc phục	59
Câu hỏi ôn tập	61
CHƯƠNG 3. Bảo vệ máy điện *(10 tiết)*	
3.1. Khái niệm chung	62
3.2. Những hư hỏng và tình trạng làm việc không bình thường của động cơ điện	63
3.3. Bảo vệ máy điện dùng cầu chì	63
3.4. Bảo vệ máy điện dùng áp tô mát	67
3.5. Bảo vệ quá tải cho máy điện (dùng rơ le nhiệt)	69
3.6. Bảo vệ động cơ điện dùng rơ le điện từ	72
3.7. Bảo vệ điện áp cực tiểu	75
Câu hỏi ôn tập	76

CHƯƠNG 4. Máy lạnh *(12 tiết)* 77
4.1. Khái niệm chung và phân loại 77
4.2. Tủ lạnh gia đình 79
4.3. Máy điều hoà nhiệt độ 102
Câu hỏi ôn tập 107

CHƯƠNG 5. Tự động hoá hệ thống lạnh *(8 tiết)* 108
5.1. Khái niệm chung 108
5.2. Yêu cầu và nhiệm vụ 108
5.3. Các chức năng về tự động hoá hệ thống lạnh 109
5.4. Tự động hoá máy nén lạnh 116
5.5. Tự động hoá thiết bị ngưng tụ 122
5.6. Phạm vi ứng dụng. Những nguyên nhân hư hỏng và cách khắc phục 124
Câu hỏi ôn tập 125

CHƯƠNG 6. Thiết bị gia nhiệt, sử dụng và sửa chữa những hư hỏng thường gặp *(10 tiết)* 126
6.1. Khái niệm chung 126
6.2. Lò điện trở 126
6.3. Lò hồ quang 135
6.4. Lò cảm ứng 140
6.5. Một số thiết bị gia nhiệt dùng trong sinh hoạt 145
Câu hỏi ôn tập 148

CHƯƠNG 7. Khởi động động cơ điện. Một số mạch điều khiển động cơ điện thường gặp *(12 tiết)* 149
7.1. Khái niệm chung 149
7.2. Các phương pháp mở máy động cơ điện 3 pha 149
7.3. Các phương pháp mở máy động cơ điện một pha 161
7.4. Một số mạch điều khiển động cơ thông dụng 164
Câu hỏi ôn tập 171

CHƯƠNG 8. Những mạch bảo vệ và tự động hoá trong dân dụng và công nghiệp *(12 tiết)* 172
8.1. Khái niệm chung 172
8.2. Bảo vệ mạng điện dân dụng 172
8.3. Bảo vệ lưới điện công nghiệp 174
8.4. Một số mạch tự động trong sinh hoạt và trong công nghiệp 186
Câu hỏi ôn tập 196
Tài liệu tham khảo 197
Mục lục 198

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THỤY

Biên tập tái bản :

TRẦN NGỌC KHÁNH

Trình bày bìa :

XUÂN TÙNG - TRIỆU THẾ VIỆT

Sửa bản in :

NGUYỄN THU HẰNG

Chế bản :

BÙI MINH HIỂN

GIÁO TRÌNH ĐIỆN DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP

In 1.500 cuốn, khổ 16 x 24 cm. Tại **CÔNG TI IN VÀ BAO BÌ HƯNG PHÚ** – Q.8, Tp.Hồ Chí Minh. Số đăng ký kế hoạch xuất bản : 153 / CXB – 28 cấp ngày 04/02/2005. In xong và nộp lưu chiểu tháng 04 – 2005.

Mã số : 7K 560 T5 – KHO

INTERNATIONAL
GOLD STAR
FOR QUALITY

TÌM ĐỌC GIÁO TRÌNH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

1. An toàn điện	*Nguyễn Đình Thắng*
2. Kỹ thuật điện	*Đặng Văn Đào*
3. Máy điện	*Nguyễn Hồng Thanh*
4. Kỹ thuật lắp đặt điện	*Phan Đăng Khải*
5. Điện dân dụng và công nghiệp	*Vũ Văn Tẩm*
6. Cung cấp điện	*Ngô Hồng Quang*
7. Đo lường các đại lượng điện và không điện	*Nguyễn Văn Hoà*
8. Kỹ thuật điều khiển động cơ điện	*Vũ Quang Hồi*
9. Điện tử công suất	*Trần Trọng Minh*
10. Linh kiện điện tử và ứng dụng	*Nguyễn Viết Nguyên*
11. Điện tử dân dụng	*Nguyễn Thanh Trà, Thái Vĩnh Hiển*
12. Kỹ thuật số	*Nguyễn Viết Nguyên*
13. Kĩ thuật mạch điện tử	*Đặng Văn Chuyết*
14. Cơ kỹ thuật	*Đỗ Sanh*
15. An toàn lao động	*Nguyễn Thế Đạt*
16. Vẽ kĩ thuật	*Trần Hữu Quế*
17. Vật liệu và công nghệ cơ khí	*Hoàng Tùng*
18. Dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường	*Ninh Đức Tốn, Nguyễn Thị Xuân Bảy*
19. Kỹ thuật sửa chữa ôtô, máy nổ	*Nguyễn Tất Tiến, Đỗ Xuân Kinh*
20. Công nghệ hàn (lí thuyết và ứng dụng)	*Nguyễn Thúc Hà*
21. Cơ sở kỹ thuật cắt gọt kim loại	*Nguyễn Tiến Lưỡng*

Bạn đọc có thể tìm mua tại các Công ti sách - Thiết bị trường học ở địa phương hoặc các Cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục:

***81 Trần Hưng Đạo, 57 Giảng Võ, 23 Tràng Tiền, 25 Hàn Thuyên, 210,237 Tây Sơn - TP. Hà Nội; 15 Nguyễn Chí 231 Nguyễn Văn Cừ - Quận 5 - TP. Hồ Chí M.*

giáo trình điện dân dụng
1 384042 300134
16.400 VNĐ

Giá: 16.400 đ