

Chương 5

THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN CHO KHU VỰC NÔNG THÔN

5.1. XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT CẦN CẤP ĐIỆN CHO CÁC PHỤ TẢI KHU VỰC NÔNG THÔN

Các phụ tải điện chủ yếu ở nông thôn bao gồm: tưới, tiêu nước, chăn nuôi, xay xát, tuốt lúa, sửa chữa nông cụ, trạm xá, trường học và sinh hoạt.

5.1.1. Xác định công suất tưới tiêu nước

Để xác định công suất cần cấp cho tưới, tiêu nước thường căn cứ vào hệ số tưới (chống hạn) và hệ số tiêu nước (chống úng).

- Vùng đồng bằng: $P_{\text{tưới}} = 0,08 \div 0,1 \text{ kW/ha.}$
- Vùng trung du: $P_{\text{tưới}} = 0,12 \div 0,15 \text{ kW/ha.}$
- Vùng núi: $P_{\text{tưới}} = 0,18 \div 0,20 \text{ kW/ha.}$

Để chống úng thường lấy hệ số tiêu nước $P_{\text{tiêu}} = 0,35 \text{ kW/ha.}$ Ngoài ra, khi chọn máy bơm nước còn căn cứ vào độ chênh lệch mức nước, vào lưu lượng nước cần bơm. Các máy bơm nước thường có công suất 7, 14, 20, 33, 75, 200 kW.

- Máy bơm 14 kW ứng với lưu lượng bơm 300 m³/h.
- Máy bơm 20 kW ứng với lưu lượng bơm 560 m³/h.
- Máy bơm 33 kW ứng với lưu lượng bơm 1000 m³/h.
- Máy bơm 75 kW ứng với lưu lượng bơm 3000 m³/h.
- Máy bơm 200 kW ứng với lưu lượng bơm 9000 m³/h.

Với công suất máy bơm xác định như sau:

Công suất điện cần thiết tưới nước cho N ha

$$P = P_{\text{tưới}} \cdot N, \text{ kW} \tag{5-1}$$

Căn cứ vào lưu lượng nước cần bơm và độ chênh lệch mức nước, chọn công suất máy bơm P_{dm} .

Cuối cùng xác định được số lượng máy bơm cần đặt:

$$n = \frac{P_u}{P_{dm}} \quad (5-2)$$

Phụ tải tính toán của trạm bơm, đặt n máy

$$P_u = k_{dt} \sum_{i=1}^n k_{ti} P_{dmi} \quad (5-3)$$

k_{dt} - hệ số đồng thời sử dụng của n máy;

k_{ti} - hệ số tải của từng máy bơm.

Thường hệ số công suất trạm bơm khá cao, $\cos\varphi = 0,7 \div 0,8$ tùy k_t .

5.1.2. Xác định công suất cấp cho chăn nuôi

Các trại nuôi lợn cần dùng điện năng vào hai khâu: chế biến thức ăn và rửa chuồng trại.

Mỗi trại chăn nuôi thường dùng 1 máy nghiền thức ăn công suất 7, 10 hoặc 14 kW, vài máy thái rau cỡ 1,7 kW (mỗi máy có thể phục vụ 100-200 đầu lợn) vài máy rửa chuồng trại từ 1,7 kW đến 2,8 kW (cho 100-200 đầu lợn). Ngoài ra còn dùng điện để thắp sáng và sưởi ấm gia súc. Như vậy, căn cứ vào quy mô của trại chăn nuôi (số đầu lợn S), dễ dàng xác định được số lượng và công suất các động cơ cần sử dụng.

Số lượng máy thái rau 1,7 kW:

$$n = \frac{S}{200} \quad (5-4)$$

Số lượng máy rửa chuồng công suất 1,7 kW:

$$n = \frac{S}{100} \quad (5-5)$$

Số lượng máy rửa chuồng công suất 2,8 kW:

$$n = \frac{S}{200} \quad (5-6)$$

Phụ tải tính toán cả nhóm máy của trại, cũng xác định theo (5-3).

5.1.3. Công suất phục vụ xay xát

Mỗi thôn thường đặt một máy xay xát, hoặc cả xã đặt chung một cụm máy xay xát 2, 3 chiếc công suất 4,5; 7; 10 hoặc 14 kW.

5.1.4. Công suất phục vụ công việc tuốt lúa

Máy tuốt lúa có thể thủ công (đạp chân) hoặc dùng điện.

Động cơ máy tuốt lúa thường có công suất 2,8 kW hoặc 4,5 kW.

Thường sau khi chia ruộng đất về các hộ nông dân, các hộ thường dùng máy tuốt thủ công, ít khi dùng điện.

5.1.5. Công suất cấp cho trạm sửa chữa nông cụ

Thường mỗi huyện có một trạm sửa chữa nông cụ, còn gọi là trạm cơ khí nông cụ. Trạm có thể sản xuất các máy tuốt lúa thủ công và sửa chữa các máy móc nông nghiệp (bơm, xay xát, chế biến thức ăn). Tại trạm thường đặt một nhóm máy công cụ như khoan, tiện, mài, cưa, hàn v.v...

Phụ tải tính toán của nhóm máy này cũng được xác định theo phương pháp công suất trung bình và hệ số cực đại, như nhóm máy trong xưởng sửa chữa cơ khí:

$$P_u = k_{\max} \cdot k_{cd} \sum_1^n P_{dm}; \quad \cos\varphi = 0,5 \div 0,6$$

5.1.6. Công suất cấp cho trường học

Trường cho các cấp ở nông thôn có thể chỉ dùng điện chiếu sáng, cũng có thể vừa chiếu sáng vừa quạt. Phụ tải tính toán thường xác định theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích P_0 , W/m², trị số P_0 có thể tra theo các sổ tay kỹ thuật, trong thiết kế thực tế thường lấy

$P_0 = 10\text{W/m}^2$ cho chiếu sáng

$P_0 = 15\text{W/m}^2$ cho cả chiếu sáng và quạt.

Vậy phụ tải tính toán của trường học N lớp là:

$$P_u = P_0 \cdot S \cdot N \quad (5-7)$$

trong đó

$S = a \cdot b$ - diện tích lớp học, m²;

$\cos\varphi = 1$ nếu chỉ chiếu sáng bằng đèn sợi đốt;

$\cos\varphi = 0,85$ - chiếu sáng bằng đèn sợi đốt và quạt;

$\cos\varphi = 0,8$ - chiếu sáng bằng đèn tuýp và quạt.

Nếu trong trường hợp có phòng làm việc của ban giám hiệu, hội trường, các khu vực này lấy $P_0 = 20\text{ W/m}^2$, phòng thí nghiệm 25 - 30 W/m², phòng máy vi tính lấy $P_0 = 400\text{ W/1}$ đầu máy.

5.1.7. Công suất cấp cho trạm xá, nhà hộ sinh

Điện năng ở đây chỉ dùng để thắp sáng và quạt. Thổi nấu dùng than, củi. Phụ tải tính toán xác định theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích, tra số tay kỹ thuật. Thực tế thường lấy $P_{tt} = 8 \div 13 \text{ W/m}^2$ (8 - chỉ chiếu sáng; 13 - cả chiếu sáng và quạt). Trạm xá xã chỉ làm nhiệm vụ sơ cứu, không chữa bệnh bằng các máy móc thiết bị y tế sử dụng điện năng.

5.1.8. Công suất cấp cho bệnh viện

Bệnh viện từ cấp huyện trở lên, ngoài chiếu sáng và quạt, còn nhiều bộ phận sử dụng điện: bơm nước, các máy móc y tế khám chữa bệnh (chụp, chiếu, siêu âm v.v...), các dụng cụ vật lý trị liệu, phòng bệnh nhân, phòng khám, phòng mổ, phòng bán thuốc v.v...

Để xác định công suất tính toán cho bệnh viện có hai phương pháp.

a) Xác định phụ tải tính toán cho từng khu vực

- Khu bệnh nhân, phòng khám bệnh, bán thuốc, xét nghiệm: xác định theo suất phụ tải trên 1 m^2 , W/m^2 , tra số tay.

- Khu máy móc y tế: xác định P_{tt} theo công suất đặt và hệ số đồng thời:

$$P_{tt} = k_{dt} \cdot P_{đt} \quad (5-8)$$

- Trạm bơm: xác định P_{tt} như trạm bơm tưới tiêu (5-3).

Cuối cùng phụ tải tính toán toàn bệnh viện:

$$P_{tt} = k_{dt} \sum_1^n P_{đt}$$

$$\cos\varphi = 0,8 \div 0,85.$$

b) Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một giường bệnh

$$P_{tt} = \frac{P_{tt}}{N} \quad (5-9)$$

Từ đó xác định được công suất tính toán:

$$P_{tt} = P_{tt} \cdot N \quad (5-10)$$

Trong đó N - số giường bệnh của bệnh viện.

Bệnh viện cấp huyện: $N = 200 \div 300$.

Bệnh viện cấp tỉnh: $N = 300 \div 500$.

Bệnh viện cấp TW: $N = 500 \div 1000$.

Trị số P_{00} , W/giường bệnh có thể tham khảo các số liệu sau:

Với bệnh viện cấp huyện $P_{00} = 250 \div 300$ W/1 giường bệnh.

Với bệnh viện cấp tỉnh $P_{00} = 300 \div 400$ W/1 giường.

Với bệnh viện cấp TW $P_{00} = 400 \div 500$ W/1 giường.

Phụ tải tính toán toàn bệnh viện:

$$P_{11} = P_{00} \cdot N \quad (5-11)$$

$$\cos\varphi = 0,8 \div 0,85.$$

5.1.9. Phụ tải sinh hoạt gia đình

Để xác định phụ tải tính toán khu vực sinh hoạt gia đình cho các làng, xã tốt nhất là dùng suất phụ tải cho một hộ gia đình P_{00} , W/hộ. Qua kết quả khảo sát, thống kê thực tế, thấy rằng trong thời điểm hiện nay, có thể thiết kế cấp điện cho sinh hoạt nông thôn theo số liệu sau:

- Với nông thôn vùng đồng bằng: $P_{00} = 0,5 \div 1$ kW/hộ.

- Với nông thôn ngoại thành: $P_{00} = 0,8 \div 1,2$ kW/hộ.

Phụ tải tính toán cho sinh hoạt làng, xã:

$$P_{11} = P_{00} \cdot H \quad (5-12)$$

H - số hộ gia đình trong khu vực làng, xã.

$$\cos\varphi = 0,85 \div 0,9.$$

5.2. SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN

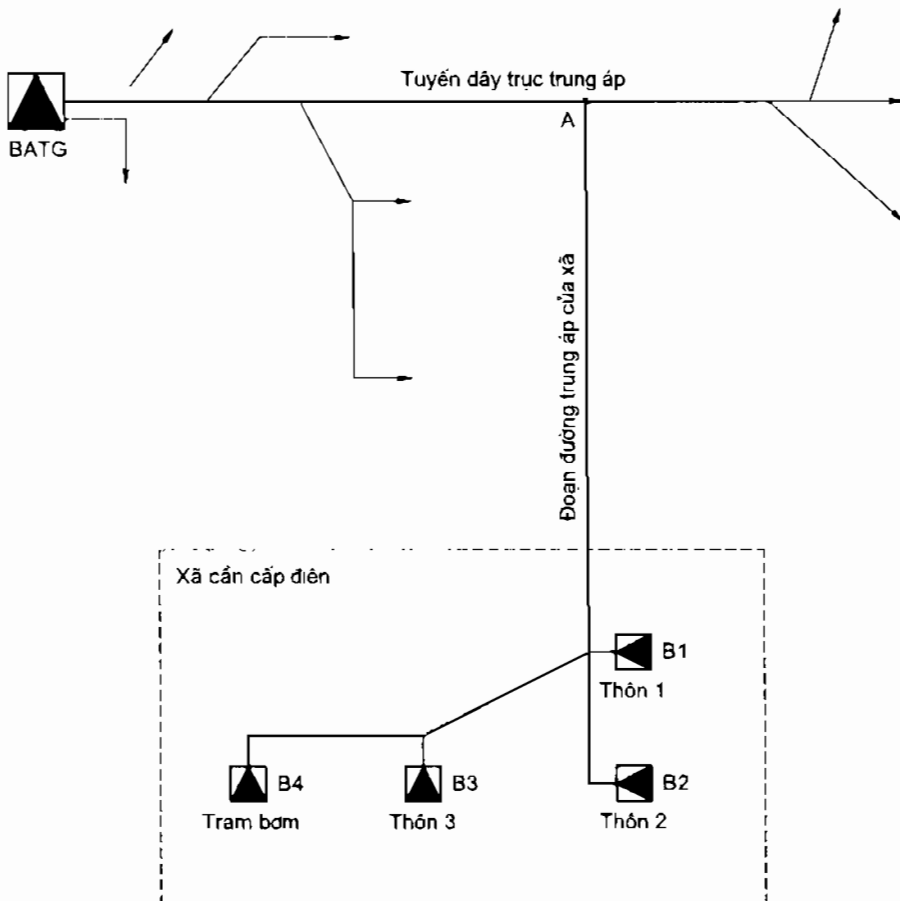
Lưới điện cần thiết kế của thôn, xã, bệnh viện... nằm trong hệ thống cấp điện của huyện. Mỗi huyện thường có 1, 2 trạm biến áp trung gian (BATG) 110 kV/35, 22, 10, 6 kV cấp điện cho phụ tải toàn huyện.

Dòng điện cấp cho một phụ tải mới thường được lấy rẽ nhánh từ một đường trục trung áp, đường trục này xuất phát từ trạm BATG, dạng cấp điện liên thông đồng thời cho các phụ tải khác (hình 5.1).

Vì từ điểm rẽ A về xã khá xa (vài km) cộng với các đoạn đường trung áp trong khu vực xã vài km nữa, để đảm bảo an toàn, tin cậy cho tuyến dây trục, tại A nên đặt một dao cách li, để tiện sửa chữa hệ thống điện của xã.

Đường trung áp chọn dùng đường dây trên không ĐDK vì khoảng cách tải điện dài và điều kiện không gian cho phép. Cũng vì khoảng cách tải điện dài nên để đảm bảo chất lượng điện năng, tiết diện dây dẫn ĐDK được chọn

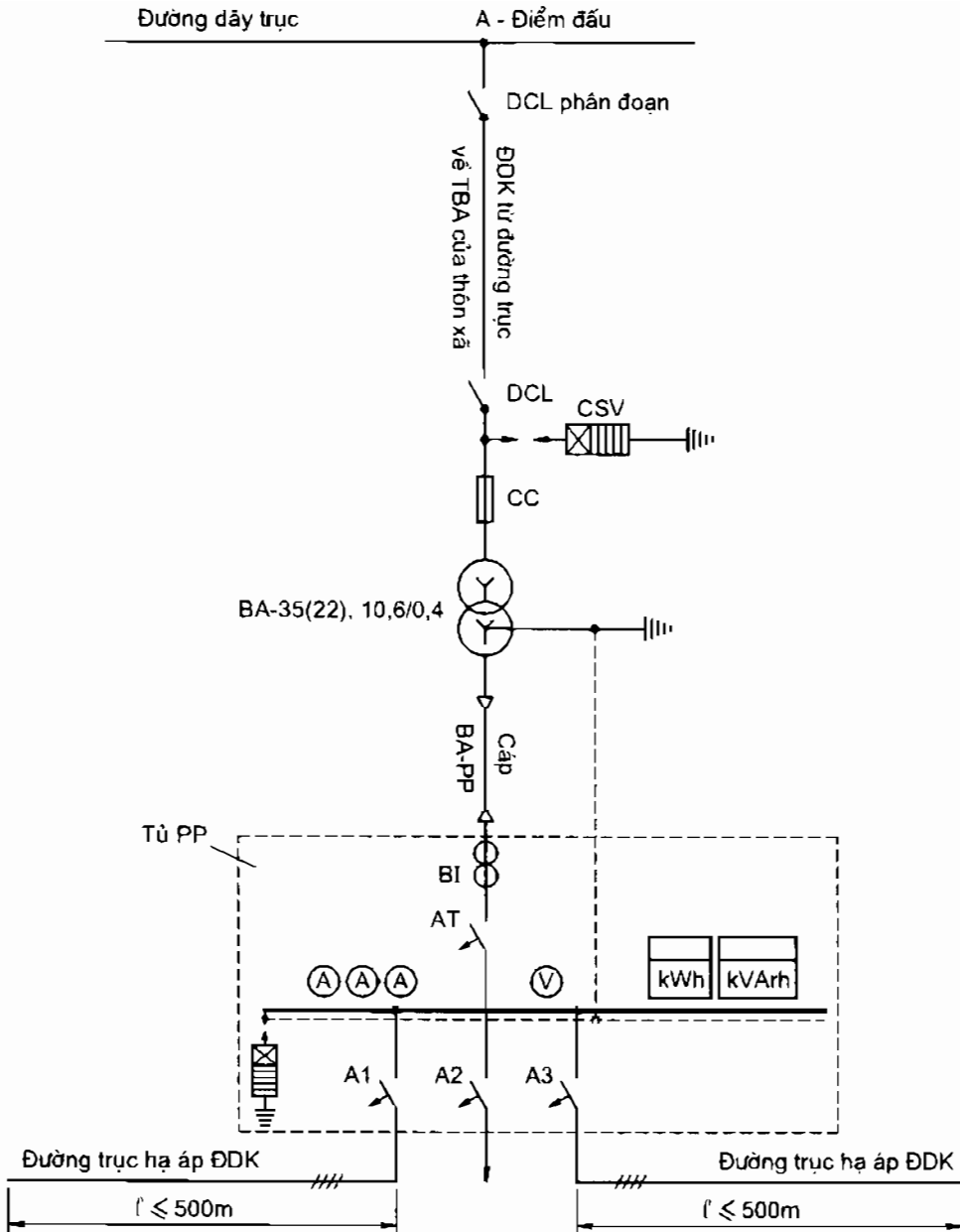
theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Cũng do điều kiện nông thôn cho phép, trạm biến áp thường được dùng là trạm cột (trạm bệt): máy biến áp đặt dưới đất, thiết bị cao áp đặt trên cột, tủ hạ áp đặt trong nhà xây, trạm có tường bao để tránh trâu bò và đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. Thiết bị cao áp thường đặt DCL - CC hoặc cầu chì tự rơi (CCTR). Phía hạ áp đặt một tủ phân phối gồm một áp tô mát tổng và 2 - 4 áp tô mát nhánh, tùy số lộ ra. Cả phía cao, hạ áp đều phải đặt chống sét van (CSV), để chống sét truyền vào trạm. Có thể đặt thêm chống sét ống (CSÔ) phía đường dây cao áp.



Hình 5-1. Hệ thống cấp điện cho xã nông nghiệp (ví dụ có 4 TBA) được lấy điện từ một tuyến trực trung áp của huyện

Vì ở nông thôn hiện nay, các Sở Điện lực thực hiện phương thức bán điện tại thanh cái hạ áp trạm, nên tại tủ PP trạm cần đặt các đồng hồ vôn, ampe và các công tơ. Thường đặt 3 đồng hồ ampe, 1 đồng hồ vôn + chuyển mạch để đo điện áp dây, 1 công tơ 3 pha hữu công, 1 công tơ 3 pha vô công.

Sơ đồ nguyên lí một trạm BA nông thôn cho trên hình 5.2.



Hình 5-2. Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho một khu vực nông thôn dùng một trạm biến áp (có thể dùng CCTR thay cho DCL - CC)

Sơ đồ kết cấu xây dựng trạm xem chương 3.

Tùy thuộc địa hình từng thôn xóm mà vạch ra phương án đi dây thích hợp (hình 5.6).

5.3. LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ CỦA SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN

5.3.1. Chọn máy biến áp

Trạm chỉ đặt một máy, công suất máy chọn theo mục 1.3.1, chương 1.

5.3.2. Chọn DCL phân đoạn và DCL trạm

Cả hai DCL chọn cùng loại, chọn theo bảng 1.3.

5.3.3. Chọn cầu chì cao áp

Cầu chì cao áp chọn theo bảng 1.4.

5.3.4. Chọn áp tô mát

Áp tô mát tổng và áp tô mát nhánh chọn theo mục 13.9 chương 1.

5.3.5. Lựa chọn thanh góp (thanh cái) đặt trong tủ phân phối hạ áp

Các tủ phân phối hạ áp trạm BA nông thôn thường dùng tủ tự tạo, cần lựa chọn và kiểm tra hệ thống thanh góp theo bảng 1.9.

5.3.6. Lựa chọn đoạn cáp hạ áp từ BA đến tủ phân phối (3 - 5m)

- Chọn theo dòng phát nóng cho phép, công thức (1.29).
- Kiểm tra theo điều kiện ổn định dòng ngắn mạch, công thức (1.35).

5.3.7. Lựa chọn tiết diện các tuyến dây hạ áp

Dây hạ áp dùng dây A hoặc AC đi trên cột.

Để đảm bảo điện áp nhà xa nhất, nằm trong phạm vi cho phép, tiết diện dây hạ áp nông thôn được chọn theo ΔU_{cp} . Sau đó phải kiểm tra khởi động máy bơm, khi trạm bơm đặt xa trạm biến áp.

5.3.8. Lựa chọn tiết diện tuyến dây cao áp

Vì bán kính hoạt động của các tuyến dây cao áp khá xa, nên tiết diện cũng được chọn theo điều kiện tổn thất điện áp.

Sau đây trình bày phương pháp lựa chọn tiết diện dây dẫn theo ΔU_{cp} .

- Cho giá trị $x_0 = 0,35 \Omega/\text{km}$, xác định trị số thành phần tổn thất điện áp do Q gây ra trên X.

$$\Delta U'' = x_0 \frac{\sum Ql}{U_{dm}}, V \quad (5-13)$$

- Xác định trị số cho phép của thành phần tổn thất điện áp do P gây ra trên R.

$$\Delta U' = \Delta U_{cp} - \Delta U'' \quad (5-14)$$

- Xác định tiết diện dây tối thiểu đảm bảo ΔU_{cp} .

$$F = \rho \frac{\sum Ql}{U \cdot \Delta U'}, mm^2 \quad (5-15)$$

Trong hai công thức trên:

P, kW; Q, kVAr - công suất trên các đoạn đường dây;

l, km - chiều dài các đoạn đường dây;

ρ - điện trở suất của nhôm $\rho = 31,5 \Omega/mm^2 \cdot km$; U, kV; $\Delta U'$, V.

Cần căn cứ vào sơ đồ tuyến dây để xác định P, Q, l cho đúng.

Nếu chọn tiết diện tiêu chuẩn nhỏ hơn tiết diện tính toán theo (5-15) cần kiểm tra lại điều kiện $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$.

Để đảm bảo độ lệch điện áp cuối đường dây $\Delta U \leq 5\% U_{dm}$, tùy thuộc vào điện áp thanh cái hạ áp trạm biến áp, có thể lấy $\Delta U_{cp} = (5 \div 10\%) U_{dm}$.

Cần nhớ rằng, khi tính toán các đường nhánh vào xóm ngõ, có thể coi là phụ tải phân bố đều, để tính ΔU trong các công thức trên, thay thế bằng phụ tải tập trung đặt tại giữa đường dây, có trị số bằng tổng công suất phân bố đều (xem hình 5-3).

5.3.9. Kiểm tra tiết diện dây cáp cho trạm bơm theo độ sụt điện áp khi khởi động máy bơm

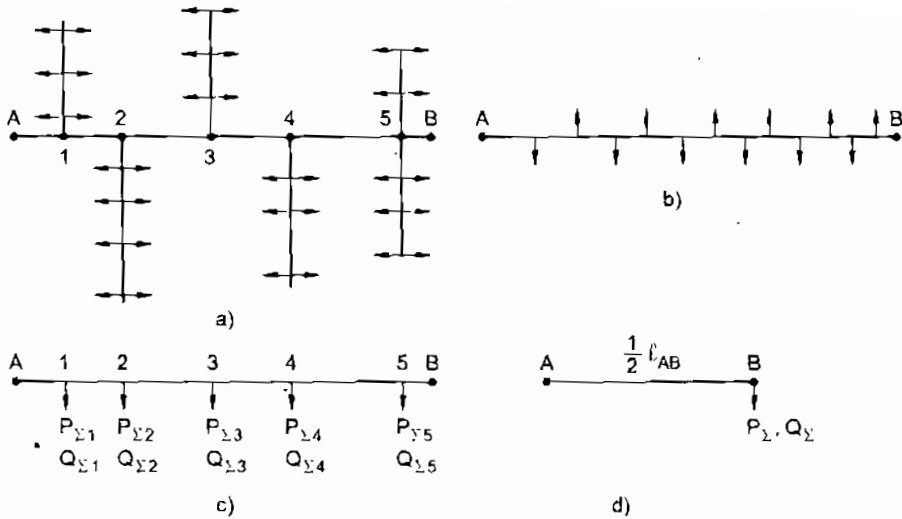
Như đã nói ở trên, nếu trạm bơm không đặt trạm biến áp riêng mà được cấp điện bằng một đường dây hạ áp từ một TBA công cộng thì nhất thiết phải kiểm tra tiết diện dây theo độ sụt áp khi khởi động một máy bơm.

- Nếu trạm bơm chỉ đặt một máy, khi máy bơm khởi động, yêu cầu độ sụt áp thoả mãn điều kiện:

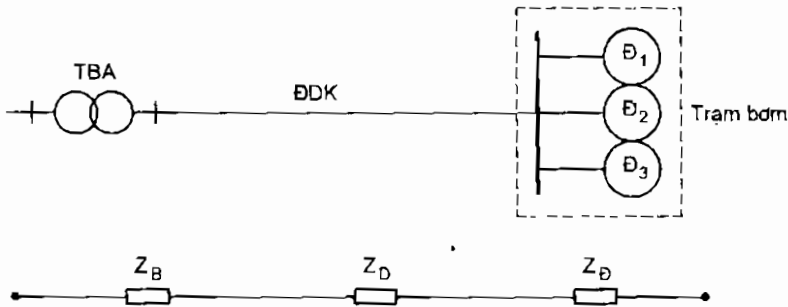
$$\Delta U\% \leq 40\% U_{dm} \quad (5-16)$$

- Nếu trạm đặt nhiều máy bơm khi khởi động một máy bơm, yêu cầu phải thoả mãn điều kiện, không làm ảnh hưởng đến sự làm việc của các máy bơm khác, điều kiện đó là:

$$\Delta U\% \leq 20\% U_{dm} \quad (5-17)$$



Hình 5-3. Sơ đồ thay thế tính tổn thất điện áp theo phương pháp tổn thất điện áp cho phép
a, b - Sơ đồ cấp điện thực tế; c, d - Sơ đồ thay thế tương ứng



Hình 5-4. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế xác định độ sụt áp, khi khởi động một máy bơm

Phương pháp xác định độ sụt áp như sau:

$$\Delta U\% = \frac{Z_B + Z_D}{Z_B + Z_D + Z_D} \cdot 100 \quad (5-18)$$

Trong đó:

Z_B - Tổng trở máy biến áp quy về hạ áp;

Z_D - Tổng trở đường dây cấp điện cho trạm bơm;

Z_D - Tổng trở ngắn mạch của động cơ khởi động.

$$Z_D = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} k_{mm} I_{dm}} \quad (5-19)$$

k_{mm} - hệ số mở máy (khởi động) của động cơ máy bơm.

Lưu ý, nếu trạm đặt nhiều máy bơm với công suất khác nhau, phải cho máy bơm lớn nhất khởi động, để kiểm tra độ sụt áp.

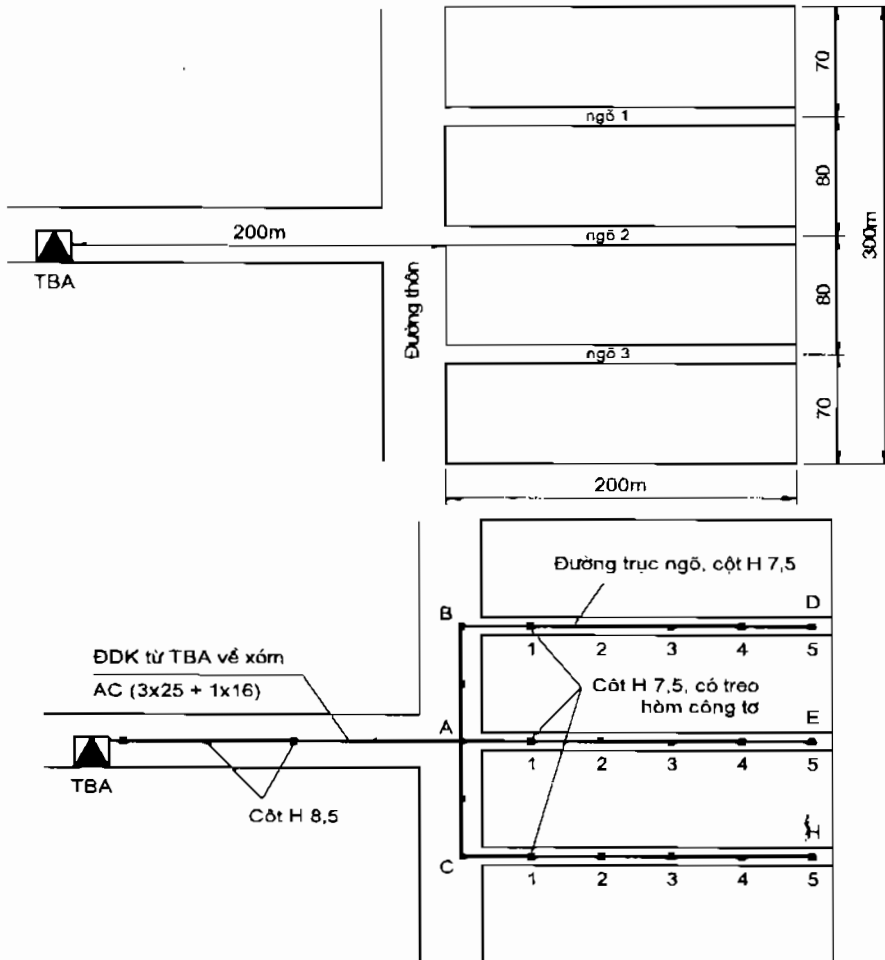
5.3.10. Tính toán nổi đất

a) Tính toán nổi đất trạm biến áp (xem chương 3).

b) Tính toán nổi đất đường dây tải điện cao, hạ áp (xem chương 1 và chương 3).

5.4. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN CHO MỘT XÓM MỚI

Yêu cầu thiết kế cấp điện cho một xóm mới gồm 60 hộ dân nông nghiệp. Nhà dân được bố trí đều trên 3 ngõ xóm, mỗi ngõ 20 hộ. Nguồn điện là trạm biến áp cấp điện cho toàn thôn, nằm cách xóm 200 m (xem hình 5.6).

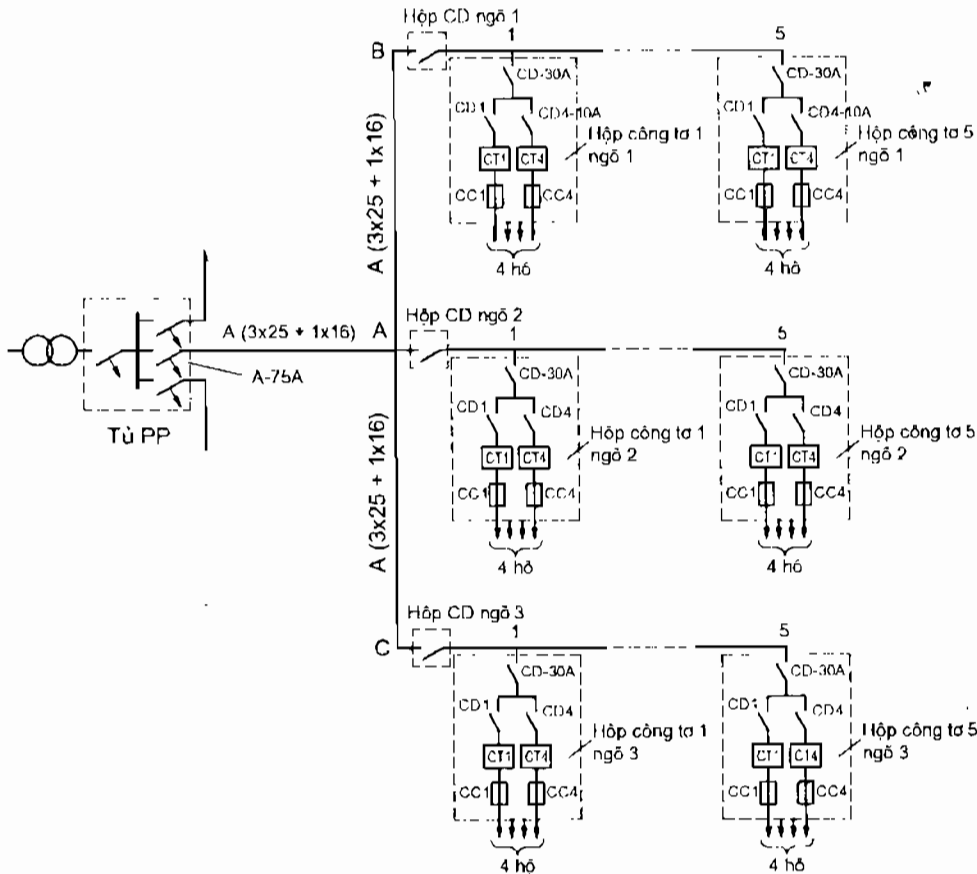


Hình 5-6. Mặt bằng địa lí xóm mới và mặt bằng cấp điện

5.4.1. Phương án cấp điện

Căn cứ vào mặt bằng địa lí, dự định sẽ kéo một đường dây trên không, dây AC về trung tâm xóm (điểm A, đầu ngõ 2), từ đây sẽ tách làm 3 tuyến dây, mỗi tuyến cấp điện cho một ngõ riêng (20 hộ dân). Phía đầu nguồn đặt 1 áp tô mát riêng cho xóm mới. Tại các cột đầu ngõ A, B, C, đặt cầu dao đầu tuyến dây mỗi ngõ. Mỗi tuyến ngõ dài 200 m, đặt 5 cột cách nhau 40 m, mỗi đầu cột đặt một hòm công tơ (4 công tơ 1 hòm). Trong mỗi hòm công tơ đặt 1 CD tổng và 4 CD nhánh cho 4 công tơ, sau mỗi công tơ đặt CC. Sơ đồ nguyên lí cấp điện cho xóm mới thể hiện trên hình 5-7.

5.4.2. Sơ đồ nguyên lí



Hình 5-7. Sơ đồ nguyên lí hệ thống cấp điện cho xóm mới

5.4.3. Lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện

Phụ tải tính toán của xóm xác định theo (5-12), vì xóm mới, lấy $P_0 = 0,5 \text{ kW/hộ gia đình}$.

$$P_{tt} = P_o \cdot H = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 30 \cdot 0,62 = 18,6 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{30}{0,85} = 35,3 \text{ kVA}$$

a) Chọn áp tô mát đầu nguồn

$$I_{tt} = \frac{35,3}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 53,68 \text{ A}$$

Vì điều kiện nông thôn, ít kinh phí, chọn dòng áp tô mát 75 A của CLIPSAL. (Úc).

b) Chọn dây dẫn

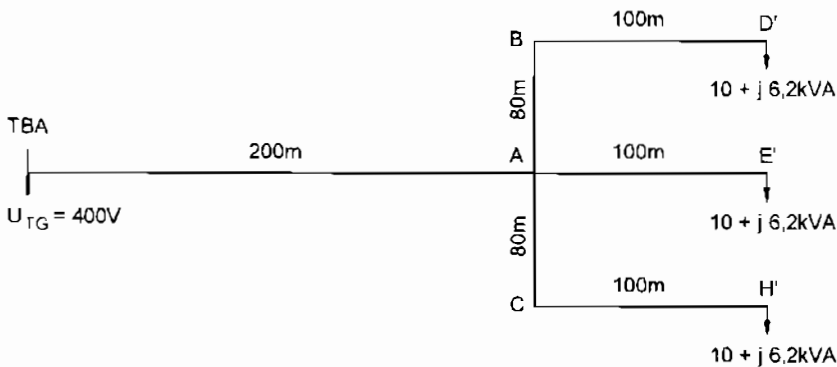
Chọn dùng ĐDK, dây nhôm cùng tiết diện. Chọn theo ΔU_{cp} .

Coi đường dây ngõ cấp điện cho 20 hộ là phân bố đều, thay bằng phụ tải tập trung ở giữa, với công suất:

$$P_{ngõ} = 20 \cdot 0,5 = 10 \text{ kW}$$

$$Q_{ngõ} = 10 \cdot 0,62 = 6,2 \text{ kVAr}$$

Sơ đồ tính toán lựa chọn dây dẫn như hình 5.8.



Hình 5-8. Sơ đồ thay thế để lựa chọn tiết diện dây dẫn

Vì điện áp thanh góp hạ áp $U = 400 \text{ V} = 105\% U_{dm}$, cho phép lấy $\Delta U_{cp} = 10\% U_{dm}$, điện áp cuối đường dây ngõ xóm vẫn đảm bảo độ lệch điện áp cho phép $\Delta U = -5\% U_{dm}$.

Chọn $x_o = 0,35 \Omega/\text{km}$, tính được:

$$\Delta U'' = \frac{0,35}{0,38} [18,6 \cdot 0,2 + 6,2(0,08 + 0,1)] = 4,45 \text{ V.}$$

$$\Delta U' = 10\%U_{dm} - \Delta U'' = 38 - 4,45 = 33,55 \text{ V.}$$

$$F = \frac{31,5}{0,38.33,55} (30.0,2 + 10.0,18) = 19,33 \text{ mm}^2.$$

Chọn dây nhôm A-25 ($3 \times 25 + 1 \times 16$).

Ghi chú: Cũng có thể chọn dây tiết diện khác nhau cho mỗi đoạn. Khi đó đoạn TBA - A chọn A-35, các đường ngõ chọn A-16, tuy nhiên có thể là không kinh tế, vì mỗi loại dây dùng với khối lượng quá ít sẽ khó mua.

c) Chọn cầu dao hộp đấu ngõ

$$I_{tt} = \frac{10}{\sqrt{3.0,38.0,85}} = 17,9 \text{ A}$$

Chọn dùng cầu dao ba pha 30A đặt trong hộp có khoá.

d) Chọn dây dẫn từ công tơ vào mỗi hộ gia đình

Lấy công suất tính toán trực tiếp cho mỗi hộ là 1 kW, điện áp pha 0,22 kV

$$I_{tt} = \frac{1}{0,22.0,85} = 5,3 \text{ A}$$

Chọn dùng dây đồng bọc nhựa cách điện CLIPSAL, tiết diện $2,5 \text{ mm}^2$, 2 sợi, M($2 \times 2,5$).

đ) Chọn các thiết bị điện đặt trong hòm công tơ

- Dây chảy cầu chì: chọn $I_{dc} = 10 \text{ A}$, 1 pha.
- Dao cách li cho mỗi hộ: $I_{dm} = 10 \text{ A}$, 1 pha.
- Dao cách li tổng ba pha: $I_{dm} = 30 \text{ A}$.
- Công tơ một pha 10A do Nhà máy Thiết bị đo Trần Nguyên Hãn chế tạo.

Các cầu dao, cầu chì trong hộp đều do nhà máy TĐĐ Đông Anh chế tạo. Các thiết bị điện đặt trong ngõ xóm, không cần kiểm tra dòng ngắn mạch vì xa nguồn.

5.5. THIẾT KẾ ĐIỆN CHO TRẠM BƠM

Yêu cầu thiết kế điện cho một trạm bơm cấp huyện nhằm tiêu úng cho 700 ha vùng trọng điểm lúa. Trạm bơm có nhiệm vụ tiêu 500.10^3 m^3 nước, sau 3 ngày.

5.5.1. Xác định công suất và số lượng máy bơm

Công suất điện cần dùng để chống úng cho 700 ha, tính theo hệ số tiêu nước 0,35 kW/ha.

$$P_{tt} = 0,35 \cdot 700 = 245 \text{ kW}$$

Dự định đặt máy bơm 33 kW, mỗi giờ bơm được 1000 m³.

Số máy bơm cần đặt:

$$n = \frac{245}{33} = 7,4 \text{ cái, lấy chẵn là } 8 \times 33 \text{ kW.}$$

Kiểm tra lại mức tiêu nước của 8 máy 33 kW trong 3 ngày:

$$8 \cdot 1000 \cdot 72 = 576 \cdot 10^3 > 500 \cdot 10^3$$

Vậy đặt 8 máy bơm 33 kW cho trạm bơm cấp huyện là hợp lí.

Trong những ngày úng, các máy bơm làm việc hết công suất, vậy:

$$P_{tt} = \Sigma P_{dm} = 264 \text{ kW}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{264}{0,85} = 310,5 \text{ kVA.}$$

Với công suất này, quyết định đặt riêng cho trạm bơm một trạm biến áp, cạnh trạm bơm.

5.5.2. Vạch sơ đồ cấp điện

Phương án cấp điện cho trạm bơm như sau:

Điện được lấy về trạm bơm từ TBA trung gian của huyện 110/10 kV, cách trạm bơm 5 km, bằng đường dây trên không. Trạm đặt 1 máy biến áp, phía cao áp đặt cầu chì tự rơi, chống sét van; phía hạ áp đặt 2 tủ phân phối, mỗi tủ cấp điện cho 4 máy bơm. Tại gian máy, mỗi máy được đặt 1 cầu dao hộp, gắn trên tường để tiện thao tác. Cấp từ tủ PP tới cầu dao hộp đi nổi trên tường. Từ cầu dao tới máy bơm cấp được đi luôn trong ống thép, đặt trên mặt đất.

Sơ đồ mặt bằng và sơ đồ nguyên lí cấp điện cho trạm bơm cho trên hình 5-9, hình 5-10.

5.5.3. Lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện

a) Chọn dung lượng máy biến áp

- Công suất cần cấp cho 8 máy bơm: 310,5 kVA.

- Công suất chiếu sáng:

$$+ \text{ Gian máy: } 4 \text{ bóng} \times 200 \text{ W} = 0,8 \text{ kW}$$

$$+ \text{ Gian sửa chữa: } 1 \text{ bóng} \times 200 \text{ W} = 0,2 \text{ kW}$$

+ Gian trực: 1 bóng \times 200 W = 0,2 kW

+ Chiếu sáng bảo vệ: 5 bóng \times 100 W = 0,5 kW

Tổng công suất chiếu sáng $P_{cs} = 1,7$ kW.

Tất cả dùng đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1$. Vậy tổng công suất toàn phần chiếu sáng $S_{cs} = P_{cs}/\cos\varphi = 1,7/1 = 1,7$ kVA.

Vậy tổng công suất cần cấp cho trạm bơm:

$$S_{tt} = 310,5 + 1,7 = 312,2 \text{ kVA.}$$

Chọn máy biến áp Việt Nam do liên doanh ABB sản xuất công suất 315 kVA.

BA - 315 - 10/0,4

Loại máy	S_{dm} , kVA	U_c , kV	U_{tt} , kV	ΔP_o , W	ΔP_N , W	U_N %	Trọng lượng KG
BA-315-10/0,4	315	10	0,4	720	4850	4,5	1270

b) Chọn tiết diện dây dẫn từ BATG về TBA của trạm bơm

$$I_{tt} = I_{dmB} = \frac{315}{\sqrt{3} \cdot 10} = 18,2 \text{ A}$$

Với dòng điện tính toán nhỏ, khoảng cách tải điện ngắn (5 km), chọn tiết diện theo điều kiện nào cũng nhỏ, vậy lấy tiết diện tối thiểu quy định cho đường dây cao áp là 35 mm², chọn AC-35.

Không cần kiểm tra lại điều kiện ΔU_{cp} .

c) Chọn cầu chì tự rơi (CCTR) với $U_{dm} = 10$ kV, $I_{tt} = 18,2$ A.

Chọn CCTR do hãng Change (Mĩ) chế tạo.

Bảng 5.2. Thông số kĩ thuật của CCTR

Loại CCTR	U_{dm} , kV	I_{dm} , A	I_{cdm} , kA	Chiều dài, mm	Trọng lượng, KG
C710-112 PB	10	100	10	220	7,98

d) Chọn chống sét van (CSV)

Chọn CSV do hãng COOPER (Mĩ) chế tạo

Bảng 5.3. Thông số kĩ thuật của CSV

Loại CSV	U_{dm} , kV	Điện áp phóng điện max, kV ứng với I_s 8-20 μ s					Điện áp phóng điện định mức của CSV, kV
		3kA	5kA	10kA	20kA	30kA	
AZLP-10	10	19,4	20,8	22,1	24,5	28,8	17,0

đ) Chọn áp tô mát tổng

$$I_{tt} = 474,9 \text{ A}$$

Chọn áp tô mát do hãng MERLIN GERIN (Pháp) sản xuất, $I_{dm} = 500 \text{ A}$.

Bảng 5.4. Thông số kĩ thuật của áp tô mát tổng

Loại A	U_{dm}, kV	I_{dm}, A	$I_{cắt N}, \text{kA}$	$I_{cắt giới hạn}, \text{kA}$
C600E	0,5	500	18	25

e) Chọn áp tô mát cấp điện cho máy bơm

Mỗi áp tô mát cấp điện cho 1 máy bơm

$$I_{tt} = I_{dm} = \frac{33}{\sqrt{3 \cdot 0,38 \cdot 0,85}} = 59 \text{ A.}$$

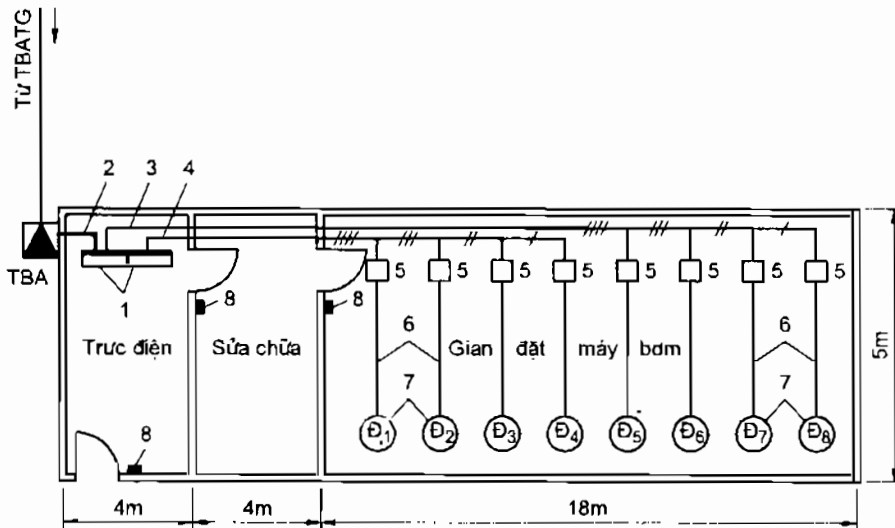
Chọn áp tô mát do hãng MERLIN GERIN chế tạo $I_{dm} = 100 \text{ A}$.

Bảng 5.5. Thông số áp tô mát nhánh

Loại A	U_{dm}, kV	I_{dm}, A	$I_{cắt N}, \text{kA}$	$I_{cắt giới hạn}, \text{kA}$
C100E	0,5	100	15	18

g) Chọn áp tô mát cho chiếu sáng

Chọn áp tô mát $I_{dm} = 15 \text{ A}$ do MERLIN GERIN chế tạo, có các thông số như bảng 5.5.



Hình 5-9. Sơ đồ mặt bằng cấp điện cho trạm bơm

1. Tủ phân phối; 2. Cáp từ BA → tủ PP; 3, 4. Cáp từ 2 tủ PP tới các hộp CD đi nổi trên tường; 5. Hộp cầu dao; 6. Cáp từ CD - máy bơm, đi trong ống sắt;
7. Máy bơm; 8. Bảng điện chiếu sáng.

h) Chọn cáp từ BA tới tủ phân phối

Chọn theo dòng cho phép

$$I_{tt} = \frac{315}{\sqrt{3.0,38}} = 479,16 \text{ A.}$$

Chọn cáp đồng 1 lõi PVC 3(1 × 185) + 1(1 × 95).

Có $I_{cp} = 521 \text{ A}$ do hãng DELTA sản xuất.

i) Chọn cáp 3 lõi từ tủ PP tới các máy bơm

$$I_{tt} = I_{dm} = \frac{33}{\sqrt{3.0,38.0,85}} = 59 \text{ A.}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi PVC (3 × 10 + 1 × 6), có $I_{cp} = 75 \text{ A}$, do DELTA sản xuất.

k) Chọn cầu dao hộp

Chọn 8 hộp cầu dao cho 8 máy bơm, $I_{dm} = 100 \text{ A}$ do nhà máy TBĐ Đông Anh sản xuất.

l) Chọn dây chiếu sáng từ tủ PP tới các bảng điện

Chọn dùng dây đồng bọc cách điện 4M(1 × 2,5) do Việt Nam chế tạo.

m) Chọn thanh cái tủ PP

Với $I_{tt} = 479,16 \text{ A}$ chọn thanh cái làm bằng đồng, thanh tiết diện $40 \times 4 \text{ mm}$, có $I_{cp} = 625 \text{ A}$.

Thanh cái đồng được đặt lên hai sứ cách điện, gắn vào khung tủ, cách nhau 7 cm, đặt đứng.

Tính toán ngắn mạch:

$$Z_B = R_B + jX_B = \frac{\Delta P_N U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot 10^6 + j \frac{u_N \% U_{dm}^2}{S_{dm}} \cdot 10^4 \text{ m}\Omega$$

$$Z_B = \frac{4,85.0,38^2}{315^2} \cdot 10^6 + j \frac{4,5.0,38^2}{315} \cdot 10^4 = 7,05 + j20,62 \text{ m}\Omega$$

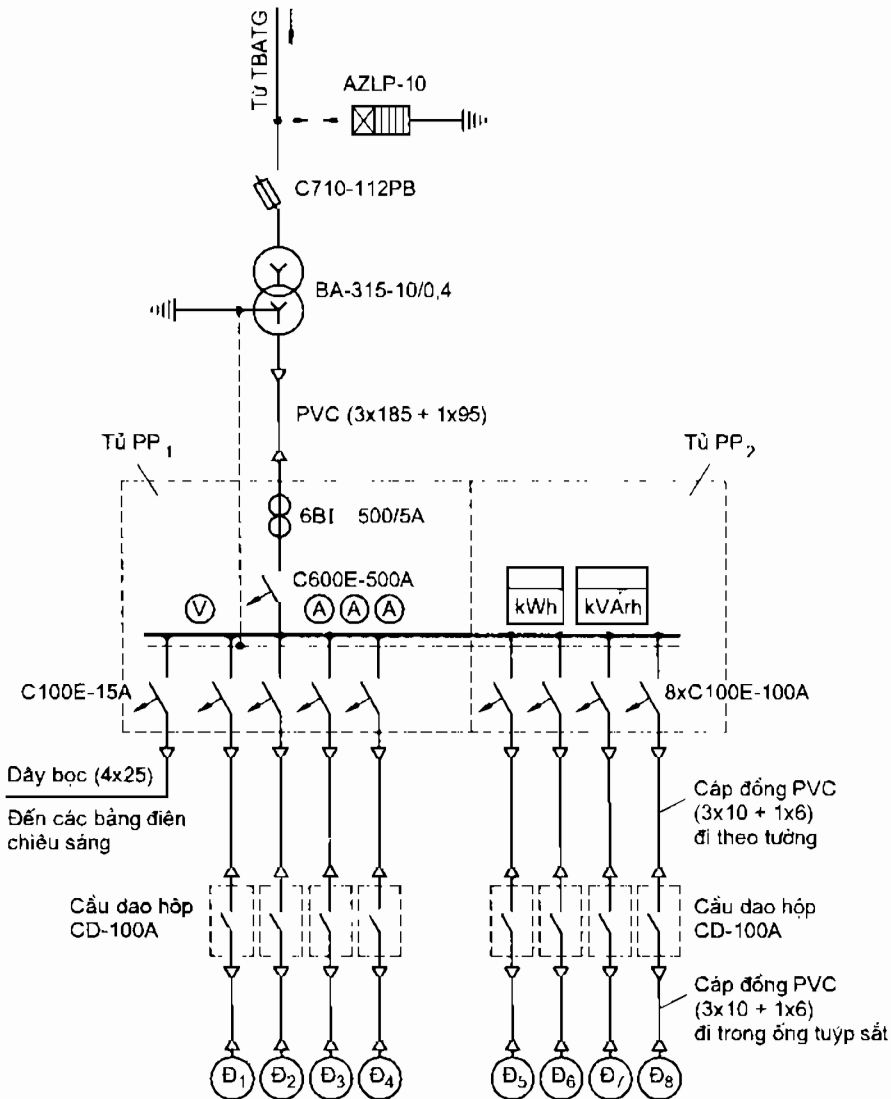
Cáp 185 do DELTA sản xuất có $r_0 = 0,099\Omega/\text{km}$, $x_0 = 0,1\Omega/\text{km}$.

Áp tô mát 500 A có điện trở tiếp xúc $r = 0,25 \text{ m}\Omega$, $x_0 \approx 0$.

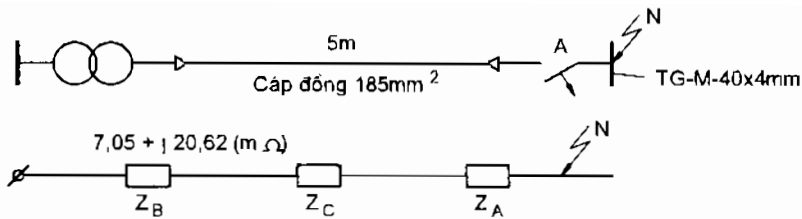
Tổng trở của cáp Z_C và tổng trở của áp tô mát Z_A nhỏ hơn rất nhiều so với tổng trở Z_B của máy biến áp 315 kVA, có thể bỏ qua. Vậy dòng điện ngắn mạch tại N bằng:

$$I_N = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{7^2 + 20^2}} = 10,9 \text{ kA}$$

$$i_{vk} = \sqrt{2} \cdot 1,8 I_N = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 10,9 = 27 \text{ kA}$$



Hình 5-10. Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho trạm bơm



Hình 5-11. Sơ đồ tính toán ngắn mạch

Kiểm tra thanh cái đã chọn theo ổn định động và nhiệt dòng ngắn mạch như sau (công thức 2.30 ÷ 2.32).

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^7 \cdot \frac{70}{15} \cdot 272 = 59,8 \text{ kG.}$$

$$M = \frac{59,8 \times 70}{10} = 418,6 \text{ kGcm.}$$

$$W = \frac{40,4^2}{6} = 0,106 \text{ cm}^3.$$

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W} = \frac{418,6}{0,106} = 3949 \text{ kG/cm}^2.$$

$$\sigma_{tt} = 3949 > \sigma_{cp} = 1400 \text{ kG/cm}^2.$$

Vậy thanh cái không chịu được lực điện động khi ngắn mạch, nghĩa là không đảm bảo điều kiện ổn định động.

Chuyển thanh cái sang đặt nằm, khi đó:

$$W = \frac{4,40^2}{6} = 10,66 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{tt} = \frac{418,6}{10,66} = 39,26 \text{ kG/cm}^2 < \sigma_{cp} \rightarrow \text{thoả mãn.}$$

Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

$$F \geq \alpha I_N \sqrt{t_{qd}}$$

t_{qd} lấy là 0,5 s.

$$F = 40 \cdot 4 = 160 > 6 \cdot 10,9 \cdot \sqrt{0,5} \rightarrow \text{thoả mãn.}$$

Từ trị số của I_N và $F_{\omega_{nh}}$, nhận thấy cáp và các áp tô mát đã chọn đều thoả mãn điều kiện ngắn mạch.

n) Chọn các đồng hồ

Trên tủ PP đặt 3 đồng hồ ampe, một đồng hồ vôn, một chuyển mạch, một công tơ hữu công, một công tơ vô công, đèn tín hiệu.

Tất cả các loại đồng hồ và công tơ đều của nhà máy Thiết bị đo Trần Nguyên Hãn chế tạo.

Chọn hai bộ 6 máy biến dòng do Nhà máy Thiết bị đo Trần Nguyên Hãn chế tạo, có tỉ số biến đổi 500/5 A, để cấp dòng cho các đồng hồ trên.

5.6. THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN CHO MỘT TRƯỜNG HỌC

Trường Trung học phổ thông (THPT) của huyện thường bao gồm các phụ tải: chiếu sáng và quạt phòng học; chiếu sáng và quạt văn phòng, phòng khách, hội trường; điện phục vụ các máy móc phòng thí nghiệm (lí, hoá, sinh, kĩ thuật công nghiệp) và chiếu sáng công cộng, bảo vệ. Xác định phụ tải tính toán và yêu cầu cấp điện cho các khu vực đều có những đặc thù khác nhau, điều này được minh hoạ qua một thiết kế cụ thể sau đây.

Yêu cầu thiết kế hệ thống cấp điện cho trường THPT bao gồm 16 phòng học (nhà A1), một hội trường, văn phòng, phòng khách, phòng trực (tầng 1 nhà A2), các phòng thí nghiệm (tầng 2 nhà A2), nhà để xe. Nguồn điện cấp cho trường là đường dây trên không 0,4 kV chạy qua trước cửa trường.

5.6.1. Xác định công suất cần cấp cho trường

a) Nhà A1: nhà 2 tầng, mỗi tầng bố trí 8 lớp học, diện tích mỗi lớp $8 \times 10 = 80 \text{ m}^2$.

Lấy $P_0 = 13 \text{ W/m}^2 \rightarrow P_{01} = 13 \cdot 16 \cdot 80 = 16,64 \text{ kW}$.

b) Nhà A2: phụ tải nhà A2 bao gồm 2 đối tượng

- Tầng 1: các phụ tải chiếu sáng và quạt: hội trường 100 m^2 , phòng trực 24 m^2 , văn phòng 24 m^2 , phòng khách 24 m^2 , tổng cộng 172 m^2 .

Lấy $P_0 = 20 \text{ W/m}^2 \rightarrow P_{02} = 20 \cdot 172 = 3,4 \text{ kW}$.

- Tầng 2: ba phòng thí nghiệm 150 m^2 , nhà kho 24 m^2 các phòng thí nghiệm lấy $P_0 = 30 \text{ W/m}^2$, nhà kho lấy $P_0 = 10 \text{ W/m}^2$.

$P_{03} = 30 \cdot 150 + 10 \cdot 24 = 4,74 \text{ kW}$.

c) Nhà xe, chiếu sáng sân trường, chiếu sáng bảo vệ

- Chiếu sáng nhà xe: $3 \text{ bóng} \cdot 100 = 0,3 \text{ kW}$

- Chiếu sáng sân trường (trong những ngày họp, hội hè, học tối):

$$12 \text{ bóng} \cdot 100 \text{ W} = 1,2 \text{ kW.}$$

- Chiếu sáng bảo vệ quanh trường, cứ 30 m đặt một bóng 100 W, tổng cộng 18 bóng:

$$18 \cdot 100 \text{ W} = 1,8 \text{ kW.}$$

Công suất chiếu sáng toàn trường:

$$P_{cc} = 0,3 + 1,2 + 1,8 = 3,3 \text{ kW.}$$

d) Tổng công suất cần gấp cho trường THPT:

$$P_T = k_{dt} \sum_1^4 P_{m_i} = 0,85(26,64 + 3,40 + 4,74 + 3,3).$$

$$P_T = 23,9 \text{ kW}$$

Lấy hệ số công suất chung toàn trường $\cos\varphi = 0,9$.

$$S_T = \frac{23,9}{0,9} = 26,56 \text{ kVA}$$

5.6.2. Phương án cấp điện

Trên cơ sở mặt bằng và số liệu công suất cần cấp cho các khu vực, để ra phương án cấp điện như sau:

- Đặt một hộp cầu dao chung tại cột ĐDK - 0,4 kV.

- Đặt một tủ điện tổng tại phòng trực, lấy điện từ hộp cầu dao chung bằng một đoạn cáp.

- Trong tủ đặt một áp tô mát tổng và 4 áp tô mát nhánh:

1A cấp điện cho nhà A1.

1A cấp điện cho tầng 1 nhà A2.

1A cấp điện cho tầng 2 nhà A2.

1A cấp điện cho chiếu sáng toàn trường.

- Từ tủ đi 4 đường trực đến 4 khu vực cấp điện.

Đường 1 đến chân cầu thang nhà A1, từ đây đặt một hộp chia điện cho hai tầng, mỗi tầng có đường trực chạy học hành lang, từ đây lấy điện vào các phòng học. Mỗi phòng học đặt một bảng điện.

Đường 2 là đường trực, chạy trên tường, dọc hành lang tầng 1 nhà A2 để cấp điện cho hội trường, văn phòng, phòng khách, phòng trực, mỗi phòng đặt một bảng điện.

Đường 3 là đường trục, từ tủ điện chui sàn tầng 1 lên tầng 2 nhà A2, làm đường trục cấp điện cho nhà kho và các phòng thí nghiệm, mô. phòng đặt một bảng điện.

Đường 4 từ tủ điện tổng sang bảng điện chiếu sáng, bảng đặt hai aptômtát nhánh, 1A cấp điện chiếu sáng cho nhà xe và sân trường, 1A cấp điện chiếu sáng bảo vệ quanh trường.

Sơ đồ nguyên lí và sơ đồ cấp điện trên mặt bằng cho trên hình 5-12.

5.6.3. Lựa chọn các phần tử trên sơ đồ cấp điện

a) Chọn cáp nối từ ĐDK vào tủ điện của trường

$$I_T = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{26,56}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 40,4 \text{ A.}$$

Chọn cáp PVC tiết diện 10mm^2 ($3 \times 10 + 1 \times 6$), đặt treo trên không.

b) Chọn cầu dao hộp

Chọn cầu dao hộp 60 A.

c) Chọn tủ điện

- Vỏ tủ bằng sắt tự tạo, thanh cái M-25 \times 3.

- Chọn áp tô mát tổng: với $I_T = 40,4 \text{ A}$, chọn áp tô mát có $I_{dm} = 60 \text{ A}$.

- Chọn áp tô mát cho nhà A1:

$$I_{u1} = \frac{P_1}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{16,64}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9} = 28,12 \text{ A.}$$

Chọn áp tô mát có $I_{dm} = 40 \text{ A}$.

- Chọn áp tô mát cho nhà A2, tầng 1:

$$I_{u2} = \frac{3,44}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9} = 5,8 \text{ A.}$$

Chọn áp tô mát có $I_{dm} = 15 \text{ A}$.

- Chọn áp tô mát cho tầng 2 nhà A2:

$$I_{u3} = \frac{4,74}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9} = 8 \text{ A.}$$

Chọn áp tô mát có $I_{dm} = 15 \text{ A}$.

- Chọn áp tô mát cho chiếu sáng:

$$I_{cs} = \frac{3,3}{\sqrt{3 \cdot 0,38}} = 5 \text{ A.}$$

Chọn áp tô mát có $I_{dm} = 15 \text{ A}$.

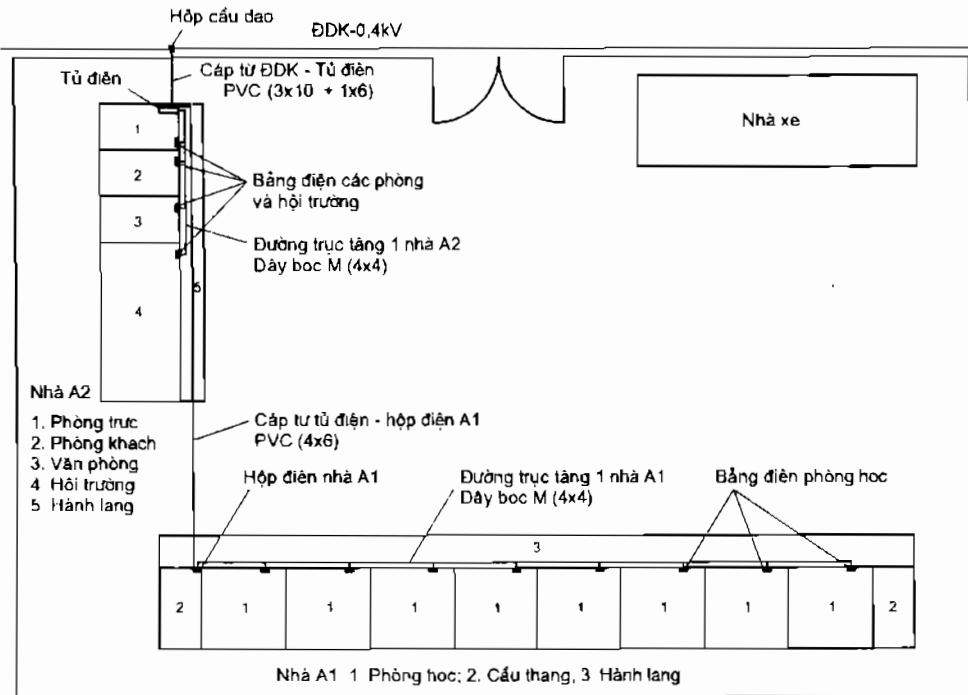
Tất cả áp tô mát đều mua của GOLDSTAR (Hàn Quốc).

d) Chọn dây dẫn

- Đường dây cấp điện cho nhà A1

+ Đoạn tủ điện - cầu thang A1 có: $I_{tt} = 28,12 \text{ A}$.

Chọn cáp đồng 4 lõi, PVC (4 × 6) có: $I_{cp} = 45 \text{ A}$.



Hình 5-12. Mặt bằng trường THPT và sơ đồ cấp điện tầng 1 nhà A1, A2. Sơ đồ cấp điện cho tầng 2 nhà A1, A2 tương tự tầng 1.

+ Đoạn đường trục mỗi tầng có: $I_{tt} = \frac{1}{2} I_{tt1} = 14 \text{ A}$.

Chọn dây đồng bọc M(4 × 4) có: $I_{cp} = 35 \text{ A}$.

- Đường dây trục tầng 1 nhà A2:

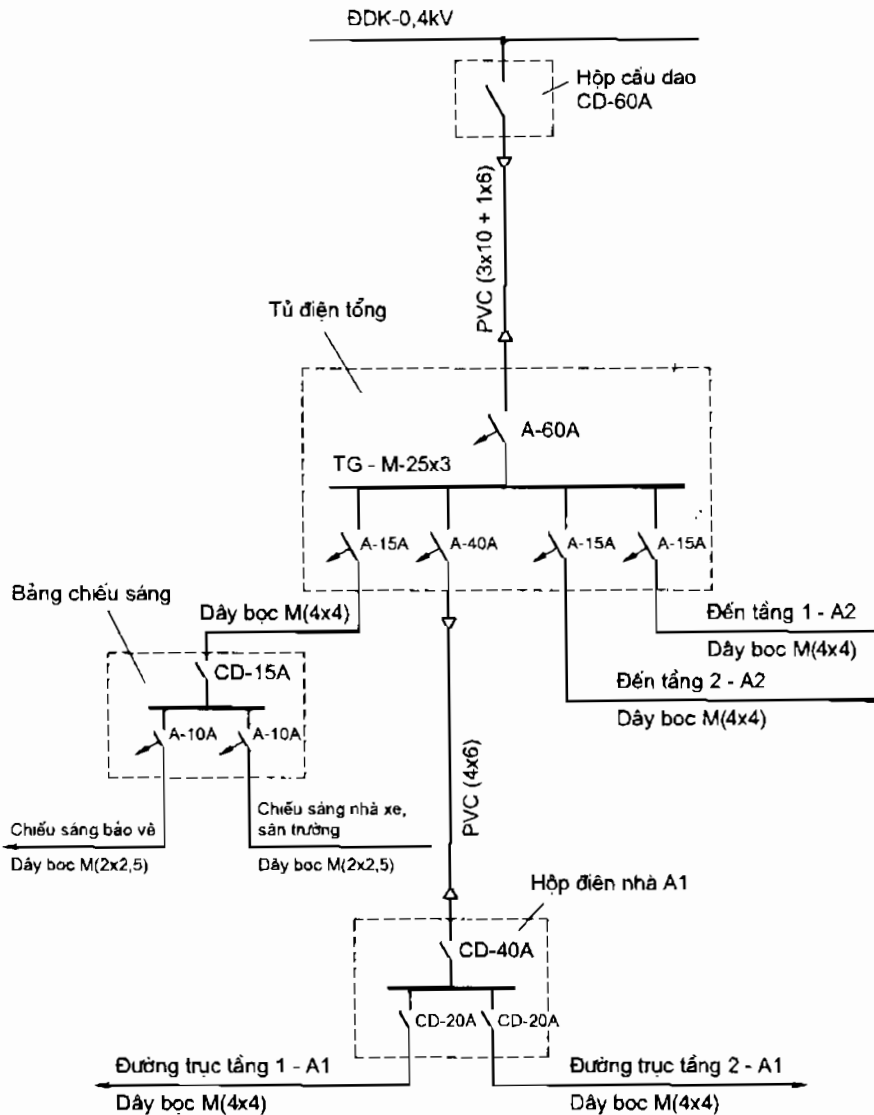
$I_{tt} = 5,8 \text{ A} \rightarrow$ chọn dây đồng bọc M(4 × 4).

- Đường dây trục tầng 2 nhà A2:

$I_{II} = 8 \text{ A} \rightarrow$ chọn dây đồng bọc $M(4 \times 4)$.

- Đường dây từ tủ điện \rightarrow bảng chiếu sáng: $M(4 \times 4)$.
- Dây từ đường trục vào các bảng điện $M(2 \times 2,5)$.
- Dây đến bóng đèn quạt $M(2 \times 1,5)$.

Toàn bộ dây dẫn trong phòng đi trong ống ghen, đường trục đi nổi theo tường, cũng trong ống ghen.



Hình 5-13. Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp điện cho trường THPT

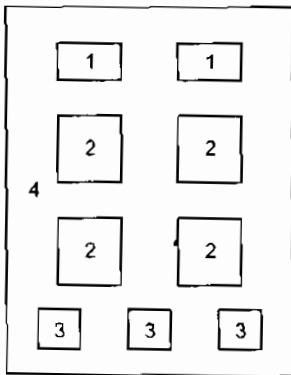
d) Chọn bảng chiếu sáng

Tại bảng chiếu sáng, đặt 1CD - 15 A và 2 áp tô mát 10 A.

e) Chọn hộp chia điện nhà AI

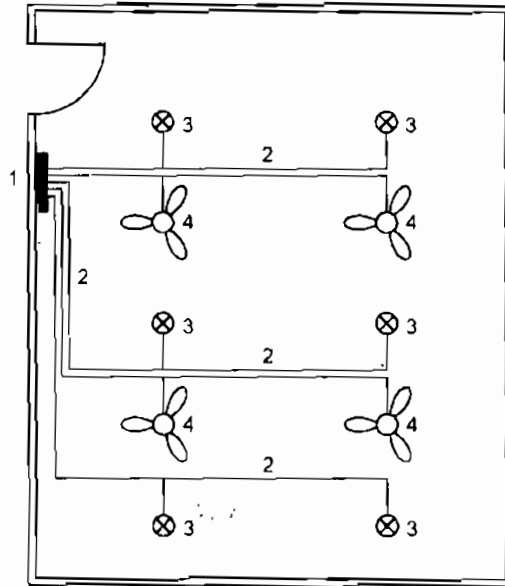
Hộp chia điện đặt: 1CD tổng - 40 A.

2CD tầng - 20 A.



Bảng điện phòng học

- 1 Cầu chì cho đèn và quạt;
- 2 Hộp điều tốc;
- 3 Công tắc (cho hai đèn);
- 4 Tăm phóc mi ca.



Bố trí điện trong phòng học

1. Bảng điện phóc mi ca,
2. Dây 1,5 đi trong ống ghen;
3. Đèn,
4. Quạt trần.

Hình 5-14. Cấp điện cho một phòng học

g) Tiếp địa vỏ tủ điện

Để đảm bảo an toàn cần tiếp địa cho vỏ tủ điện bằng cách đóng một cọc tiếp địa bằng thép góc L $60 \times 60 \times 6$, ngay phía ngoài tường đầu hồi nhà A2, cạnh tủ điện. Vỏ tủ được nối với cọc tiếp địa bằng thép tròn $\phi 8$. Tất cả cọc tiếp địa và dây tiếp địa mạ kẽm nhúng nóng.

5.7. THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN CHO XÃ

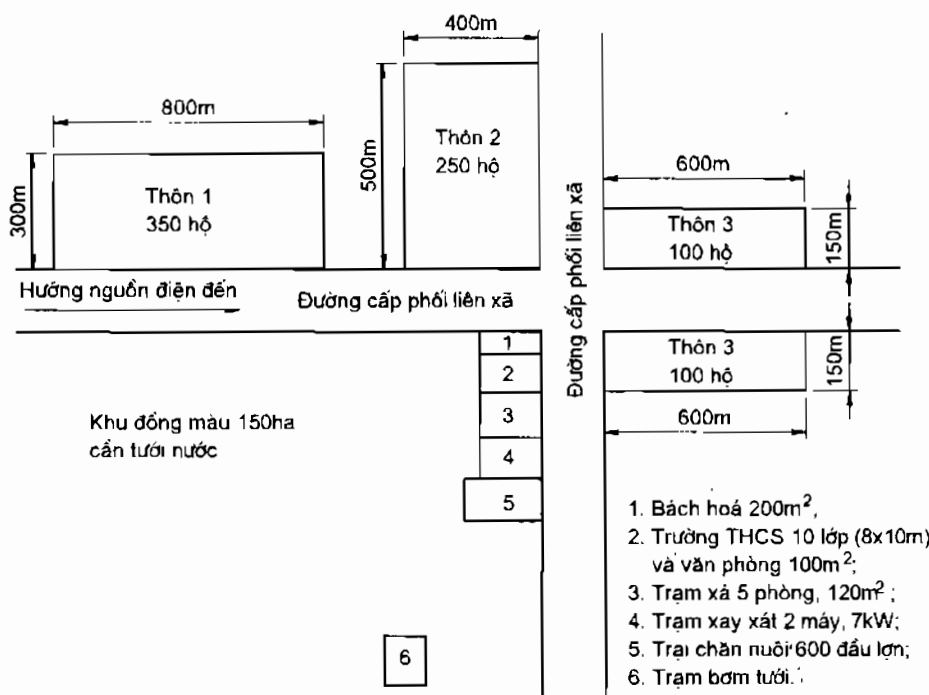
Một xã nông nghiệp thường có những đặc trưng phụ tải như sau: bơm tưới hoặc tiêu, trại chăn nuôi, trường học, trạm xá, trạm xay sát thóc gạo

hoặc nghiền thức ăn, cửa hàng bách hoá, các hộ dân cư. Khi thiết kế cấp điện cho xã cần lưu ý một số điểm sau:

- Bán kính cấp điện trên các đường trục hạ áp $l \leq 500$ m để đảm bảo chất lượng điện áp.

- Trạm bơm nên đặt biến áp riêng, trường hợp công suất trạm bơm quá nhỏ, có thể kéo điện hạ áp tới, nhưng phải kiểm tra độ sụt áp, khi khởi động động cơ.

- Nên đặt công tơ 100% cho các hộ gia đình và công tơ được tập trung treo trên cột (xem mục 5.4).



Hình 5-15. Mặt bằng xã nông nghiệp cần cấp điện

- Cần đảm bảo hành lang an toàn đường điện, tránh cây cối va đập vào đường điện khi có mưa bão.

- Cần thực hiện nối đất lặp lại cho ĐDK - 0,4 kV.

- Cần chú ý khoảng cột, độ võng, khoảng cách an toàn và tiết diện dây tối thiểu theo quy phạm.

Đề án thiết kế hệ thống cấp điện cho một xã nông nghiệp (có mặt bằng cho trên hình 5-15; nguồn điện là đường dây trên không 35 kV của huyện, cách xã 3 km). Đề án này được tiến hành như sau:

5.7.1. Xác định tổng công suất cần cấp cho xã

a) Thôn 1

Lấy suất phụ tải sinh hoạt: $P_0 = 0,5 \text{ kW/1 hộ}$.

$$P_1 = 0,5 \cdot 350 = 175 \text{ kW.}$$

$$S_1 = \frac{175}{0,85} = 205,88 \text{ kVA.}$$

b) Thôn 2

$$P_2 = 0,5 \cdot 250 = 125 \text{ kW.}$$

$$S_2 = \frac{125}{0,85} = 147 \text{ kVA.}$$

c) Thôn 3

Thôn 3 bám mặt đường, nhiều hộ kinh doanh đời sống cao hơn thôn 1, 2.
Chọn $P_0 = 600 \text{ W/m}^2$.

$$P_3 = 0,6 \cdot 200 = 120 \text{ kW.}$$

$$S_3 = \frac{120}{0,85} = 141 \text{ kVA.}$$

d) Cửa hàng bách hoá

$$P_4 = 200 \cdot 20 \text{ W/m}^2 = 4 \text{ kW}$$

d) Trường phổ thông cơ sở

$$P_5 = P_{\text{lớp học}} + P_{\text{văn phòng}}$$

$$P_5 = 10 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12 \text{ W/m}^2 + 100 \cdot 20 \text{ W/m}^2.$$

$$P_5 = 9,6 + 2 = 11,6 \text{ kW.}$$

e) Trạm xá

$$P_6 = 120 \cdot 15 \text{ W/m}^2 = 1,8 \text{ kW.}$$

g) Nhà xay xát

$$P_7 = k_{dt} \sum_1^2 k_i \cdot P_{dm}$$

Lấy: $k_{dt} = 1, \quad k_i = 0,9$

$$P_7 = 0,9 \cdot 14 = 12,6 \text{ kW.}$$

h) Trại chăn nuôi

Trại có 600 đầu lợn, cần dùng hai máy thái rau 2×17 kW, một máy nghiền thức ăn 4,5 kW và 3 máy bơm rửa chuồng trại $3 \times 2,8$ kW, công suất cần cấp cho trại chăn nuôi là:

$$P_x = k_{dt} \sum_1^6 k_t P_{dmu} + P_{cc}$$

Lấy: $k_{dt} = 0,85$, $k_t = 0,9$; chiếu sáng 14 bóng, mỗi bóng 100 W.

$$P_x = 0,85 \cdot 0,9 [2 \cdot 17 + 1 \cdot 4,5 + 3 \cdot 2,8] + 14 \cdot 0,1$$

$$P_x = 12,47 + 1,4 = 13,87 \text{ kW.}$$

i) Trạm bơm

Diện tích khu đồng màu là 150 ha, lấy hệ số tưới $P_{nt} = 0,1$ k W/ha.

$$P_y = P_{nt} \cdot S = 0,1 \cdot 150 = 15 \text{ kW.}$$

Chọn dùng máy bơm 20 kW, có lưu lượng nước bơm là 560 m³/h.

5.7.2. Phương án cấp điện cho xã

Căn cứ vào trị số công suất tính toán cho từng khu vực và vị trí mặt bằng địa lí, phương án cấp điện hợp lí nhất cho xã như sau:

- Đặt một trạm biến áp cho thôn 1:

Chọn máy BA - 250 - 35/0,4 do ABB chế tạo tại Việt Nam.

- Đặt một trạm biến áp cho thôn 2:

Chọn máy BA - 160 - 35/0,4 do ABB chế tạo tại Việt Nam.

- Đặt một trạm biến áp cho thôn 3:

Chọn máy BA - 160 - 35/0,4 do ABB chế tạo tại Việt Nam.

- Đặt một trạm biến áp cho các phụ tải còn lại:

$$P_\Sigma = P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_9$$

$$P_\Sigma = 4 + 11,6 + 1,8 + 12,6 + 13,87 + 15$$

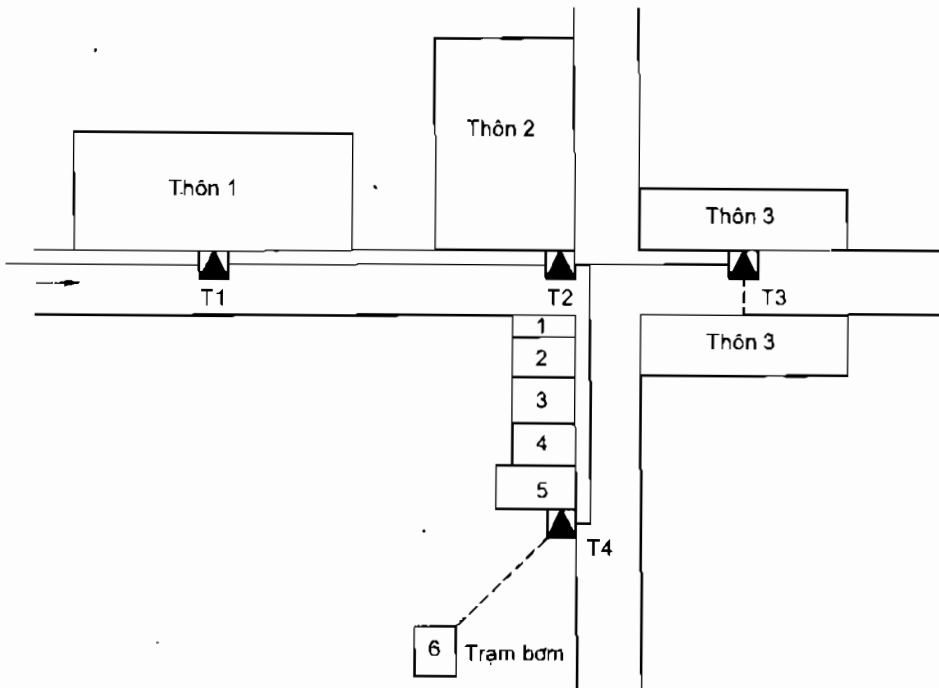
$$P_\Sigma = 58,87 \text{ kW}$$

$$S_\Sigma = \frac{58,87}{0,8} = 73,58 \text{ kVA.}$$

Chọn máy BA - 100 - 35/0,4 do ABB chế tạo. Kết quả chọn máy biến áp ghi trong bảng.

Bảng 5.6. Kết quả chọn máy biến áp cho toàn xã

Khu vực	S_{tt} , kVA	S_{dmb} , kVA	Số máy	Tên trạm	Loại trạm
Thôn 1	206	250	1	T1	Bệt
Thôn 2	147	160	1	T2	Bệt
Thôn 3	141	160	1	T3	Bệt
Trạm bơm Trại chăn nuôi Trạm xay xát Trạm xá Trường THPT Cửa hàng	87,34	100	1	T4	Bệt



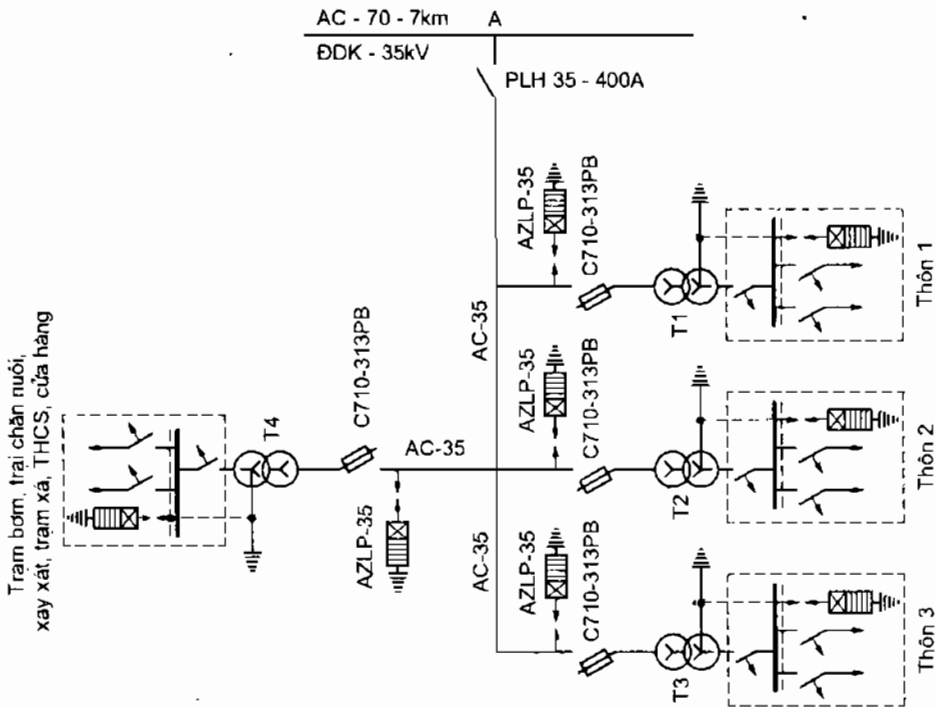
Hình 5-16. Sơ đồ bố trí trạm biến áp và mạng cao áp toàn xã

Các trạm biến áp đặt vào trung tâm của các khu vực, sao cho bán kính cấp điện là nhỏ nhất ($l \leq 500$ m). Vì điều kiện nông thôn cho phép, các trạm đều dùng loại trạm bệt, máy biến áp đặt trên bệ xi măng ngoài trời, tủ phân phối đặt trong nhà, xây mái bằng, trạm có tường bao quanh (xem chương 3).

- Phía cao áp, các trạm dừng cầu chì tự rơi và đặt chống sét van, phía hạ áp, đặt tủ phân phối, trong tủ có áp tô mát tổng và các áp tô mát nhánh. Vì các lộ 0,4 kV đi ra là đường dây trên không, nên trong các tủ phân phối cho các khu vực đều được đặt chống sét van.

5.7.3. Lựa chọn thiết bị cao áp

a) Lựa chọn tiết diện dây dẫn 35 kV từ ĐDK-35 của huyện về các TBA xã



Hình 5-17. Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp cấp điện cho xã nông nghiệp

Dòng điện tính toán tổng toàn xã:

$$I_T = \frac{S_1}{\sqrt{3}U} = \frac{581}{\sqrt{3} \cdot 35} = 9,59 \text{ A}.$$

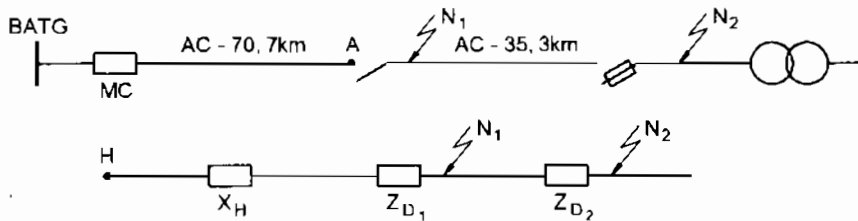
Với dòng điện này, dù xác định tiết diện theo phương pháp nào (theo J_{kt} hoặc ΔU_{cp}) đều rất bé. Vậy chọn dây AC với tiết diện tối thiểu: AC-35.

b) Tính toán ngắn mạch để lựa chọn và kiểm tra thiết bị cao áp

Theo số liệu chi nhánh điện cung cấp, từ trạm BATG của huyện về đến điểm đầu A, dài 7 km, dây AC-70, máy cắt đầu nguồn có $S_c = 2500 \text{ MVA}$. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế tính ngắn mạch cho trên hình 5-18.

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_c} = \frac{36,75^2}{2500} = 0,54 \Omega$$

$$Z_{D1} = r_{01} \cdot l_1 + jx_{01} l_1 = 0,46 \cdot 7 + j0,4 \cdot 7 = 3,22 + j2,8 \Omega.$$



Hình 5-18. Sơ đồ tính toán ngắn mạch

$$Z_{D2} = r_{02} \cdot l_2 + jx_{02} l_2 = 0,85 \cdot 3 + j0,4 \cdot 3 = 2,25 + j1,2 \Omega.$$

Vậy các dòng ngắn mạch là:

$$I_{N1} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} Z_{N1}} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \sqrt{3,22^2 + (0,54 + 2,8)^2}} = 4,5 \text{ kA}.$$

$$I_{N2} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \sqrt{(3,22 + 2,55)^2 + (0,54 + 2,8 + 1,2)^2}} = 2,89 \text{ kA}.$$

$$i_{kk1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 4,5 = 11,42 \text{ kA}.$$

$$i_{kk2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 2,89 = 7,33 \text{ kA}.$$

c) Lựa chọn dao cách li phân đoạn tại điểm đấu A

Với $I_T = 9,59 \text{ A}$ chọn dùng DCL Việt Nam sản xuất (Nhà máy Thiết bị điện Đồng Anh) hoặc Liên Xô (khai thác hàng tồn kho) để giảm kinh phí.

Bảng 5.7. Thông số kĩ thuật của dao cách li

Loại DCL	$U_{đm}$ kV	$I_{đm}$ A	i_{kk} kA	$I_{đdnh}$ kA	Trọng lượng kG
PAH-35 (đặt ngoài trời)	35	400	50	15	145

d) Lựa chọn cầu chì tự rơi 35 kV cho các trạm BA của xã

Đến thời điểm này, cầu chì tự rơi 35 kV do các cơ sở Việt Nam sản xuất chưa được phép chính thức dùng trên lưới điện.

Trên thị trường hiện nay thường mua cầu chì tự rơi của hãng CHANGE (Mĩ) chế tạo, chất lượng và giá cả chấp nhận được. Trong đề án này cũng dùng cầu chì tự rơi loại C710-313 PB do CHANGE sản xuất.

Bảng 5.8. Thông số kĩ thuật của cầu chì tự rơi

Loại CCTR	U_{dm} , kV	I_{dm} , A	$I_{cắt\ dm}$, kA	Trọng lượng, kg
C710-313PB	35	100	12	12,1

Vì dòng mạch ngắn tính toán là quá nhỏ so với khả năng chịu đựng của hai thiết bị trên, không cần so sánh cụ thể.

d) Lựa chọn chống sét van

Chọn dùng loại AZLP do hãng COOPER (Mĩ) sản xuất, được dùng phổ biến trên lưới hiện nay: AZLP-35.

5.7.4. Thiết kế điện cho các thôn

Thiết kế cấp điện thôn I. Phương án cấp điện như sau:

Toàn thôn có 6 ngõ xóm cách nhau 150 m. Trạm biến áp đặt ở giữa. Từ trạm BA sẽ bố trí hai đường dây trục 0,4 kV, mỗi đường trục cấp điện cho 3 đường nhánh. Tại cột rẽ nhánh từ đường trục đặt cho mỗi đường nhánh một cầu dao. Mỗi đường nhánh dài 120 m sẽ trồng 6 cột điện, trên mỗi cột điện đặt một hòm 10 công tơ, cấp điện cho 60 hộ trong ngõ xóm. Tổng công suất của thôn chia đều cho 6 đường nhánh.

Sơ đồ nguyên lí và sơ đồ điện trên mặt bằng cho trên hình 5-19.

a) Chọn tủ phân phối

- Áp tô mát tổng

$$I_T = \frac{206}{\sqrt{3 \cdot 0,38}} = 313,35 \text{ A}, \text{ chọn } \Lambda\text{-}400 \text{ A.}$$

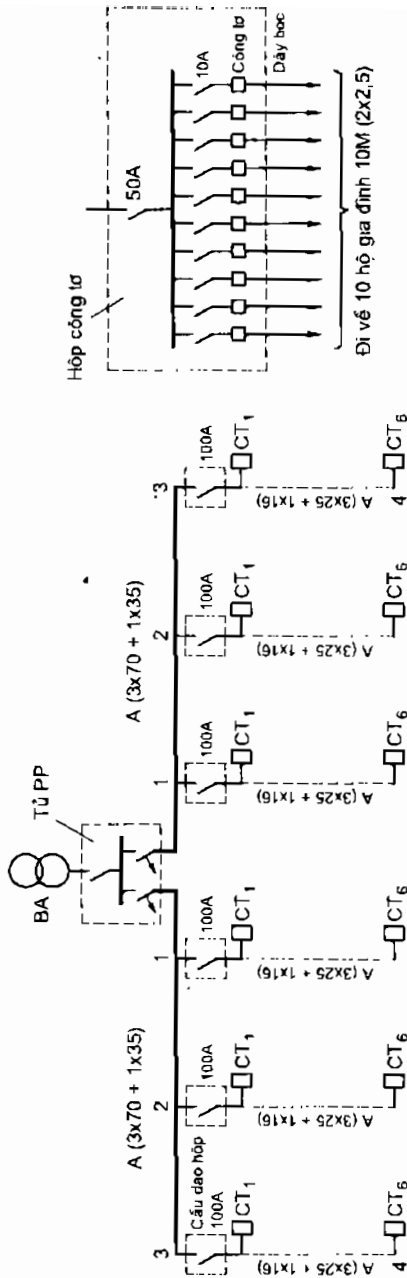
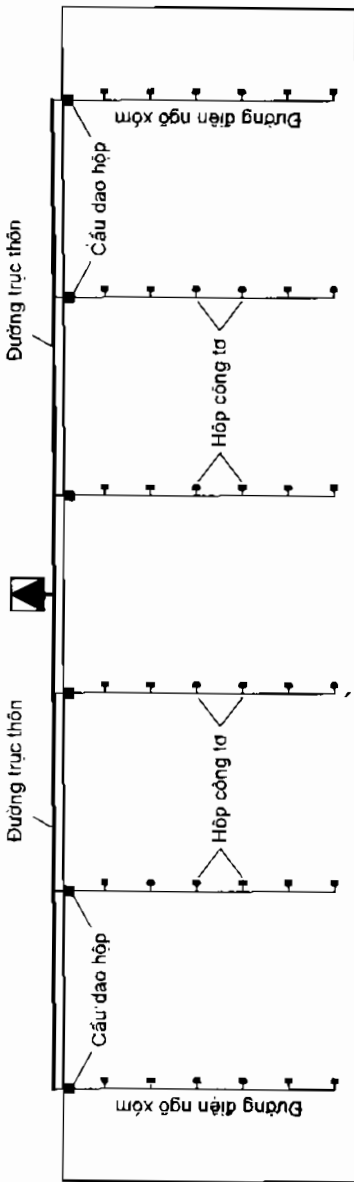
- Chọn áp tô mát nhánh

Hai áp tô mát nhánh có dòng làm việc bằng nhau, chọn cùng cỡ → chọn $\Lambda\text{-}200 \text{ A}$.

Để giảm vốn đầu tư có thể chọn dùng các áp tô mát của CLIPSAL hoặc GOLDSTAR. Vỏ tủ tự tạo. Thanh góp làm bằng thanh đồng tiết diện 25×3 đặt nằm ngang.

b) Chọn tiết diện đường trục thôn

Sơ đồ tính toán mỗi đường trục như hình 5.20.



Hình 5-19. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ cấp điện trên mặt bằng thôn 1

Vì tổn thất điện áp trên đường dây 35 kV rất nhỏ, có thể dùng đầu phân áp thích hợp để điện áp tại thanh cái hạ áp là 400 V $\rightarrow \Delta U_{\rho} = 10\% U_{dm}$.
 Chọn $x_0 = 0,35 \Omega/\text{km}$, điện trở suất của dây nhôm $\rho = 31,5 \Omega/\text{mm}^2 \cdot \text{km}$.

$$\Delta U_{BA-3}'' = \frac{0,35}{0,38} [3 \cdot 18,6 \cdot 0,075 + 2 \cdot 18,6 \cdot 0,15 + 18,6 \cdot 0,15]$$

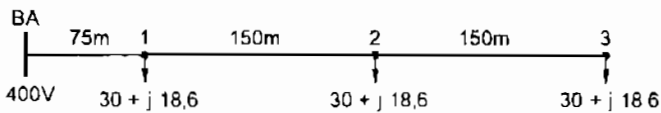
$$\Delta U_{BA-3}'' = 11,56 \text{ V}$$

$$\Delta U' = 38 - 11,56 = 26,44 \text{ V}$$

$$F = \frac{31,5}{0,38 \cdot 26,44} [3 \cdot 30 \cdot 0,075 + 2 \cdot 30 \cdot 0,15 + 30 \cdot 0,15]$$

$F = 63,48 \text{ mm}^2 \rightarrow$ chọn dây nhôm, tiết diện 70 mm^2 .

Vậy cả hai đường trục đều chọn A(3 \times 70 + 1 \times 35).

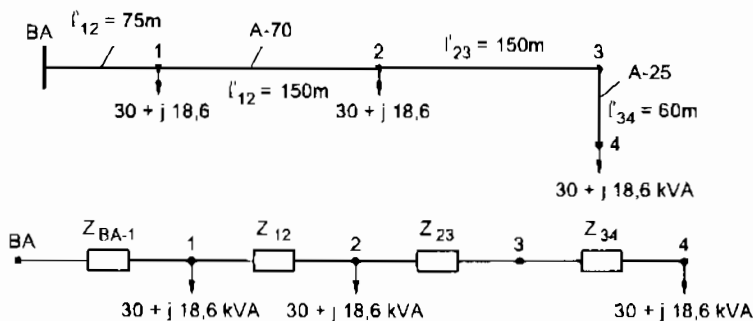


Hình 5-20. Sơ đồ tính toán đường trục thôn 1

c) Chọn tiết diện đường điện xóm

Các đường xóm có tải giống nhau, mỗi đường cấp cho 60 hộ, chọn dây nhôm, tiết diện $25 \text{ mm}^2 \rightarrow$ A(3 \times 25 + 1 \times 16).

Cần kiểm tra lại tiết diện đã chọn theo ΔU_{ρ} .



Hình 5-21. Sơ đồ kiểm tra tiết diện đã chọn của thôn 1

Với dây hạ áp, xà dài 1m đặt 4 dây cách nhau 30cm trên mặt phẳng nằm ngang, vậy khoảng cách trung bình hình học

$$D_{tb} = 1,26 \cdot 30 = 37,8 \text{ cm}$$

Tra bảng với A - 70, có $r_0 = 0,46$, $x_0 = 0,30 \Omega/\text{km}$.

A - 25, có $r_0 = 1,28$, $x_0 = 0,32 \Omega/\text{km}$.

$$\Delta U_{B\backslash A} = \frac{(90 \cdot 0,46 + 55,8 \cdot 0,3) \cdot 0,075}{0,38} + \frac{(60 \cdot 0,46 + 37,2 \cdot 0,3) \cdot 0,15}{0,38} \\ + \frac{30 \cdot (1,28 \cdot 0,060 + 0,46 \cdot 0,15) + 18,6 \cdot (0,32 \cdot 0,06 + 0,3 \cdot 0,15)}{0,38}$$

$$\Delta U_{B\backslash A} = 32,27 \text{ V} < \Delta U_{cp} = 38 \text{ V}.$$

Vậy tiết diện như trên là đạt yêu cầu.

d) Chọn cầu dao hộp cho các đường điện xóm

$$I_N = \frac{30}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,85} = 53,68 \text{ A}$$

Chọn cầu dao hộp loại 100 A do Nhà máy Thiết bị điện Đông Anh hoặc Điện Thông chế tạo.

d) Chọn tủ công tơ

Mỗi cột điện xóm đặt một hộp 10 công tơ cấp điện cho 10 gia đình. Cầu dao tổng chọn loại 50 A, các cầu dao nhánh chọn loại 10 A. Công tơ một pha 10 A. Cầu dao chọn mua của nội, công tơ một pha của Nhà máy Thiết bị đo Trần Nguyên Hãn. Vỏ tủ tự tạo.

e) Chọn dây từ hòm công tơ và hộ gia đình

Dùng dây bọc CLIPSAL, lõi đồng tiết diện $2,5 \text{ mm}^2 \rightarrow M(2 \times 2,5)$.

Mạng hạ áp các thôn khác được thiết kế tương tự thôn 1.

5.7.5. Chọn dây dẫn cho trạm bơm

Trạm bơm lấy điện từ trạm biến áp T4, công suất 100 kVA với chiều dài là 500 m. Tiết diện chọn theo $\Delta U_{cp} = 10\% U_{dm}$.

Cho $x_0 = 0,35 \Omega/\text{km}$

$$\Delta U' = \frac{0,35 \cdot 15 \cdot 0,5}{0,38} = 6,9 \text{ V}$$

$$\Delta U = 38 - 6,9 = 31,1 \text{ V}$$

$$F = \frac{31,5 \cdot 20 \cdot 0,5}{0,38 \cdot 31,2} = 26,3 \text{ mm}^2.$$

Chọn dây nhôm, tiết diện 35 mm^2 : $\Lambda(3.35 + 1.25)$.

Cần kiểm tra điều kiện khởi động máy bơm theo (5-18).

Tra bảng, máy biến áp 100 kVA-35/0,4 do ABB chế tạo có $\Delta P_o = 0,36 \text{ kW}$, $\Delta P_N = 2,050 \text{ kW}$, $u_N = 4,5\%$.

$$Z_B = \frac{2,050 \cdot 0,38^2}{100^2} \cdot 10^3 + j \frac{4,5 \cdot 0,38^2}{100} \cdot 10 = 0,03 + j0,06 \Omega.$$

$$Z_B = 0,0671 \Omega.$$

$$Z_D = 0,85 \cdot 0,5 + j0,35 \cdot 0,5 = 0,425 + j0,175 \Omega, Z_D = 0,46 \Omega$$

$$Z_D = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \cdot k_{mm} \cdot I_{dm}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 5 \cdot 38} = 1,15 \Omega.$$

Độ sụt áp khi khởi động động cơ:

$$\Delta U\% = \frac{Z_B + Z_D}{Z_B + Z_D + Z_D} \cdot 100 = 34\%$$

$$\Delta U\% = 34\% < 40\% \rightarrow \text{chọn dây A-35 là thoả mãn.}$$

5.8. THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN CHO BỆNH VIỆN CẤP HUYỆN

Bệnh viện huyện, về mặt cấp điện khác hẳn trạm xá xã, không những về quy mô công suất, mà còn về tính đa dạng của các phụ tải sử dụng trong bệnh viện. Nếu không có số liệu cụ thể về bố trí các khoa, phòng và số lượng công suất các máy móc y tế, thì có thể dùng suất phụ tải tính toán cho một giường bệnh để xác định sơ bộ công suất trạm biến áp cần cấp cho bệnh viện. Khi đã biết sơ đồ mặt bằng và công suất đặt của máy móc thiết bị thì nên tính toán phụ tải cho riêng từng khu vực, từ đó xác định công suất toàn bệnh viện, đồng thời mới có số liệu chính xác để thiết kế cấp điện cho từng khu vực.

Khi thiết kế cấp điện cho bệnh viện, phải đặc biệt chú ý đến an toàn về điện. Đặc thù của phụ tải điện bệnh viện là đưa điện đến các phòng bệnh nhân, phòng mổ, mà ở đó người bệnh sử dụng bình oxy để hỗ trợ hô hấp, phòng mổ không được phép mất điện. Để phòng chống cháy nổ, các dây dẫn phải đi trong ống thép mạ kẽm, các thiết bị sử dụng loại chống nổ. Để cấp điện cho phòng mổ phải sử dụng 2 nguồn điện, một nguồn làm việc và một nguồn dự phòng.

Sau đây tiến hành thiết kế hệ thống cấp điện cho bệnh viện huyện 200 giường bệnh, có mặt bằng cho trên hình 5-22, các số liệu về diện tích nhà và

các số liệu máy móc thiết bị cũng cho trên hình 5-22. Trạm được cấp điện từ trạm BATG của huyện 110/10 kV, cách 1 km.

5.8.1. Xác định công suất cần cấp điện cho bệnh viện

a) Nhà A

Nhà A bao gồm các phòng chờ, phòng trực, phòng bán thuốc đông tây y, tổng diện tích 280 m².

$$\text{Lấy } P_o = 15 \text{ W/m}^2 \rightarrow P_A = 15.280 = 4,2 \text{ kW.}$$

b) Nhà B1, B2, B3

Phòng bệnh nhân: $P_o = 15 \text{ W/m}^2$, phòng khám điều trị 30 W/m²

$$P_{B1} = P_{B2} = P_{B3} = 15.300 + 30.100 = 7 \text{ kW.}$$

c) Nhà C1

Các máy y tế có $k_t = 1$, lấy $k_{dt} = 0,7$ (10 máy các loại), với chiếu sáng, lấy 15 W/m²

$$P_{C1} = 0,7.30 + 15.200.10^{-3} = 24 \text{ kW}$$

d) Nhà C2

Với phòng xét nghiệm, thí nghiệm cần ánh sáng nhiều, lấy $P_o = 25 \text{ W/m}^2$:

$$P_{C2} = 25.300 = 7,5 \text{ kW.}$$

d) Nhà C3

Với phòng ăn chọn $P_o = 15 \text{ W/m}^2$, nhà bếp $P_o = 30 \text{ W/m}^2$

$$P_{C3} = 15.200 + 30.50 = 4,5 \text{ kW.}$$

e) Trạm bơm: $P_{TB} = 14 \text{ kW.}$

g) Chiếu sáng nhà xe, nhà xác, công cộng

- Nhà xe: $2 \times 3 \text{ bóng} \cdot 100 \text{ W} = 0,6 \text{ kW}$

- Nhà xác: $6 \text{ bóng} \cdot 100 \text{ W} = 0,6 \text{ kW}$

- Chiếu sáng công cộng: $20 \text{ bóng} \cdot 100 \text{ W} = 2,0 \text{ kW}$

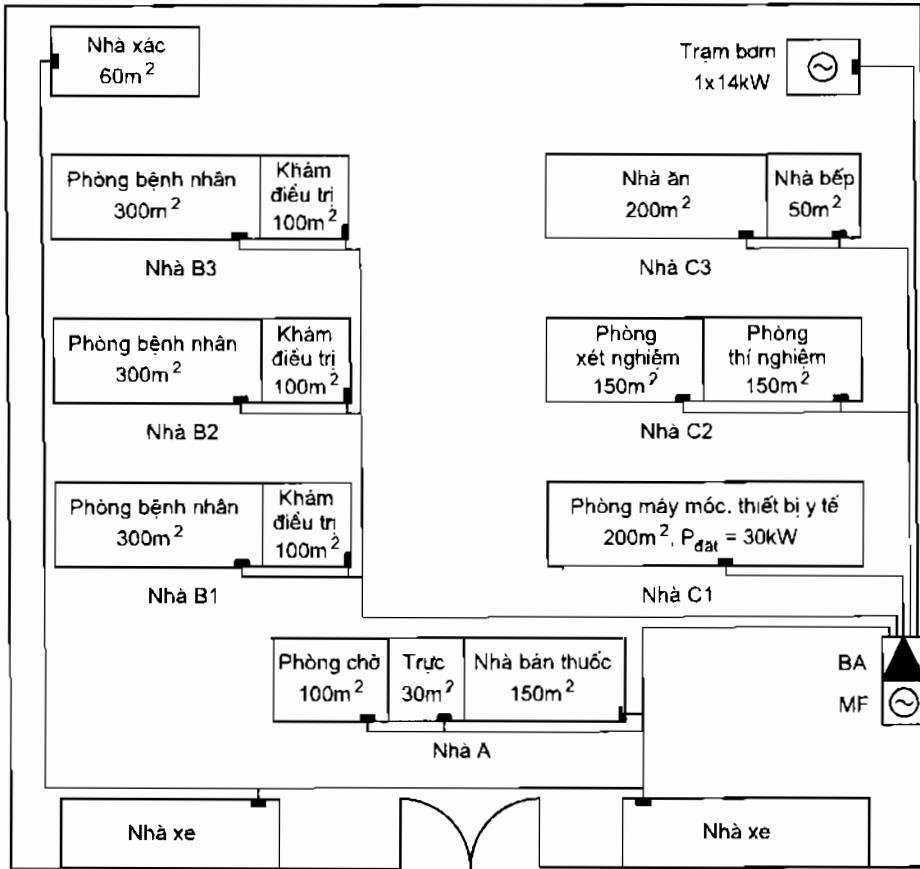
Tổng công suất chiếu sáng: $P_{cs} = 3,2 \text{ kW}$

Công suất tính toán toàn bệnh viện là:

$$P_T = k_{dt} \sum_{i=1}^n P_i = 0,85[7,2 + 21 + 24 + 7,5 + 4,5 + 14 + 3,2]$$

$$P_T = 69,19 \text{ kW}$$

$$S_T = \frac{69,19}{0,8} = 86,5 \text{ kVA.}$$



Hình 5-22. Mặt bằng bệnh viện và phương án cấp điện

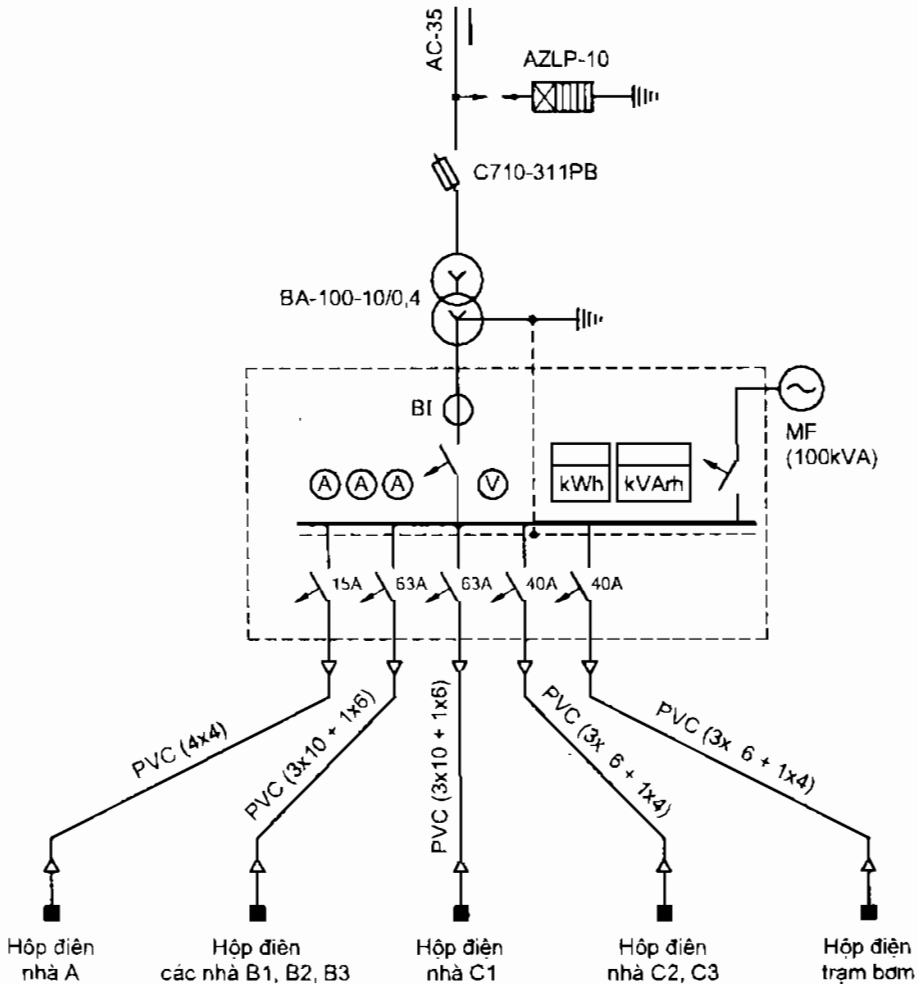
5.8.2. Phương án cấp điện

Với công suất tính được là 86,5 kVA, đặt riêng cho bệnh viện một trạm biến áp một máy 100 kVA -10/0,4 do ABB chế tạo.

Để đề phòng mất điện, có thể đặt thêm một máy phát dự phòng có bộ phận tự động đóng nguồn dự phòng khi mất điện lưới.

Trong trạm biến áp, phía cao áp đặt cầu chì tự rơi, chống sét van; phía hạ áp đặt một tủ phân phối gồm một áp tô mát tổng và 5 áp tô mát nhánh:

- Một áp tô mát cấp điện cho nhà A, nhà xe, nhà xác, chiếu sáng công cộng;
- Một áp tô mát cấp điện cho phòng máy y tế C1;
- Một áp tô mát cấp điện cho các nhà B1, B2, B3;



Hình 5-23. Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho bệnh viện

- Một áp tô mát cấp điện cho nhà C2, C3;
- Một áp tô mát cấp điện cho trạm bơm.

Tại 5 khu vực cấp điện, mỗi khu vực đặt một hộp điện để chia điện cho các phụ tải trong khu vực. Thể hiện ở sơ đồ hình 5-22 và 5-23.

5.8.3. Lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện

a) *Tiết diện dây dẫn từ BATG - TBA của bệnh viện.*

Chọn dùng ĐDK, dây AC tiết diện tối thiểu AC-35.

b) *Chống sét van* chọn loại AZLP-10 của COOPER.

c) *Cầu chì tự rơi* chọn loại C710-112PB của CHANGE.

d) *Áp tô mát tổng:*

$$I_T = \frac{86,5}{\sqrt{3.0,38}} = 131,57 \text{ A}$$

Chọn áp tô mát 160 A của Merlin Gerin NS160N-160A.

d) *Áp tô mát cho nhà A*

$$I_A = \frac{3,2}{\sqrt{3.0,38.0,9}} = 5,4 \text{ A.}$$

Chọn áp tô mát do M.G sản xuất V40H-15A.

e) *Áp tô mát đến các nhà B*

$$I_B = \frac{21}{\sqrt{3.0,38.0,8}} = 39,93 \text{ A}$$

Chọn áp tô mát 63 A của M.G → C60N - 63A

g) *Áp tô mát cho C1*

$$I_{C1} = \frac{24}{\sqrt{3.0,38.0,8}} = 45,63 \text{ A, chọn C60N - 63A}$$

h) *Áp tô mát cho C2, C3*

$$I_{C2} = \frac{7,5+4,5}{\sqrt{3.0,38.0,8}} = 22,8 \text{ A} \rightarrow \text{V40H - 40A của M. G.}$$

i) *Áp tô mát cho trạm bơm*

$$I_{TB} = \frac{14}{\sqrt{3.0,38.0,8}} = 26,6 \text{ A} \rightarrow \text{V40H - 40A của M. G.}$$

k) *Chọn các đường cáp*

Tất cả đều chọn dùng cáp PVC của CLIPSAL, lõi đồng.

- Cáp đến nhà A: PVC (4 × 4)
- Cáp đến nhà B: PVC (3 × 10 + 1 × 6)
- Cáp đến nhà C1: PVC (3 × 10 + 1 × 6)

- Cấp đến nhà C2, C3: PVC ($3 \times 6 + 1 \times 4$)
- Cấp đến trạm bơm: PVC ($3 \times 6 + 1 \times 4$)

5.8.4. Thiết kế điện cho các nhà

- Các nhà A, B1, B2, B3, C2, C3 điện chủ yếu phục vụ chiếu sáng và quạt, thiết kế tương tự trường học (xem mục 5.6), đường trục dùng dây bọc M(4×4), từ đường trục vào các bảng điện dùng dây bọc M($2 \times 2,5$), từ bảng điện đến đèn, quạt dùng dây M($2 \times 1,5$). Các dây điện đi trong ống thép mạ kẽm $\phi 21$.

- Tại nhà C1 bố trí một tủ động lực nhỏ, cấp điện tương tự như cấp điện cho một nhóm phụ tải công nghiệp (xem mục 2.4).

- Trạm bơm chỉ có một máy bơm, tại trạm chỉ cần đặt một cầu dao hộp 30A do Nhà máy TBĐ Đông Anh sản xuất.

Chương 6

THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG

6.1. LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG, CÔNG SUẤT BÓNG ĐÈN

Đối tượng cần thiết kế chiếu sáng có thể là nhà xưởng, phòng thí nghiệm, hội trường, văn phòng đại diện v.v... Cần căn cứ vào yêu cầu chiếu sáng của khách hàng, vào kinh nghiệm và tài liệu tham khảo để tiến hành thiết kế chiếu sáng.

6.1.1. Tính toán sơ bộ

Ở bước thiết kế sơ bộ, hoặc với đối tượng chiếu sáng không yêu cầu chính xác cao, có thể dùng phương pháp tính toán gần đúng, theo các bước sau:

- Lấy một suất chiếu sáng P_{cs} , W/m² sao cho phù hợp với yêu cầu khách hàng.
- Xác định công suất tổng cần cấp cho chiếu sáng khu vực, có diện tích S, m²

$$P_{cs} = P_{cs} \cdot S, \text{ kW} \quad (6.1)$$

- Xác định số lượng đèn: chọn công suất một bóng đèn P_b , từ đây dễ dàng xác định số lượng bóng đèn:

$$n = \frac{P_{cs}}{P_b} \quad (6.2)$$

- Bố trí đèn trong khu vực (theo cụm hoặc theo dãy).

6.1.2. Tính toán theo phương pháp hệ số sử dụng

Trình tự tính toán theo phương pháp này như sau:

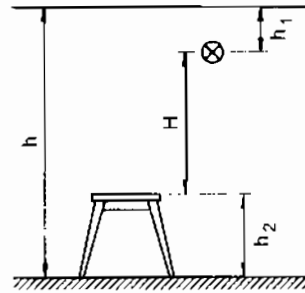
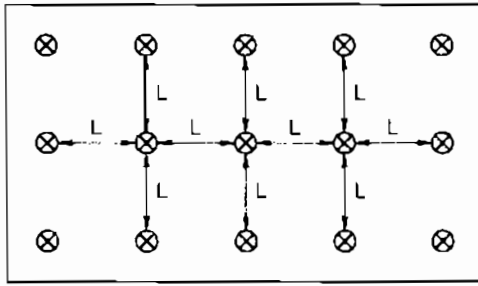
- Xác định độ treo cao đèn: $H = h - h_1 - h_2$

Trong đó:

h - độ cao của nhà, xưởng;

h_1 - khoảng cách từ trần đến bóng đèn, thường $h_1 = 0,5 \div 0,7$ m;

h_2 - độ cao mặt bàn làm việc, thường $0,7 \div 0,9$ m.



Hình 6-1. Bố trí đèn trên mặt bằng và mặt đứng

- Từ bảng 6.1 tra được tỉ số L/H , xác định được khoảng cách giữa hai đèn kề nhau L , m.

- Căn cứ vào bố trí đèn trên mặt bằng, mặt cắt, xác định hệ số phản xạ của tường, trần $\rho_{\text{tường}}, \rho_{\text{trần}}, \%$

- Xác định chỉ số của phòng kích thước $a \times b$:

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{H(a + b)} \quad (6.4)$$

- Từ $\rho_{\text{tường}}, \rho_{\text{trần}}, \varphi$ tra bảng tìm ra hệ số sử dụng k_{sd}

- Xác định quang thông của đèn:

$$F = \frac{kESZ}{nk_{\text{sd}}}, \text{ lumen} \quad (6.5)$$

trong đó

k - hệ số dự trữ (bảng 6.2);

E - độ rọi (lx) (bảng 6.3);

S - diện tích nhà, m^2 ;

Z - hệ số tính toán, thường $Z = 0,8 \div 1,4$;

n - số bóng đèn, xác định sau khi bố trí đèn trên mặt bằng.

Từ đây, tra bảng tìm công suất bóng đèn có F tương ứng.

Bảng 6.1. Tỉ số L/H hợp lí cho các đối tượng chiếu sáng

Loại đèn và nơi sử dụng	L/H bố trí nhiều dãy		L/H bố trí 1 dãy		Chiều rộng giới hạn của nhà xưởng khi bố trí 1 dãy
	Tốt nhất	max cho phép	Tốt nhất	max cho phép	
Chiếu sáng nhà xưởng, dùng chao mờ hoặc sắt tráng men	2,3	3,2	1,9	2,5	1,3H
Chiếu sáng nhà xưởng, dùng chao vân nạng	1,8	2,5	1,8	2,0	1,2H
Chiếu sáng cơ quan, văn phòng	1,6	1,8	1,5	1,8	1,0H

Bảng 6.2. Hệ số dự trữ

Tính chất môi trường	Số lần lau bóng ít nhất 1 tháng	Hệ số dự trữ	
		Đèn tuýp	Đèn sợi đốt
Phòng nhiều bụi, khô, tro, mờ hỏng	4	2	1,7
Phòng có mức bụi, khô, mờ hỏng trung bình	3	1,8	1,5
Phòng ít bụi, khô, tro, mờ hỏng	2	1,5	1,3

Bảng 6.3. Độ rọi tiêu chuẩn của các khu vực chiếu sáng E

Tính chất của khu vực làm việc	E_{min} , lx
- Phân xưởng yêu cầu độ chiếu sáng cao (pha chế hoá chất, cơ khí chính xác, đồng hồ, điện tử v.v...) - Phòng thí nghiệm - Phòng làm việc yêu cầu độ sáng cao (phòng thiết kế, can vẽ, văn phòng đại diện v.v...)	30
- Nhà xưởng có yêu cầu chiếu sáng trung bình - Các phòng làm việc yêu cầu độ sáng bình thường	20
Khu vực yêu cầu mức chiếu sáng thấp	10
Đường đi lại, vận chuyển chính trong xí nghiệp	3
Cầu thang, nhà cầu	2

6.1.3. Thông số kỹ thuật của bóng đèn

Dưới đây, bảng 6.4, bảng 6.5 trình bày thông số kỹ thuật đèn tuýp (hay còn gọi là đèn huỳnh quang) và đèn sợi đốt (hay còn gọi là đèn dây tóc).

Bảng 6.4. Thông số kỹ thuật của đèn tuýp

Công suất, W	Điện áp, V	Quang thông F, lumen với đèn ánh sáng trắng	Quang thông F, lumen với đèn ánh sáng ban ngày	Thời gian sử dụng, h
30	220	1230	1080	2500
40	220	1720	1520	2500

Bảng 6.5. Thông số kỹ thuật của bóng đèn sợi đốt

Công suất, W	Quang thông F, lm		Thời gian sử dụng, h
	110V	220V	
15	124	111	1000
25	222	197	
45	376	336	
60	670	506	
75	904	684	
100	1327	1004	
150	2217	1722	
200	3100	2528	
300	4926	4224	
500	8715	7640	
750	12375	10875	
1000	20500	18300	

Với chiếu sáng, tùy theo đối tượng chiếu sáng và yêu cầu của khách hàng, người thiết kế lựa chọn loại đèn cho phù hợp. Ở các xưởng sản xuất ít, thường dùng đèn sợi đốt, vì đèn tuýp nhạy với điện áp (khi $U < 180$ V, đèn tắt) và ánh sáng không thật. Ở những khu vực cần ánh sáng thật để phân biệt màu sắc (như cần xem phản ứng hoá học chuyển hoá màu sắc, độ kết tủa v.v...) thì chỉ nên dùng đèn sợi đốt. Đèn tuýp ít phát nhiệt, không gây nóng bức, tạo cảm giác mát mẻ, sang trọng, thường dùng trong sinh hoạt, văn phòng.

Hai loại bóng đèn có nguyên lí làm việc khác nhau, nên các thông số kĩ thuật cũng khác nhau.

6.2. CÁC YÊU CẦU MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG

6.2.1. Với hệ thống cấp điện cho sinh hoạt, chiếu sáng được cấp chung với mạng điện, cấp cho các phụ tải khác.

Với hệ thống cấp điện cho xưởng máy, nên để cho điện chiếu sáng đi theo mạng riêng (đường dây riêng, tủ điện riêng), tránh cho việc đóng mở động cơ, làm dao động điện áp lớn trên cực đèn, làm thay đổi độ sáng của đèn.

6.2.2. Độ lệch điện áp mạng động lực cho phép $\pm 5\% U_{dm}$, với mạng chiếu sáng chỉ cho phép $\pm 2,5\% U_{dm}$.

6.2.3. Tủ chiếu sáng nên dùng áp tô mát (cả tổng, cả nhánh), để khi mất điện (vì lí do nào đó) có thể đóng trở lại nhanh, không mất thời gian thay dây chì).

6.2.4. Tủ, bảng chiếu sáng nên đặt gần cửa ra vào của nhà xưởng, phòng làm việc.

6.2.5. Tại các nhà xưởng, ngoài chiếu sáng làm việc, còn cần thiết kế chiếu sáng sự cố, để phòng mất điện lưới. Nguồn chiếu sáng sự cố thường là bộ ắc quy 12 V, 24 V, 36 V, chỉ nhằm mục đích chiếu sáng an toàn cho công nhân vận hành khi mất điện lưới.

6.2.6. Lựa chọn áp tô mát cho tủ chiếu sáng, cũng theo công thức như chọn áp tô mát mạng động lực.

6.2.7. Lựa chọn dây dẫn, cáp cho mạng chiếu sáng, cũng chọn theo dòng phát nóng cho phép, và phải kiểm tra theo điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ

$$k \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{0,8} \quad \text{nếu bảo vệ cầu chì} \quad (6.6)$$

$$k \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} \quad \text{nếu bảo vệ áp tô mát} \quad (6.7)$$

6.2.8. Cần hết sức lưu ý việc phân pha cho đều, để dòng điện 3 pha cân bằng, sẽ giảm tổn hao điện năng so với khi dòng điện 3 pha không cân bằng và tránh trường hợp điện áp quá chênh lệch trên cực đèn, ở đầu và cuối đường dây.

6.3. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO MỘT XƯỞNG CƠ KHÍ

Yêu cầu thiết kế chiếu sáng cho một xưởng cơ khí, diện tích $20 \times 50 = 1000 \text{ m}^2$, bố trí gian, phòng làm việc như hình 6.2.

6.3.1. Xác định số lượng, công suất bóng đèn

Vì là xưởng sản xuất, dự định dùng đèn sợi đốt. Chọn độ rọi $E = 30 \text{ lx}$.

Căn cứ vào trần nhà cao 4,5 m, mặt công tác $h_2 = 0,8 \text{ m}$, độ cao treo đèn cách trần: $h_1 = 0,7 \text{ m}$. Vậy

$$H = 4,5 - 0,8 - 0,7 = 3 \text{ m}.$$

Tra bảng, với đèn sợi đốt, bóng vạng năng có L/H xác định được khoảng cách giữa các đèn

$$L = 1,8H = 5,4 \text{ m}$$

Căn cứ vào bề rộng phòng (20 m) chọn $L = 5 \text{ m}$.

Đèn sẽ được bố trí làm 4 dãy, cách nhau 5 m, cách tường 2,5 m tổng cộng 36 bóng, mỗi dãy 9 bóng.

Xác định chỉ số phòng:

$$\varphi = \frac{a.b}{H(a+b)} = \frac{20.50}{3(20+50)} \approx 5$$

Lấy hệ số phản xạ của tường 50%, của trần 30%, tìm được hệ số sử dụng $k_{sd} = 0,48$.

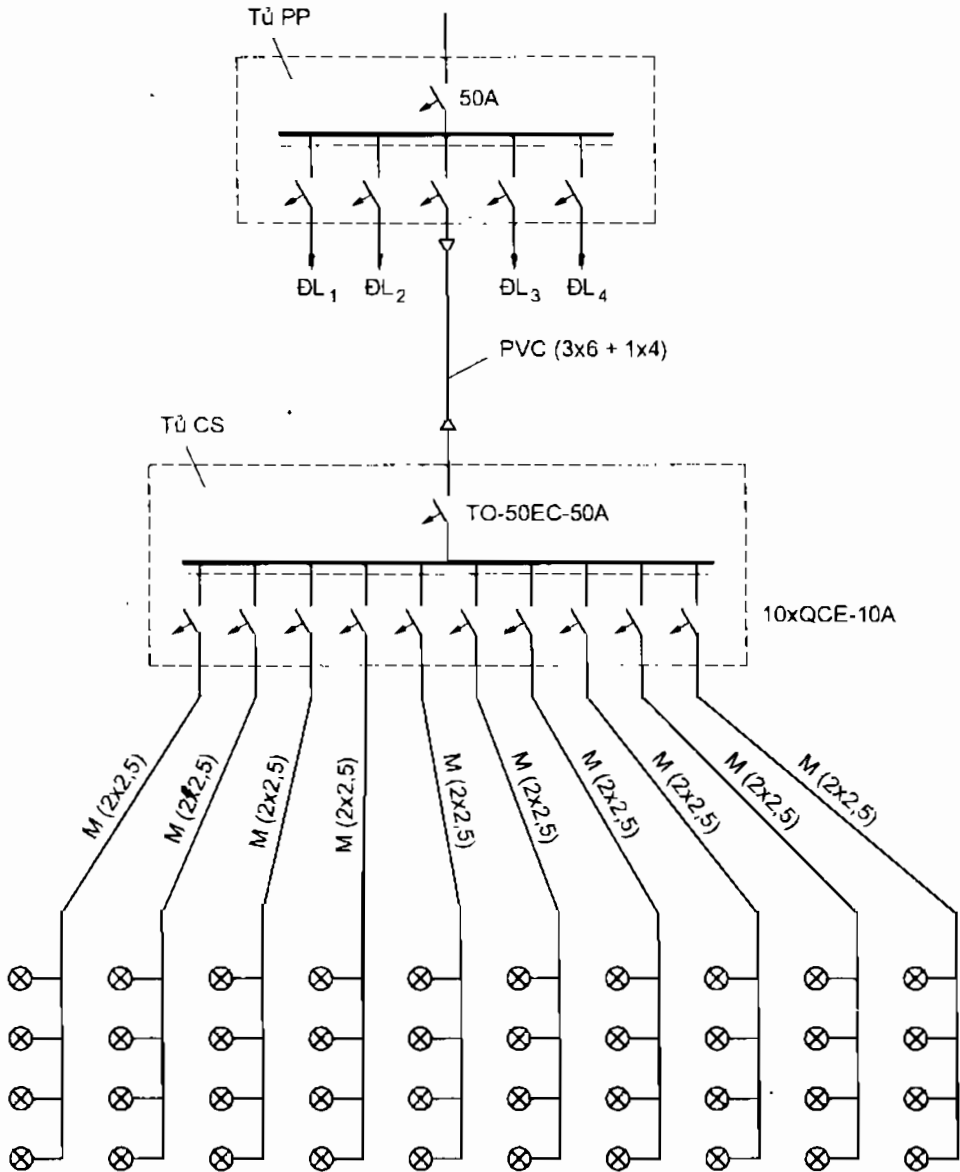
Lấy hệ số dự trữ $k = 1,3$, hệ số tính toán $Z = 1,1$, xác định được quang thông mỗi đèn là:

$$F = \frac{kESZ}{nk_{sd}} = \frac{1,3.30.1000.1,1}{36.0,48} = 2483 \text{ lumen}$$

Tra bảng, chọn bóng 200 W có $F = 2528 \text{ lumen}$.

Ngoài chiếu sáng trong phòng sản xuất, còn đặt thêm 4 bóng cho 2 phòng thay quần áo, phòng WC. Tổng cộng công suất toàn xưởng cần:

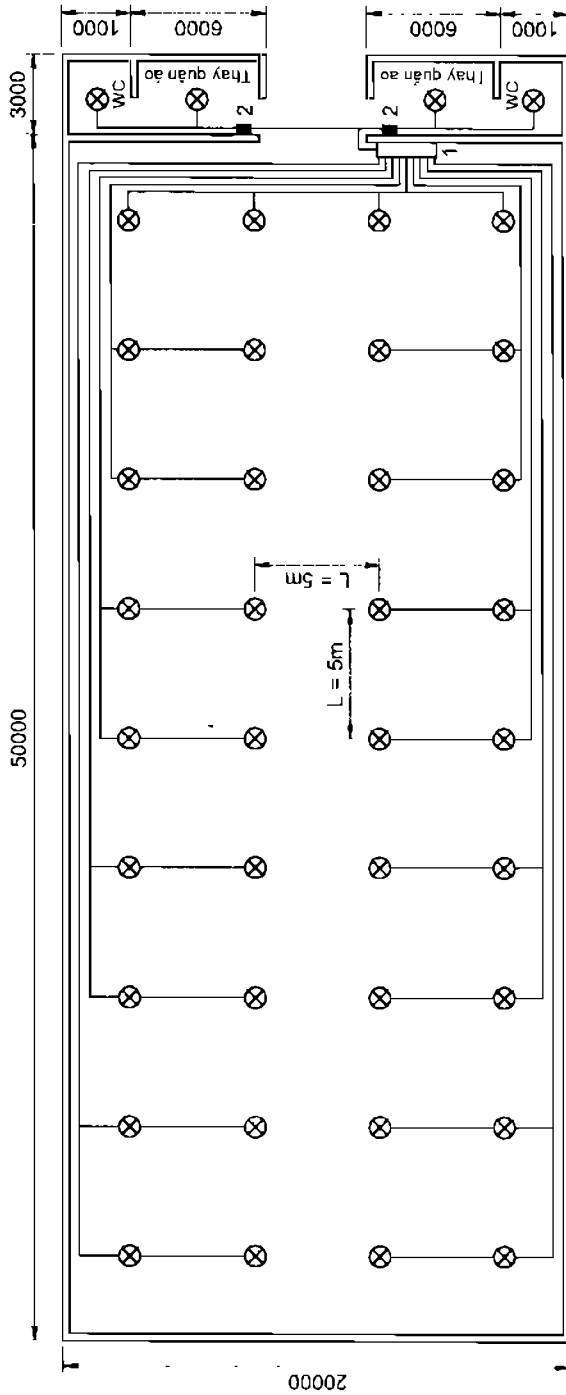
$$36 \text{ bóng} \cdot 200 \text{ W} + 4 \text{ bóng} \cdot 100 \text{ W} = 7,6 \text{ kW}.$$



Hình 6-2. Sơ đồ nguyên lý mạng chiếu sáng xưởng cơ khí

6.3.2. Thiết kế mạng điện chiếu sáng

Đặt riêng một tủ chiếu sáng cạnh cửa ra vào, lấy điện từ tủ PP của xưởng. Tủ gồm một áp tô mát tổng 3 pha và 10 áp tô mát nhánh một pha, mỗi áp tô mát nhánh cấp điện cho 4 bóng đèn. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ cấp điện trên mặt bằng như hình 6.3.



Hình 6-3. Sơ đồ mạng điện chiếu sáng xưởng cơ khí

1. Tủ điện chiếu sáng; 2. Bảng điện nhà thay quần áo và WC

a) Chọn cáp từ tủ PP tới tủ CS

$$I_{cs} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{7,6}{\sqrt{3.0,38}} = 11,56 \text{ A (dùng đèn sợi đốt } \cos\varphi = 1).$$

Chọn cáp đồng, 4 lõi, vỏ PVC, do Clipsal sản xuất; tiết diện 6 mm² có:

$$I_{cp} = 45 \text{ A} \rightarrow \text{Cu PVC (3} \times 6 + 1 \times 4)$$

b) Chọn áp tô mát tổng

Với $I_{II} = 11,56 \text{ A} \rightarrow$ chọn áp tô mát tổng 50 A, 3 pha, do Đài Loan sản xuất TO-50EC - 50A.

c) Chọn các áp tô mát nhánh

Các áp tô mát nhánh chọn giống nhau, mỗi áp tô mát cấp điện cho 4 bóng. Dòng qua áp tô mát (1 pha):

$$I_n = \frac{4.0,2}{0,22} = 3,64 \text{ A}$$

Chọn 10 áp tô mát 1 pha, $I_{dm} = 10 \text{ A}$, do Đài Loan chế tạo.

$$10 \times \text{QCE} - 10\text{A}$$

d) Chọn dây dẫn từ áp tô mát nhánh đến cụm 4 đèn

Chọn dây đồng bọc, tiết diện 2,5 mm² \rightarrow Cu PVC(2 \times 2,5) có $I_{cp} = 27 \text{ A}$.

d) Kiểm tra điều kiện chọn dây kết hợp với áp tô mát

- Kiểm tra cáp Cu PVC(3 \times 6 + 1 \times 4) hệ số hiệu chỉnh $k = 1$

$$45 \text{ A} > \frac{1,25.50}{1,5} = 41,6 \text{ A}$$

- Kiểm tra dây 2,5 mm²

$$27 \text{ A} > \frac{1,25.10}{1,5} = 8,33 \text{ A}$$

e) Kiểm tra độ lệch điện áp

Vì đường dây ngắn, các dây đều được chọn vượt cấp, không cần kiểm tra sụt áp.

6.4. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG KHI DÙNG ĐÈN TUÝP

6.4.1. Tính gần đúng

Cũng như với chiếu sáng bằng đèn sợi đốt, khi thiết kế chiếu sáng không cần chính xác lắm, chỉ cần tính toán đơn giản, theo các bước:

- Căn cứ vào đối tượng cần chiếu sáng, chọn suất chiếu sáng trên đơn vị diện tích thích hợp, xác định công suất cần cấp cho khu vực:

$$P_{cs} = P_o \cdot S$$

- Xác định số bóng đèn:

$$n = \frac{P_{cs}}{P_b}$$

P_b - công suất một đèn tuýp thường dùng loại đèn 40 W (1,2 m)

- Bố trí hợp lí đèn trên khu vực.

- Thiết kế mạng điện chiếu sáng (chọn dây dẫn, cầu chì, áp tô mát v.v...)

6.4.2. Tính chính xác

Trong trường hợp khách hàng yêu cầu thiết kế chiếu sáng chính xác, với độ rọi E nào đó, cần tiến hành theo 2 giai đoạn:

a) Giai đoạn 1: Thiết kế sơ bộ, theo suất chiếu sáng, tìm được số lượng bóng đèn và sơ bộ bố trí đèn trên khu vực.

b) Giai đoạn 2: Kiểm tra độ rọi theo yêu cầu

Công thức xác định độ rọi, tại một điểm nào đó cần kiểm tra:

$$E_i = \frac{F}{1000h} \sum e_i, lx$$

trong đó: F - quang thông trên đơn vị nguồn sáng

$$F = \frac{n \cdot F_o}{L}, lm/m$$

n - số bóng đèn trong nguồn sáng;

F_o - quang thông 1 bóng đèn, lm;

L - chiều dài nguồn sáng, m.

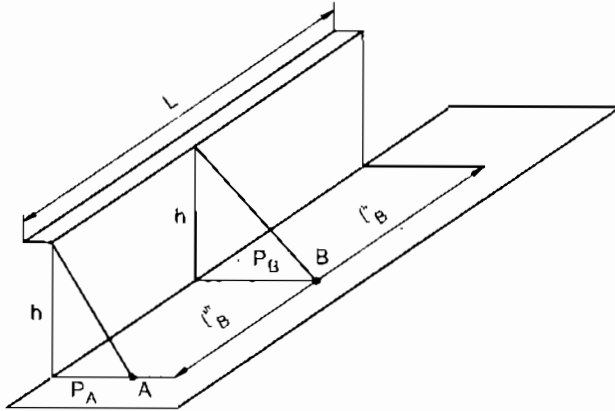
$\sum e_i$ - tổng độ rọi tương đối trên điểm cần kiểm tra.

Trị số của e_i tìm được bằng cách tra đồ thị theo hai tỉ số $\frac{p}{h}$ và $\frac{l}{h}$ (hình 6.5).

trong đó: h - chiều cao nguồn sáng

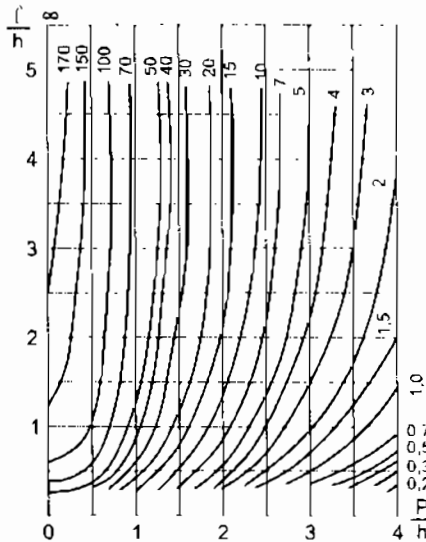
p - khoảng cách từ điểm cần kiểm tra độ rọi tới nguồn sáng trên mặt phẳng ngang;

l - chiều dài nguồn sáng từ điểm kiểm tra về 2 phía.



Hình 6-4. Xác định độ rọi từ nguồn sáng dài L

A - Điểm ngoài biên; $I'_A = L$, $I''_A = 0$; B - điểm nào đó có L'_B và L''_B



Hình 6-5. Đồ thị xác định độ rọi theo $\frac{p}{h}$ và $\frac{l}{h}$

6.5. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN

Cần cấp điện chiếu sáng cho khu văn phòng đại diện, gồm 6 phòng 24 m², ở đây điện cho điều hoà được cấp bằng đường riêng.

Vì tính chất làm việc là khu văn phòng đại diện nước ngoài, cần được chiếu sáng liên tục, độ sáng cao và sang trọng, khách hàng không yêu cầu độ rọi chính xác là bao nhiêu. Phòng sẽ được đặt hệ thống đèn tuýp, với suất chiếu sáng 20 W/m². Chỉ cần tính toán theo phương pháp gần đúng.

6.5.1. Xác định số lượng, công suất bóng đèn cho một phòng

Công suất chiếu sáng một phòng:

$$P_{\text{c}} = 20 \cdot 24 = 480 \text{ W}$$

Chọn dùng đèn tuýp dài 1,2 m, công suất 40 W, ánh sáng trắng.

Số lượng bóng đèn cần đặt trong phòng

$$n = \frac{480}{40} = 12 \text{ bóng.}$$

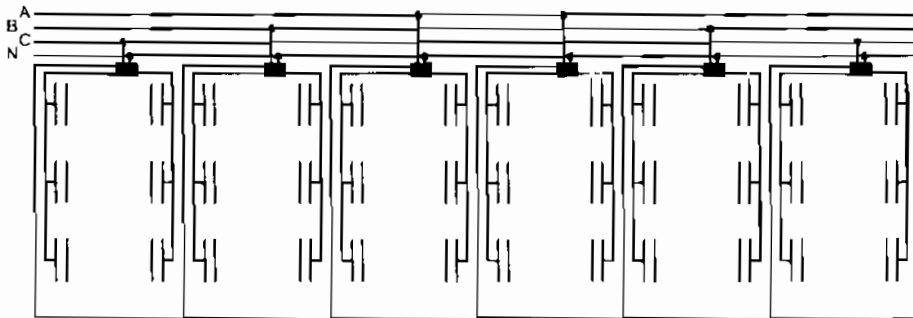
6.5.2. Bố trí đèn trong phòng

Vì đây là phòng làm việc, bàn làm việc được kê làm 2 dãy, dọc theo chiều dài phòng, nên cũng sẽ bố trí đèn thành 2 dãy, mỗi dãy có 3 cụm, mỗi cụm 2 bóng (xem hình 6.6).

6.5.3. Sơ đồ cấp điện

Trong mỗi phòng, đặt áp tô mát riêng cho chiếu sáng, từ bảng điện chìm dây dẫn đi về 2 phía, chôn ngầm trong tường, cấp điện cho 2 dãy bóng đèn. Đường điện trực, cấp điện cho chiếu sáng các phòng, chạy ngầm trong ống tuýp, dọc hành lang. Từ đây điện được lấy vào các phòng, phân đều cho các pha.

Cách lựa chọn dây trực, áp tô mát, dây dẫn trong phòng, tương tự như cấp điện cho khu văn phòng (xem mục 4.5 chương 4).



Hình 6-8. Sơ đồ cấp điện chiếu sáng khu văn phòng đại diện

6.6. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO MỘT PHÒNG THIẾT KẾ

Yêu cầu thiết kế chiếu sáng cho một phòng thiết kế diện tích $8 \times 12 \text{ m}^2$ với độ rọi không bé hơn 300 lx .

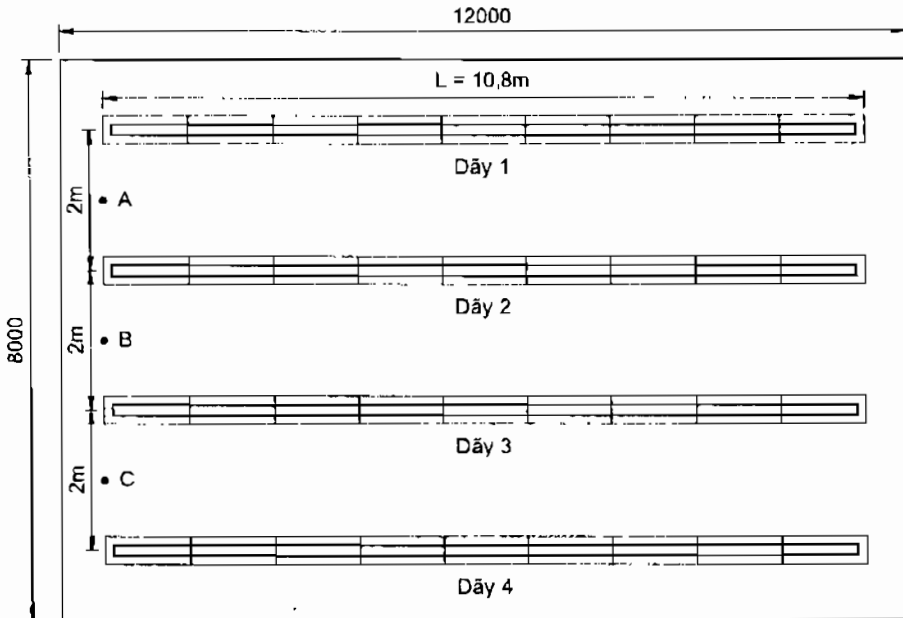
6.6.1. Sơ bộ chọn số lượng, công suất và bố trí đèn

Chọn suất chiếu sáng $P_0 = 30 \text{ W/m}^2$, xác định được công suất chiếu sáng cho cả phòng thiết kế

$$P_{\Sigma} = 30 \cdot 8,12 = 2,88 \text{ kW}$$

Chọn loại bóng tuýp dài $1,2 \text{ m}$, công suất 40 W , số lượng bóng đèn cần đặt:

$$n = \frac{2,88}{0,04} = 72 \text{ bóng.}$$



Hình 6-7. Sơ đồ bố trí đèn trong phòng thiết kế

Sơ đồ bố trí đèn thành 4 dãy, cách nhau 2 m , mỗi dãy đặt 9 máng đèn, mỗi máng có 2 bóng (loại $1,2 \text{ m}$) ($9 \times 2 = 18$ bóng). Độ treo cao đèn $h = 2,2 \text{ m}$.

6.6.2. Kiểm tra độ rọi

Điểm có độ rọi bé nhất nằm ở biên. Cần kiểm tra điểm A, B, C. Tra bảng với quang thông đèn tuýp 40 W , ánh sáng ban ngày $F_0 = 1520 \text{ lm}$, xác định được quang thông trên đơn vị nguồn quang là:

$$F = 9.2 \frac{1520}{10.8} = 2533 \text{ lm/m}$$

a) Xác định độ rọi tại điểm A

- Độ rọi tương đối tại A do dây 1 và 2

$$\frac{p}{h} = \frac{l}{2.2} = 0,45; \quad \frac{l'}{h} = \frac{10,8}{2,2} = 4,9$$

Tra đồ thị với 0,45 và 4,9 tìm được $e_1 = e_2 = 125 \text{ lx}$.

- Độ rọi tương đối tại A do dây 3:

$$\frac{p}{h} = \frac{3}{2.2} = 1,36; \quad \frac{l'}{h} = \frac{10,8}{2,2} = 4,9$$

Tra đồ thị được $e_3 = 40 \text{ lx}$.

- Độ rọi tương đối tại A do dây 4:

$$\frac{p}{h} = \frac{5}{2.2} = 2,27; \quad \frac{l'}{h} = \frac{10,8}{2,2} = 4,9$$

Tra đồ thị được $e_4 = 12 \text{ lx}$.

Tổng độ rọi tương đối tại A là $\Sigma e = 2.125 + 40 + 12 = 302 \text{ lx}$

Độ rọi trên điểm A là:

$$E_A = \frac{2533}{1000.2,2} .302 = 347 \text{ lx} = E_C$$

b) Độ rọi tại điểm B

- Độ rọi từ dây 2, 3: $e_2 = e_3 = 125 \text{ lx}$

- Độ rọi từ dây 1, 4: $e_1 = e_4 = 40 \text{ lx}$

Vậy tổng độ rọi tương đối tại B là: $\Sigma e = 2.125 + 2.40 = 330 \text{ lx}$.

Độ rọi trên điểm B là:

$$E_B = \frac{2533}{1000.2,2} .330 = 379,5 \text{ lx}$$

Vậy bố trí đèn như trên, thoả mãn yêu cầu độ rọi, không bé hơn 300 lx của khách hàng đề ra.

6.7. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG NGOÀI TRỜI

Tùy theo đối tượng, tùy theo mục đích, có nhiều hình thức chiếu sáng ngoài trời với các thiết bị, công suất và quy mô khác nhau.

6.7.1. Chiếu sáng bảo vệ

Loại chiếu sáng này thường dùng cho cơ quan, xí nghiệp, trường học nhằm mục đích bảo vệ, đi lại trong nội bộ, không yêu cầu cao về mỹ quan và độ sáng.

Thông thường cách 20 m đặt một bóng 100 W, có chao sắt tráng men bảo vệ mưa nắng.

Cột đèn chiếu sáng bảo vệ nội bộ cũng không nhất thiết phải chuẩn hoá: có thể lợi dụng cột điện lực, cọc hàng rào, đầu hồi tường.

6.7.2. Chiếu sáng đường phố

Để chiếu sáng đường phố, thường dùng cột đèn riêng bằng thép hoặc bê tông cốt thép, thường 20-30 m một cột, có thể dùng bóng đèn thông thường 200-250 W, bóng thuỷ ngân cao áp, bóng compact và các loại đèn khác.

Cột đèn có thể bố trí một dãy bên đường, một dãy ở giữa hoặc hai dãy hai bên, tùy theo độ rộng của đường phố.

- Phố rộng 8-10 m: bố trí 1 dãy đèn bên đường.
- Phố rộng 15-25 m: bố trí 1 dãy ở giữa.
- Phố rộng trên 25 m: bố trí 2 dãy 2 bên.

6.7.3. Chiếu sáng đèn pha

Đèn pha dùng để chiếu sáng một khoảng rộng, cũng có khi dùng chiếu hắt lên công trình, để tăng vẻ đẹp kiến trúc về ban đêm.

Độ treo cao đèn pha tùy thuộc công suất đèn.

Thông thường đèn công suất: 500 W treo cao 10-15 m.

1000 W treo cao 18-22 m.

Các đối tượng cấp điện trong cuốn sách này như trường học, cơ quan, khu văn phòng đại diện, cũng thường dùng một vài ngọn đèn pha để chiếu sáng, vừa bảo vệ, vừa làm tăng vẻ đẹp công trình.

Trên đây chỉ giới thiệu sơ bộ về chiếu sáng công cộng thông dụng cho cơ quan, trường học, xí nghiệp. chiếu sáng công cộng ở đây chỉ mang tính chất bảo vệ hoặc mĩ quan.

Việc thiết kế chính xác chiếu sáng theo độ rọi yêu cầu, cho các đối tượng có yêu cầu chiếu sáng đặc biệt như sân vận động, đại lộ, quảng trường quốc gia, khu di tích lịch sử v.v... không nằm trong phạm vi của cuốn sách này.

Chương 7

THIẾT KẾ LẮP ĐẶT TỤ ĐIỆN BÙ, NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT

7.1. XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT VÀ VỊ TRÍ ĐẶT TỤ ĐIỆN BÙ

Bộ tụ điện bù được thiết kế lắp đặt cho các đối tượng dùng điện có hệ số công suất thấp như trạm bơm, xưởng, xí nghiệp v.v... nhằm nâng hệ số công suất $\cos\varphi$ đến 0,95.

Tổng công suất phản kháng cần bù cho đối tượng, để nâng hệ số công suất từ $\cos\varphi_1$ đến $\cos\varphi_2$ là:

$$Q_b = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \quad (7.1)$$

trong đó: P - công suất tác dụng tính toán của đối tượng
 $\operatorname{tg}\varphi_1, \operatorname{tg}\varphi_2$ - ứng với $\cos\varphi_1, \cos\varphi_2$

7.1.1. Vị trí đặt bộ tụ bù

Có lợi nhất về mặt giảm tổn thất điện áp, điện năng cho đối tượng dùng điện là đặt phân tán các bộ tụ bù cho từng động cơ điện. Tuy nhiên, nếu đặt phân tán quá sẽ không có lợi về vốn đầu tư, về quản lý vận hành. Vì vậy, đặt tụ bù tập trung hay phân tán, phân tán đến mức nào là tùy thuộc vào cấu trúc hệ thống cấp điện của đối tượng.

- Với trạm bơm: vì các máy bơm đặt cạnh nhau và gần trạm biến áp, nên tốt nhất là đặt tập trung một tủ tụ bù, cạnh tủ phân phối của trạm bơm.

- Với xưởng cơ khí: vì chỉ có một nhà xưởng, bộ tụ được đặt tập trung cạnh tủ phân phối.

- Với xí nghiệp cỡ nhỏ: cũng có thể đặt tập trung bộ tụ tại thanh cái hạ áp trạm biến áp, hoặc có thể đặt phân tán ra từng phân xưởng. Ngoài các phân xưởng, nếu còn có động cơ đặc biệt, công suất lớn, đặt độc lập, cũng nên đặt riêng một bộ tụ bù.

- Với xí nghiệp cỡ lớn: sơ bộ có thể tính bù cho xí nghiệp, bằng cách đặt các bộ tụ tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp phân xưởng. Nếu có đầy đủ số liệu về cấu trúc hệ thống cấp điện và phụ tải của các phân xưởng, thì phải thực hiện đặt tụ bù cho từng phân xưởng, mới đạt hiệu quả cao của việc đặt bù.

- Khi giá tiền 1kVAr thiết bị bù cao, hạ áp chênh lệch nhau nhiều, có thể so sánh, đề ra phương án đặt thiết bị bù riêng cho phía cao, hạ áp hoặc đặt bù đồng thời cả hai phía.

7.1.2. Phân phối công suất bù trong nội bộ xí nghiệp

Sau khi xác định tổng công suất bù Q_b , nếu định bù phân tán, cần phải xác định công suất bù cho từng điểm đặt bộ tụ, sao cho hiệu quả bù cao nhất. Thường mạng điện xí nghiệp có dạng hình tia, công suất bù tại điểm i nào đó được xác định theo công thức:

$$Q_{bi} = Q_i - (Q_{\Sigma} - Q_b) \frac{R_{id}}{R_i} \quad (7.2)$$

trong đó:

Q_{Σ} - công suất phản kháng toàn xí nghiệp;

Q_b - tổng công suất bù, xác định theo (7.1);

Q_i - công suất phản kháng tại điểm i ;

Q_{bi} - công suất bù cần đặt tại điểm i ;

R_i - điện trở nhánh i ;

R_{id} - điện trở tương đương cả mạng.

Nếu trong mạng điện, có chỗ phân nhánh thì cần biến đổi các nhánh song song thành một nhánh tương đương, rồi lại áp dụng công thức hình tia (7.2) để tính công suất bù.

7.2. THIẾT KẾ LẮP ĐẶT BỘ TỤ BÙ CHO MỘT TRẠM BƠM CAO ÁP

Yêu cầu thiết kế, lắp đặt bộ tụ bù cho trạm bơm 6 kV tiêu ứng của huyện, đặt 6 máy bơm 75 kW. Khi làm việc, hệ số công suất của trạm bơm có trị số 0,7, yêu cầu đặt tụ điện để nâng hệ số công suất lên 0,95.

Theo công thức (7.2), xác định được công suất bộ tụ cần đặt để đưa $\cos\varphi_1 = 0,7$ lên $\cos\varphi_2 = 0,95$ là:

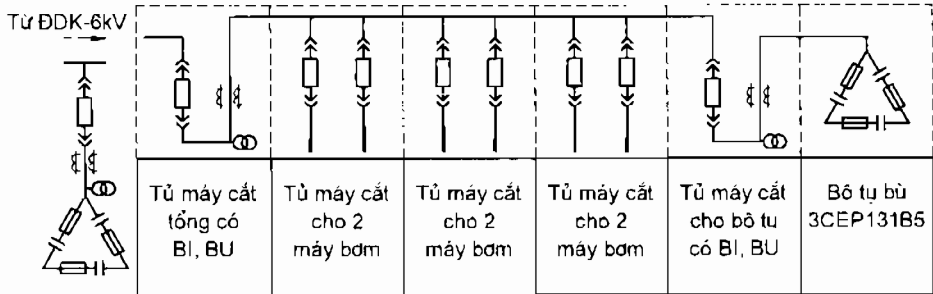
$$Q_b = 6.75 (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) = 6 \cdot 75(1 - 0,33)$$

$$Q_b = 301,5 \text{ kVAr}$$

Chọn dùng loại tụ 6,6 kV, CEP 131 B5 của hãng Cooper (Pháp), có dung lượng 100 kVAr một pha, ba bộ đấu theo hình tam giác, có cầu chì bảo vệ riêng từng bộ và thao tác bằng máy cắt. Để đo đếm, điều khiển máy cắt và bộ tụ, có đặt BU và BI. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ lắp đặt bộ tụ và máy cắt cho trên hình 7.1.

Tổng dung lượng bù $Q_b = 3.100 = 300 \text{ kVAr}$

Trong sơ đồ trên, BU còn được dùng làm điện trở phóng điện khi cắt bộ tụ bù.



Hình 7-1. Sơ đồ nguyên lý đấu bộ tụ bù và sơ đồ lắp đặt tủ bộ tụ bù cùng các tủ điện 6 kV trong trạm bơm

7.3. LỰA CHỌN BỘ TỤ BÙ NÂNG CAO $\cos\varphi$ CHO XƯỜNG CƠ KHÍ

Yêu cầu lựa chọn bộ tụ bù để nâng cao $\cos\varphi$ của một xưởng cơ khí lên 0,95. Công suất tính toán của xưởng là $80 + j106 \text{ kVA}$. Xét khả năng giảm công suất máy biến áp khi đặt bộ tụ bù.

Hệ số công suất của xưởng trước khi đặt bù:

$$\cos\varphi = \frac{80}{\sqrt{80^2 + 106^2}} \approx 0,6$$

Công suất bộ tụ cần đặt để nâng hệ số công suất từ 0,6 lên 0,95 là:

$$Q_b = P(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2) = 80(1,33 - 0,33) = 80 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của xưởng trước và sau khi đặt bù:

$$S_1 = \sqrt{80^2 + 106^2} = 133 \text{ kVA}$$

$$S_2 = \sqrt{80^2 + 26^2} = 84 \text{ kVA}$$

Vậy nếu không đặt bộ tụ bù, phải chọn máy biến áp 160 kVA, sau khi đặt bù chỉ cần chọn đặt máy 100 kVA.

Chọn dùng 2 bộ tụ 3 pha, công suất mỗi bộ 40 kVAr, đấu song song, do Liên Xô (cũ) chế tạo, hiện đang có bán tại Việt Nam $2 \times KC2 - 0,38 - 40 - 3Y1$. Bộ tụ được bảo vệ bằng áp tô mát, công tắc tơ K dùng để đóng mở tự động bộ tụ, cuộn điện cảm L lõi không khí tự chế bằng cách quấn từ 10 ÷ 12 vòng, bằng đúng tiết diện dây nối vào bộ tụ, để hạn chế dòng điện đóng ban đầu vào bộ tụ. Trong tủ tụ bù có đặt bóng đèn làm điện trở phóng điện.

Điện trở phóng điện được xác định theo công thức

$$R_{pd} = 15 \cdot \frac{U_n^2}{Q} \cdot 10^6 \cdot \Omega \quad (7.3)$$

trong đó:

Q - dung lượng của bộ tụ, kVAr;

U - điện áp pha, V.

Trong trường hợp bù cho xưởng cơ khí 80 kVAr, điện trở phóng điện cần có trị số

$$R_{pd} = 15 \cdot \frac{0,22}{80} \cdot 10^6 = 9075 \Omega$$

Dùng bóng 40 W làm điện trở phóng điện, có

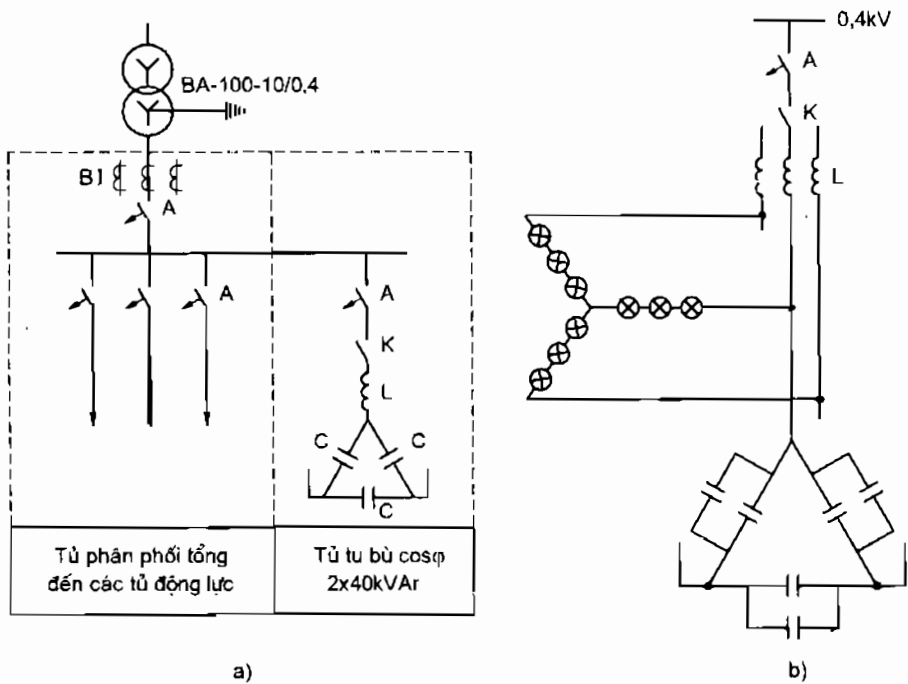
$$R = \frac{U_p^2}{40} = \frac{220^2}{40} = 1210 \Omega$$

Số bóng đèn cần dùng

$$n = \frac{9075}{1210} = 7,5 \text{ bóng.}$$

Như vậy sẽ dùng 9 bóng loại 40 W, điện áp 220 V, mỗi pha 3 bóng làm điện trở phóng điện cho bộ tụ. Với công nghệ mới hiện nay, nhà chế tạo đã đặt sẵn điện trở phóng điện bên trong tụ bù, rất thuận tiện cho việc lắp đặt.

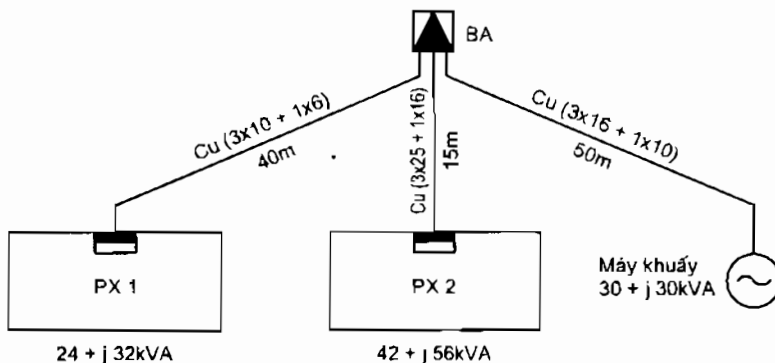
Sơ đồ nguyên lí và sơ đồ lắp đặt tủ tụ bù cho trên hình 7.2



Hình 7-2. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ lắp đặt tủ tụ bù cosφ trong trạm biến áp
 a) Sơ đồ tổng hợp trạm biến áp và tủ tụ bù
 b) Sơ đồ chi tiết nối dây cuộn cảm và bóng đèn làm điện trở phóng điện

7.4. THIẾT KẾ BÙ cosφ CHO XÍ NGHIỆP CỎ NHỎ

Một xí nghiệp có mặt bằng cấp điện như hình 7.3. Yêu cầu tính toán thiết kế bù dùng tụ điện, sao cho cosφ của xí nghiệp nâng lên 0,95.



Hình 7-3. Mặt bằng hệ thống cấp điện cho xí nghiệp

Với hệ thống cấp điện trên, tối ưu hơn cả là bù phân tán tại 3 điểm: phân xưởng 1, phân xưởng 2 và cực động cơ máy khuấy 30 kW.

Công suất tổng của xí nghiệp:

$$\dot{S} = 24 + j32 + 42 + j56 + 30 + j30$$

$$\dot{S} = 96 + j118 \text{ kVA}$$

Hệ số công suất của xí nghiệp:

$$\cos \varphi = \frac{96}{\sqrt{96^2 + 118^2}} = 0,63$$

Để nâng $\cos \varphi$ từ 0,63 lên 0,95 cần đặt một dung lượng tụ bù:

$$Q_n = P(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) = 96(1,23 - 0,33) = 86 \text{ kVAr}$$

Bảng 7.1. Tính toán thông số của mạng hạ áp xí nghiệp

Thứ tự	Đường dây	l, m	F, mm ²	Loại dây	r ₀ , Ω/km	R, Ω
1	BA - PX1	40	10	Cáp đồng	2	0,08
2	BA - PX2	15	25	Cáp đồng	0,8	0,012
3	BA - MK	50	16	Cáp đồng	1,25	0,062

Điện trở tương đương toàn mạng hạ áp:

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = 0,009 \text{ } \Omega$$

Công suất bù tụ cần bù tại các điểm, được xác định theo công thức (7.2)

Công suất bù tại PX1:

$$Q_{b1} = 32 - (118 - 86) \frac{0,009}{0,08} = 28,4 \text{ kVAr.}$$

Công suất bù tại PX2:

$$Q_{b2} = 56 - (118 - 86) \frac{0,009}{0,012} = 32 \text{ kVAr.}$$

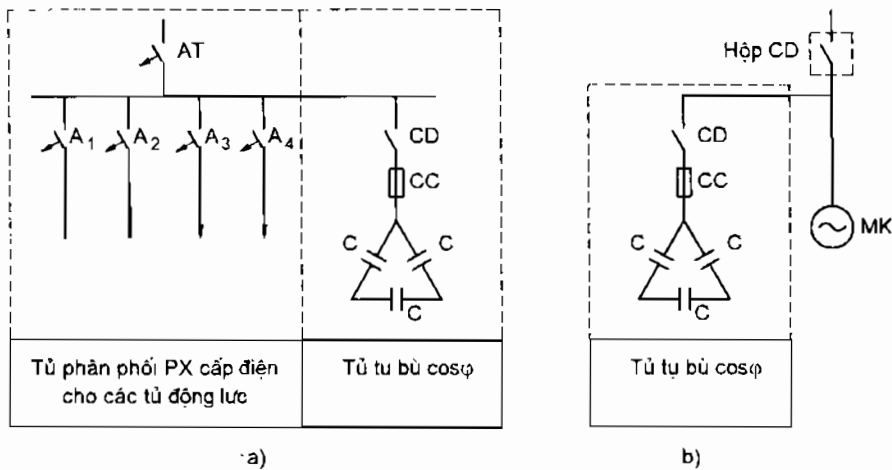
Công suất bù tại máy khuấy:

$$Q_{b3} = 30 - (118 - 86) \frac{0,009}{0,062} = 25,6 \text{ kVAr.}$$

Căn cứ kết quả tính toán trên, chọn dùng 3 tủ tụ bù do Liên Xô chế tạo, với trị số lớn hơn và gần nhất, đặt cạnh 2 tủ phân phối PX1, PX2 và tại cực của động cơ máy khuấy. Chọn điện trở phóng điện của các bộ tụ bằng đèn 40 W, công thức tính toán tương tự (7.3). Sơ đồ lắp đặt như hình 7.4.

Bảng 7.2. Thông số các bộ tụ bù đặt cho xí nghiệp

Thứ tự	Vị trí đặt	Loại tủ tụ bù	Số pha	Q_b , kVAR	Số lượng
1	Phân xưởng 1	KC2-0,38-28-3Y1	3	28	1
2	Phân xưởng 2	KC2-0,38-36-3Y3	3	36	1
3	Máy khuấy	KC2-0,38-28-3Y1	3	28	1

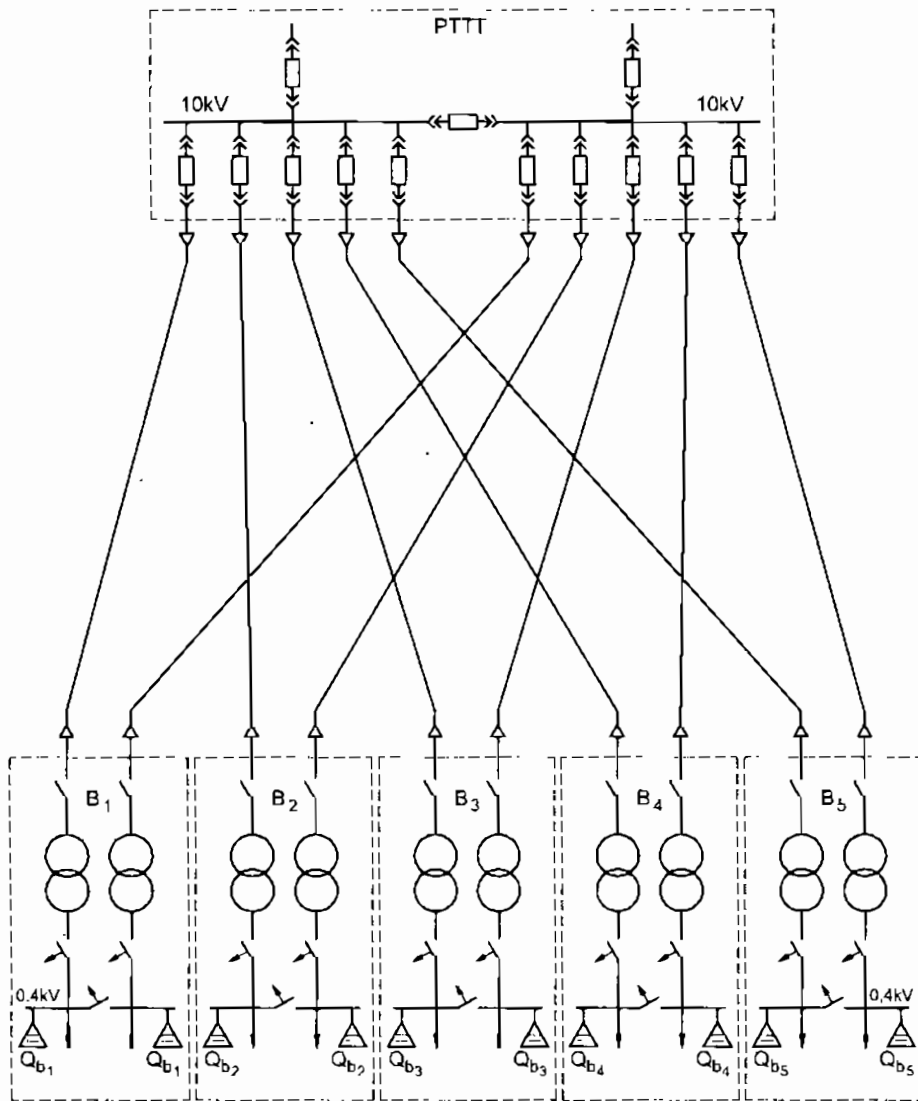


Hình 7-4. Sơ đồ lắp đặt tủ tụ bù $\cos\phi$ tại các vị trí

- a) Tủ phân phối và tủ tụ bù của PX1 và PX2
- b) Máy khuấy và tủ tụ bù máy khuấy.

7.5. THIẾT KẾ, LẮP ĐẶT BỘ TỤ ĐIỆN BÙ ĐỂ NÂNG CAO $\cos\phi$ CHO XÍ NGHIỆP QUY MÔ LỚN

Xí nghiệp quy mô lớn bao gồm nhiều phân xưởng, nhiều trạm biến áp. Phương pháp tốt nhất vẫn là đặt tủ điện bù $\cos\phi$ phân tán tại các phân xưởng (cạnh các tủ phân phối phân xưởng) và tại cực các động cơ cỡ lớn (máy khuấy, máy bơm, máy nén khí v.v...).



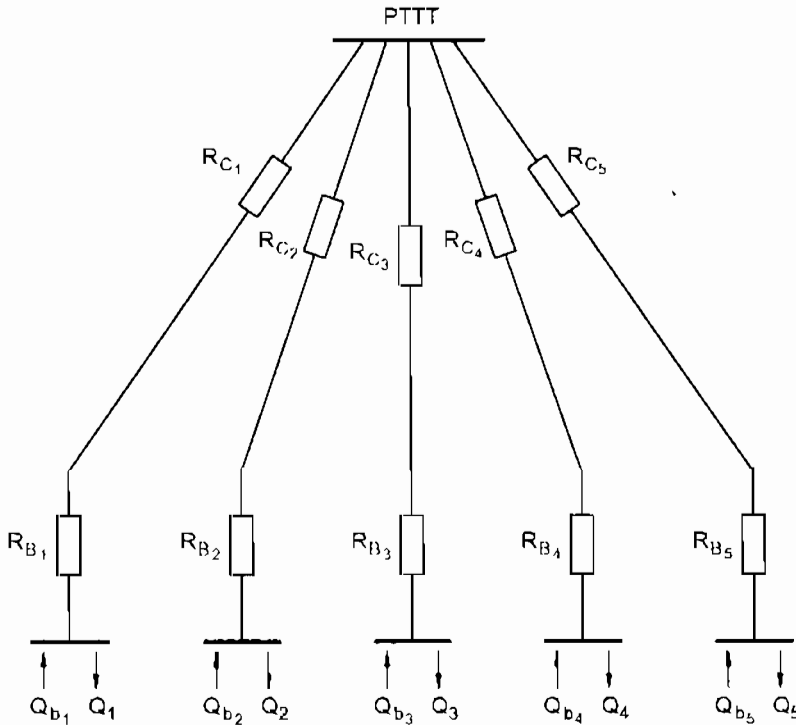
Hình 7-5. Sơ đồ nguyên lý cấp điện của xí nghiệp

Tuy nhiên, trong bước tính toán sơ bộ, vì thiếu các số liệu của mạng điện phân xưởng nên để nâng cao hệ số công suất toàn xí nghiệp, có thể coi như các tụ tụ bù được đặt tập trung tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp phân xưởng.

Yêu cầu thiết kế lắp đặt các bộ tụ tụ bù đặt tại thanh cái các trạm BAPX để nâng $\cos\phi$ lên 0,95 cho một xí nghiệp công nghiệp địa phương, có hệ thống cấp điện cho trên hình 7.5.

Bảng 7.3. Số liệu tính toán các đường cáp cao áp 10kV

Thứ tự	Đường cáp	Loại cáp	F, mm ²	l, m	r ₀ , Ω/km	R _C , Ω
1	Lộ kép PPTT-B1	Cáp Nhât, lõi đồng, cách điện XLPE, vỏ PVC có đai thép	16	50	1,47	0,0368
2	Lộ kép PPTT-B2		16	70	1,47	0,0515
3	Lộ kép PPTT-B3		16	100	1,47	0,0735
4	Lộ kép PPTT-B4		16	80	1,47	0,0588
5	Lộ kép PPTT-B5		16	120	1,47	0,0882



Hình 7-6. Sơ đồ thay thế mạng cao áp xí nghiệp, dùng để tính toán công suất bù tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp PX

Bảng 7.4. Số liệu tính toán các trạm biến áp phân xưởng

Tên trạm	S _{tt} , kVA	S _{đmB} , kVA	Số máy	R _B , Ω
B1	600 + j400	560	2	1,5
B2	450 + j600	560	2	1,5
B3	500 + j500	560	2	1,5
B4	400 + j300	320	2	3
B5	300 + j300	320	2	3

Bảng 7.5. Kết quả tính toán điện trở các nhánh

Thứ tự	Tên nhánh	R_b, Ω	R_{ct}, Ω	$R = R_b + R_{ct}, \Omega$
1	PPTT-B1	1,5	0,0368	1,5368
2	PPTT-B2	1,5	0,0515	1,5515
3	PPTT-B3	1,5	0,0735	1,5735
4	PPTT-B4	3	0,0588	3,0588
5	PPTT-B5	3	0,0882	3,0882

Điện trở tương đương toàn mạng cao áp:

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}} = 0,389 \Omega$$

Căn cứ số liệu bảng 7.4, xác định được công suất tính toán và $\cos\varphi$ toàn xí nghiệp:

$$S = 2250 + j2100 \text{ kVA}$$

$$\cos\varphi = \frac{2250}{\sqrt{2250^2 + 2100^2}} = 0,73$$

Từ đây tính được tổng công suất phản kháng cần bù để nâng $\cos\varphi$ của xí nghiệp từ 0,73 lên 0,95:

$$Q_b = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) = 2250(0,935 - 0,33)$$

$$Q_b = 1350 \text{ kVAr}$$

Áp dụng công thức (7.2), xác định được dung lượng bù tại thanh cái các trạm BAPX như sau:

$$Q_{b1} = 400 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{1,5368} = 210 \text{ kVAr.}$$

$$Q_{b2} = 600 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{1,5515} = 412 \text{ kVAr.}$$

$$Q_{b3} = 500 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{1,5735} = 315 \text{ kVAr.}$$

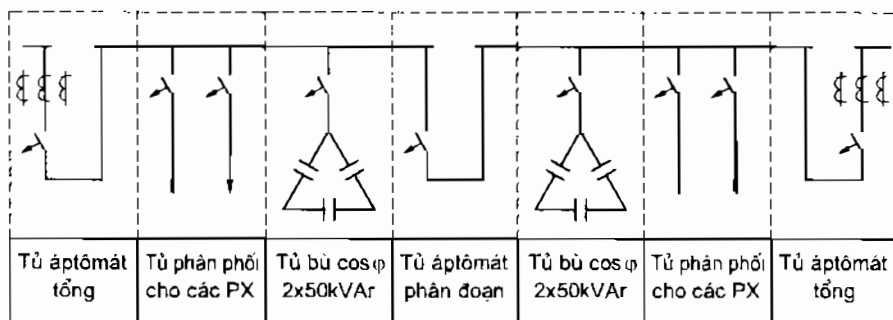
$$Q_{b4} = 300 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{3,0588} = 206 \text{ kVAr.}$$

$$Q_{b5} = 300 - (2100 - 1350) \frac{0,389}{3,0882} = 207 \text{ kVAr.}$$

Tại mỗi trạm biến áp, vì phía 0,4 kV dùng thanh cái phân đoạn, nên dung lượng bù được phân đều cho hai nửa thanh cái. Chọn dùng các loại tụ điện bù 0,38 kV của Liên Xô (cũ) đang có bán tại Việt Nam.

Bảng 7.6. Kết quả tính toán và đặt tụ bù $\cos\phi$ tại các trạm BAPX

Tên trạm	Q_p , kVAr theo tính toán	Loại tụ bù	Số pha	Q, kVAr	Số lượng
B1	210	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	4
B2	421	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	8
B3	315	KC2-0,38-40-3Y1	3	40	8
B4	206	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	4
B5	207	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	4



Hình 7-7. Sơ đồ lắp đặt tụ bù $\cos\phi$ trạm B1
(các trạm BA khác lắp đặt tương tự).

Chương 8

THỦ TỤC TRIỂN KHAI CÁC BƯỚC THỰC HIỆN MỘT CÔNG TRÌNH CẤP ĐIỆN

8.1. NỘI DUNG CÁC BƯỚC THỰC HIỆN MỘT CÔNG TRÌNH CẤP ĐIỆN

Để thực hiện một công trình cấp điện, cần phải tiến hành các bước và các thủ tục sau đây:

8.1.1. Ký kết hợp đồng

Tuỳ theo yêu cầu của bên A, khả năng của bên B, có thể ký kết hợp đồng thiết kế và cả thi công công trình cấp điện. Trong trường hợp khối lượng công trình chưa xác định được chính xác ngay từ đầu, có thể ký hợp đồng nguyên tắc hay hợp đồng sơ bộ. Hợp đồng chính thức sẽ được ký sau khi khảo sát (đo đạc), thiết kế, hoặc ký các hợp đồng phát sinh, hợp đồng bổ sung trong quá trình thực hiện hợp đồng.

8.1.2. Xin cấp công suất, điểm đầu

Sau khi ký kết hợp đồng, phải làm tờ trình lên cơ quan điện lực (Sở Điện lực hoặc chi nhánh điện) xin cấp điện. Tờ trình cần cung cấp đủ thông tin cần thiết về đối tượng xin cấp điện (vị trí địa lí, tính chất, mục đích sử dụng điện, công suất tổng hợp xin cấp, số cột và số tuyến đường dây xin cấp điểm đầu...) để cơ quan điện lực đối chiếu với khả năng nguồn và công suất các tuyến đường dây hiện trạng trong khu vực, sẽ quyết định bằng văn bản công suất và điểm đầu cấp điện hợp lí.

8.1.3. Xin cấp giấy phép cấp đất xây dựng trạm biến áp và đường dây

Công trình điện nằm trong công trình xây dựng nhà máy, nhà chung cư, nhà hàng, khách sạn v.v... Thường chủ đầu tư đã xin giấy phép xây dựng công trình điện cùng với giấy phép xây dựng nhà máy, nhà chung cư... Nếu từ điểm đầu đi vào trạm biến áp, đi bằng đường cáp ngầm, phải xin phép Ủy

ban nhân dân quận, huyện cho phép đào hè đường và giấy phép ghi trực tiếp trên bản vẽ thi công.

Công trình cải tạo, xây mới ở xã, phường nếu chưa có giấy phép cấp đất xây dựng đường dây và trạm biến áp, cùng với chủ đầu tư xin giấy phép cấp đất của Ủy ban nhân dân quận, huyện cho công trình điện ở xã, phường. Sau khi có giấy phép, người thiết kế, cùng với cán bộ địa chính xã, phường giao mặt bằng xây dựng trạm và giao mặt bằng tuyến đường dây cao, hạ áp. Trên cơ sở mặt bằng được giao, cùng với bản đồ địa chính tỉ lệ 1/500 sẽ thiết kế các hạng mục công trình điện trên đó.

8.1.4. Công tác khảo sát, điều tra, thu thập số liệu

Ngoài mục đích thu thập đầy đủ số liệu về phụ tải điện, để thiết kế chính xác hệ thống cấp điện, công tác khảo sát còn phục vụ cho việc vạch tuyến đường dây, xác định vị trí đặt trạm biến áp. Sau khi thống nhất tuyến đường dây, vị trí đặt trạm biến áp, bên A cần chuẩn bị hành lang đường điện, như di chuyển nhà cửa, cây cối, mô mả, đèn bù đất đai, hoa màu. Khi đi khảo sát cần hết sức lưu ý các vị trí đặc biệt trên tuyến đường dây sẽ đi qua như vị trí vượt đê, vượt đường giao thông, vượt ao hồ, đầm lầy, vượt đường dây điện lực, vượt đường dây thông tin v.v... Đo chính xác các khoảng cột có trên tuyến đường dây. Đặc biệt khảo sát các công trình ngầm dưới đất mà đường dây đi qua. Ví dụ như ống dẫn ngầm xăng dầu, theo quy phạm, đường dây thiết kế phải cách ống ngầm xăng dầu 50 m.

8.1.5. Công tác thiết kế

Một bản thiết kế công trình cấp điện bao gồm ba nội dung: Thuyết minh tính toán, các bản vẽ và dự toán kinh phí. Mỗi phần đóng riêng thành tập. Tuy nhiên với những công trình cấp điện nhỏ, như thiết kế trạm biến áp, thiết kế cấp điện cho một nhà tập thể, số lượng trang viết và bản vẽ ít thì có thể đóng chung thành một quyển.

8.1.6. Tổ chức thi công

Đây là khâu cực kì quan trọng, nhiều khi quyết định lỗ, lãi của công trình. Thường người ta phải lập ra một biểu đồ tiến độ thi công, trong đó quy định chặt chẽ thời gian hoàn thành từng hạng mục công trình, từ đầu cho đến khi kết thúc công trình, bao gồm thời gian tập kết, bảo quản nguyên vật liệu, thời gian triển khai công việc từng ngày, thời gian thử nghiệm, nghiệm thu công trình, tiết kiệm thời gian, hạn chế lãng phí, thất thoát nguyên vật liệu,

sử dụng đúng nhân lực, điều hành tối ưu phương tiện thi công (xe, cầu...) là những bí quyết trong tổ chức thi công công trình. Ngoài năng lực tổ chức, điều hành, người cán bộ phụ trách thi công cần có lương tâm nghề nghiệp, có trách nhiệm cao. Kiên quyết làm đúng thiết kế, đúng kỹ thuật, không lấp đặt vào công trình điện những thiết bị không được phép, những thiết bị chưa thí nghiệm, thử nghiệm.

Trong tổ chức thi công, cần chú ý đến đường vận chuyển vào công trình, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. Chú ý đến phong tục, tập quán của địa phương nơi xây dựng công trình, không để xảy ra sự việc đáng tiếc.

8.1.7. Nghiệm thu, bàn giao, công trình

8.1.8. Quyết toán, thanh lý hợp đồng

8.2. NỘI DUNG CHI TIẾT MỘT BẢN ĐỀ ÁN THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN

8.2.1. Phần thuyết minh thường bao gồm 3 nội dung:

a) Giới thiệu chung

- Giới thiệu những văn bản, pháp lệnh, quy định liên quan tới công trình cấp điện.

- Giới thiệu nội dung cấp điện.

- Giới thiệu đối tượng cấp điện: tình hình địa lí, dân cư, mức sống, các thiết bị, máy móc sử dụng điện v.v... Tóm lại, cần giới thiệu đầy đủ thông tin để có thể xác định đúng công suất và mức độ tin cậy cấp điện cho đối tượng.

b) Tính toán kỹ thuật

Phần này trình bày vắn tắt phương pháp, kết quả tính toán công suất, tính toán lựa chọn các phần tử trên sơ đồ cấp điện (máy biến áp, máy cắt, áp tô mát, dao cách li, cầu chì, dây dẫn và cáp cao, hạ áp v.v...). Phải chỉ rõ tuyến dây, vị trí đặt trạm, chỉ rõ từng loại thiết bị mua của nước nào, hãng nào, các thông số kỹ thuật của chúng.

c) Các giải pháp an toàn

Phần này chỉ rõ những giải pháp cần áp dụng để đảm bảo an toàn như tiếp địa cột, tiếp địa tủ điện, hòm công tơ, kiểm tra khoảng cách an toàn, các giải pháp phòng cháy, nổ v.v...

8.2.2. Phần bản vẽ

Các bản vẽ phải đủ để minh họa nội dung thiết kế. Ví dụ, về trạm biến áp phải có bản vẽ sơ đồ nguyên lí, mặt bằng, mặt cắt, bản vẽ xà, ghế cách điện v.v... Về đường dây phải có bản vẽ mặt bằng, mặt cắt dọc tuyến, các bản vẽ xà, móng, cột v.v...

Trên các bản vẽ phải chú thích thiết bị, với đầy đủ kích thước 3 chiều, với các thông số kĩ thuật đặc trưng từng thiết bị. Ví dụ với máy biến áp, phải ghi rõ công suất, điện áp cao, hạ áp; với cáp phải ghi rõ kí hiệu chủng loại, số lõi, tiết diện các lõi v.v...

8.2.3. Phần dự toán

Phần này bao gồm một bản tổng hợp dự toán, một bản dự toán vật tư thiết bị, một bản dự toán nhân công.

Định giá các chủng loại vật tư thiết bị, định mức nhân công cho từng hạng mục công việc, phải căn cứ vào các định mức, các quy định của ngành điện lực, ngành xây dựng hoặc các liên ngành điện - xây dựng. Trong trường hợp dự toán khác với định mức, phải làm bổ sung một bản chênh lệch giá, để trình bên A xét (thường cuối cùng sẽ đi đến một thoả hiệp nào đó).

Nội dung và trình tự các hạng mục trong bảng tổng hợp dự toán, (xem mẫu bảng dưới đây). Trong đó:

- Thiết bị là các máy móc mua trọn bộ, ví dụ máy biến áp.
- Lưu thông phí cho thiết bị thường là 1%.
- Chi phí vật liệu là tổng kinh phí mua vật liệu lấy kết quả từ bảng dự toán vật tư, nguyên vật liệu.
- Lưu thông phí cho vật liệu, thường là 4% chi phí vật liệu.
- Tổng số công nhân, lấy kết quả từ bảng dự toán công nhân. Tiền lương ngày, lấy từ lương cơ bản nhân với các hệ số (theo quy định).
- Chi phí máy là chi phí cho cầu, máy hàn, máy ép đầu cốt v.v...
- Định mức cho từng máy với từng loại công việc, lấy theo quy định.
- Tiền thử nghiệm cho từng hạng mục, lấy theo quy định.
- Thiết kế phí lấy theo quy định: Thường với trạm biến áp, lấy theo định mức cỡ công suất máy; với đường dây, lấy theo định mức trên 1 km; điện nội thất, lấy khoảng 2,5% kinh phí xây lắp.
- Chi phí chung lấy theo quy định, khoảng 67,5% chi phí vật liệu.

- Lãi định mức lấy theo quy định khoảng 9 - 10% chi phí lắp đặt.
- Chi phí ban quản lí (nếu có) khoảng 1% chi phí xây lắp.
- Chi phí nghiệm thu, bàn giao khoảng 0,5% ÷ 1% chi phí xây lắp.

Bảng tổng hợp dự toán (mẫu)

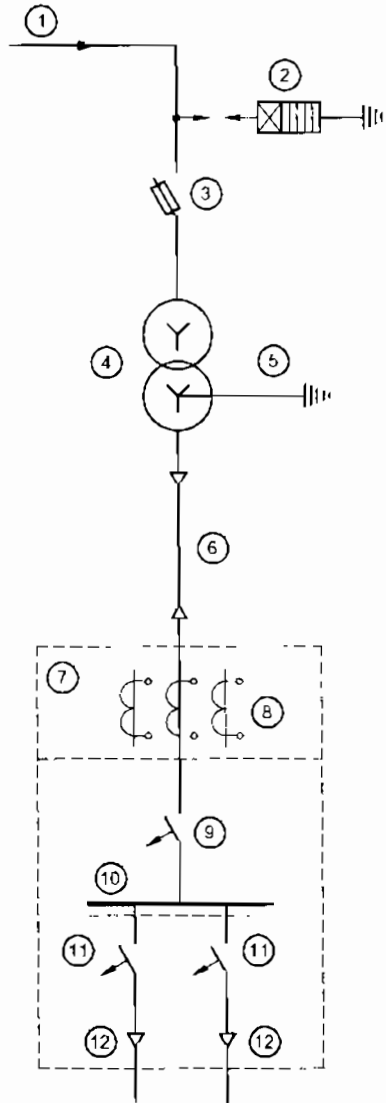
A. THIẾT BỊ		
1. Tiến thiết bị		
2. Lưu thông phí		
	Cộng A	
B. LẮP ĐẶT		
I. Chi phí trực tiếp		
a) Chi phí vật liệu		
1. Tiến vật liệu		
2. Lưu thông phí		
	Cộng a	
b) Chi phí nhân công		
1. Tiến lương		
2. Các khoản phụ cấp		
c) Chi phí máy		
d) Chi phí chung		
	Cộng I	
II. Lãi định mức		
III. Thử nghiệm		
	Cộng B	
C. CHI PHÍ KHÁC		
1. Thiết kế phí		
2. Chi phí ban quản lí		
3. Chi phí nghiệm thu bàn giao		
	Cộng C	
Cộng (A + B + C)		

Thành tiền: (bằng số)

(bằng chữ)

8.3. LẬP DỰ TOÁN KINH PHÍ CHO MỘT TRẠM BIẾN ÁP

Yêu cầu lập dự toán kinh phí cho trạm biến áp treo đã thiết kế, có sơ đồ nguyên lí cho trên hình 8.1 và các thiết bị đặt trên trạm cho theo bảng 8.1. Trạm được treo trên 2 cột bê tông li tâm LT10, lấy điện từ cột đường dây 10 kV, cách 15 m qua bộ xà nánh. Tủ điện hạ thế cũng được đặt trên cột với đầy đủ các loại đồng hồ đo đếm như ampe kế, vôn kế, công tơ kWh, kVarh, đèn tín hiệu.



Hình 8-1. Sơ đồ nguyên lí trạm BA treo

Bảng 8.1. Thống kê thiết bị trạm

Thứ tự	Thiết bị	Quy cách
1	Dây dẫn	AC-50
2	Chống sét	AZLP-10 (cooper)
3	CC tự rơi	C710-311PB (change)
4	Biến áp	250-10/0,4 (ABB)
5	HT tiếp địa	6 cọc L 60×60×6
6	Cáp tổng	PVC Cu(3×150+1×95)+E95
7	Tủ hạ áp	Tự tạo
8	Bộ đo đếm	BI400/5 + các đồng hồ
9	Áp tô mát tổng	400 A, (Fuzi Nhật)
10	Thanh cái	Đồng 40×4
11	Áp tô mát nhánh	200 A, (Fuzi Nhật)
12	Cáp ra	PVC Cu(3×70+1×50)+E50

Bảng tổng hợp dự toán

A. THIẾT BỊ		
1. Tiền thiết bị		47.000.000đ
2. Lưu thông phí 1%		470.000đ
	Cộng A	47.470.000đ
B. LẮP ĐẶT		
I. Chi phí trực tiếp		
a) Chi phí vật liệu		
1. Tiền vật liệu		26.682.000đ
2. Lưu thông phí 4%		1.067.200đ
	Cộng a	27.749.200đ
b) Chi phí nhân công		
1. Tiền lương		697.090đ
57,25 công . 10,034 . 1213,5		
c) Chi phí máy		
		800.000đ
d) Chi phí chung 67,5%		
		470.535đ
	Cộng I	29.716.825đ
II. Lãi định mức 9% (I)		
		2.674.514đ
III. Thuế nghiệm		
		1.020.000đ
	Cộng B	33.411.339đ

C. CHI PHÍ KHÁC		
1. Thiết kế phí 250 kVA . 20000đ/kVA		5.000.000đ
2. Chi phí ban quản lí 1% (B)		334.113đ
3. Chi phí nghiệm thu bàn giao 0,5% (B)		167.056đ
	Công C	5.501.169đ
Cộng (A + B + C)		86.382.508đ

Thành tiền: 86.382.508đ (Tám sáu triệu, ba trăm tám hai ngàn, năm trăm linh tám đồng).

Bảng dự toán vật tư, nguyên vật liệu

Thứ tự	Tên vật tư, vật liệu	Quy cách	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá, đ	Thành tiền, đ
	VẬT TƯ					
1	Máy biến áp 250 kVA-10/0,4	ABB chế tạo	cái	1	47.000.000	47.000.000
	NGUYÊN LIỆU					
2	Dây dẫn từ đường trục 10 kV	AC-50	kg	15	25.000	375.000
3	Chống sét van 10 kV	AZLP-10, 100 Cooper	cái	1	1.150.000	1.150.000
4	Cầu chì tự rơi 10 kV	710-311PB, Change	cái	1	2.300.000	2.300.000
5	Cáp hạ áp tổng, đồng, 3 lõi	PVC(3.150+1.95)+E95	m	7	300.000	2.100.000
6	Vỏ tủ điện hạ áp	600 400.1400	cái	1	1.000.000	1.000.000
7	Áp tô mát tổng	400 A, Nhật	cái	1	3.200.000	3.200.000
8	Áp tô mát nhánh	200 A, Nhật	cái	2	2.500.000	5.000.000
9	Biến dòng điện	400/5 A	cái	3	55.000	165.000
10	Đồng hồ ampe	0-400 A	cái	3	55.000	165.000
11	Đồng hồ vôn	0-450 V	cái	1	60.000	60.000
12	Chuyển mạch vôn kế	Đài Loan	cái	1	80.000	80.000
13	Công tơ 3 pha (kWk + kVAh)	NM dụng cụ đo	cái	2	150.000	300.000
14	Đồng làm thanh cái	M 40x4	kg	9	42.000	378.000
15	Đồng thanh cái nhánh	M 25x3	kg	5	42.000	210.000
16	Sứ thanh cái	Thanh Trì	quả	8	10.000	80.000
17	Cọc tiếp địa	L 60x60x6	cái	6	100.000	600.000
18	Thanh nối tiếp địa	40x4	m	22	20.000	440.000
19	Dây nối tiếp địa	thép Ø10	m	20	5.000	100.000
20	Cột bê tông li tam LT10	XN BT Đông Anh	cái	2	2.000.000	4.000.000

Thứ tự	Tên vật tư, vật liệu	Quy cách	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá, đ	Thành tiền, đ
21	Bộ dàn trạm cả ghế cách điện	Tự tạo	bộ	1	4.000.000	4.000.000
22	Sứ đứng 10 kV cả ti	Hoàng Liên Sơn	quả	11	30.000	330.000
23	Bộ xà nánh cột đường trục	Tự tạo	bộ	1	400.000	400.000
24	Thanh dẫn đồng Ø8	M- Ø 8	m	6	30.000	180.000
25	Ghíp các loại		cái	12	5.000	60.000
26	Đầu cốt đồng	M150	cái	3	15.000	45.000
27	Đầu cốt đồng	M70	cái	8	20.000	64.000
28	Biển báo	Tự tạo	cái	1	20.000	20.000
29	Dây nhĩ thứ	M2,5	m	20	2.000	40.000
30	Ximăng đổ móng cột	Hoàng Thạch	kg	500	900	450.000
31	Đá 4 × 6	4 × 6	m ³	4	70.000	280.000
32	Cát vàng		m ³	3	40.000	120.000
33	Que hàn	Ø3	kg	1	7.000	7.000
34	Sơn các màu		kg	2	16.500	33.000
35	Các phụ kiện khác (nhựa thông, thiếc hàn, xăng)				100.000	100.000

Tổng kinh phí Thiết bị: 47.000.000đ
 Vật tư: 26.682.000đ

Bảng dự toán nhân công lắp đặt, thử nghiệm

Nội dung công việc	Đơn vị	Số lượng	Nhân công	
			Đơn vị	Toàn bộ
A. CÔNG LẮP ĐẶT				
Dựng cột, đổ móng	cái	2	2	4
Lắp xà nánh lên cột đường trục	bộ	1	2	2
Kéo dây, hàn dây, lấy độ võng	khoảng cột	1	4	4
Lắp sứ 10 kV	quả	11	0,1	1,1
Lắp bộ dàn trạm cả ghế thao tác	bộ	1	4	4
Lắp chống sét van	bộ	1	2	2
Lắp cầu chì tự rơi	bộ	1	2	2
Lắp đặt máy biến áp 250 kVA	cái	1	5	5
Lắp đặt tủ hạ thế	tủ	1	5	5
Đấu nối dây cao áp trên trạm			2	2
Đào đất tiếp địa	m ³	12	0,94	11,28
Lắp đất tiếp địa	m ³	12	0,38	4,56
Đóng cọc tiếp địa	cọc	6	1	6,0

Làm tiếp địa dẹt 40x4	m	22	0,05	1,11
Sơn, treo biển báo			1	1
Làm đầu cột các loại	cái	11	0,2	2,2
Tổng A				57,25 công
B. THỬ NGHIỆM				
Máy biến áp 250 kVA	cái	1	350.000	350.000
Cầu chì tự rơi 10 kV	bộ	1	50.000	50.000
Chống sét 10 kV	bộ	1	50.000	50.000
Cáp hạ áp 500 V	m	7	50.000	50.000
Áp tô mát 500 V	cái	3	50.000	150.000
Hệ thống tiếp địa	HT	1	120.000	120.000
Thử nghiệm công tơ, đồng hồ	cái	5	50.000	250.000
Tổng B				1.020.000
C. CHI PHÍ MÁY				
Cầu 5 tấn	ca	1	500.000	500.000
Máy hàn	ca	1	200.000	200.000
Máy ép đầu cốt	ca	1	100.000	100.000
Tổng C				800.000

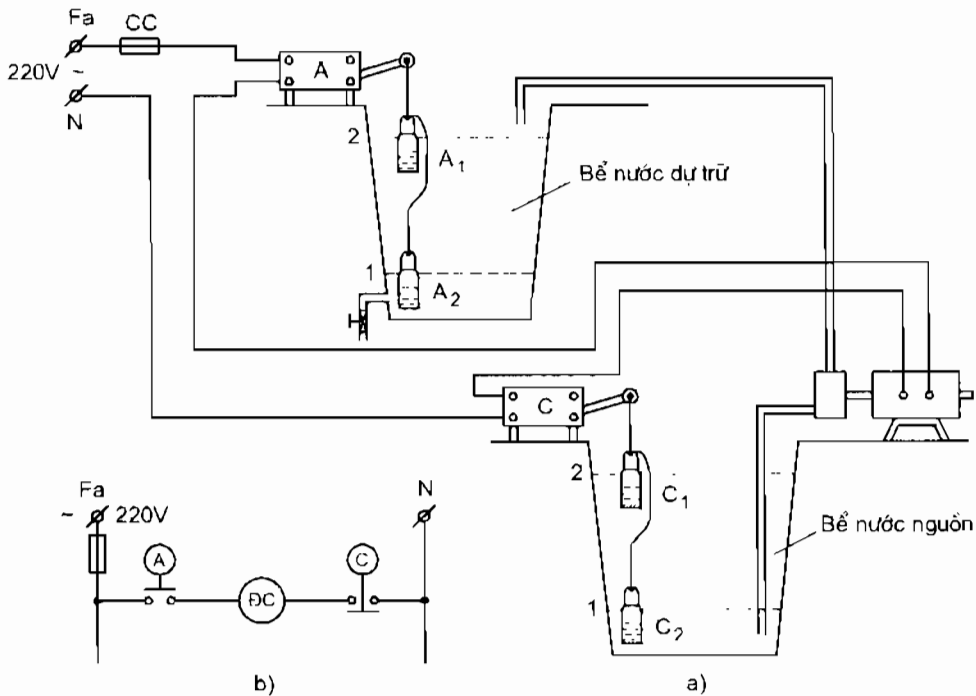
Chương 9

MỘT SỐ MẠCH TỰ ĐỘNG

DÙNG TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ TRONG GIA ĐÌNH

9.1. TỰ ĐỘNG BƠM NƯỚC LÊN NHÀ TẦNG

Dưới đây giới thiệu sơ đồ tự động đơn giản, phù hợp cho một hộ gia đình, dùng động cơ một pha, công suất nhỏ.



Hình 9-1. Sơ đồ bơm nước tự động lên nhà tầng

a) Sơ đồ tổng hợp, b) Sơ đồ nguyên lý

9.1.1. Nguyên tắc làm việc của sơ đồ

Theo công tắc phao người ta chế tạo với dòng điện làm việc bình thường 5 A, điện áp 220 V, tiêu chuẩn này phù hợp với các động cơ bơm nước có công suất dưới 1 kW, điện áp 220 V, đảm bảo công tắc phao đóng mở trực tiếp, máy bơm làm việc được lâu dài.

Để công tắc phao làm việc được theo ý muốn, khi bể nước cạn cả 2 quả phao A_1 , A_2 hạ xuống, đóng tiếp điểm A, động cơ bơm nước có điện, chạy máy bơm. Khi bể nước đầy cả 2 quả phao A_1 , A_2 nổi lên, mở tiếp điểm A, động cơ bơm mất điện, ngừng bơm. Phao C đặt ở bể nước nguồn, nếu bể nước nguồn cạn nước, cả 2 quả phao C_1 , C_2 hạ xuống mở tiếp điểm C, động cơ bơm hở mạch, dừng máy bơm.

9.1.2. Nguyên tắc làm việc của công tắc phao

Công tắc phao có bán trên thị trường gồm: một công tắc hành trình và 2 quả phao, giống như 2 chai nhựa có nắp đậy kín. Liên kết giữa 2 phao với công tắc hành trình bằng dây nylon. Tùy theo bể nước dự trữ, mà buộc quả phao có độ dài ngắn khác nhau, phù hợp với bể nước của mỗi gia đình.

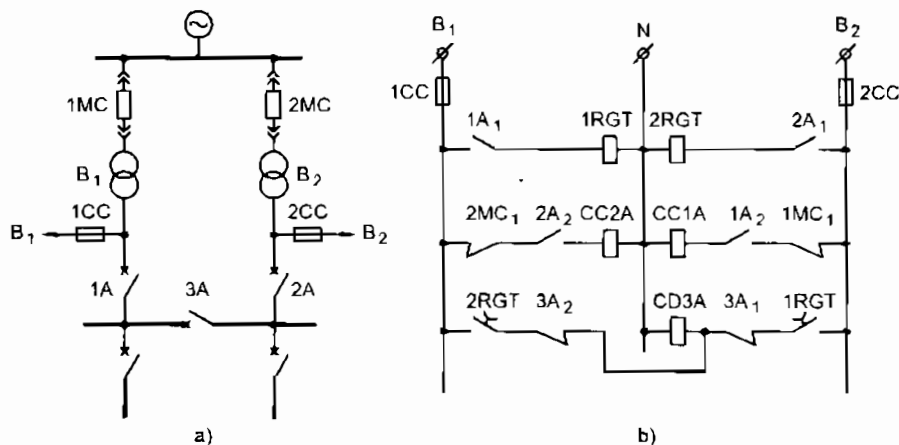
Để công tắc phao làm việc được theo ý muốn, khi bể nước cạn đóng công tắc, bơm nước làm việc; khi bể đầy, công tắc phao mở tiếp điểm, ngắt mạch, bơm nước ngừng làm việc. Người ta chế tạo sao cho tổng trọng lượng 2 quả phao đủ để đóng tiếp điểm, trọng lượng 1 quả phao giữ tiếp điểm ở vị trí đóng, chỉ khi cả 2 quả phao nổi lên, tiếp điểm mới mở ra. Để đảm bảo an toàn khi có dao động ở mặt nước bể và thoả mãn các yêu cầu trên, phải đổ vào quả phao A_1 là 6/10, quả phao A_2 là 5/10 lượng nước, tổng lượng nước ở 2 quả phao A_1 , A_2 lớn hơn lượng nước 1 quả phao, giúp cho công tắc phao làm việc ổn định hơn.

Sự làm việc của 2 quả phao A_1 , A_2 : Khi bể nước dự trữ ở dưới mức 2, phao A_1 hạ xuống, nhưng công tắc phao chưa đóng, vì phao A_1 có 6/10 lượng nước, chưa đủ trọng lượng đóng tiếp điểm. Nước ở bể dự trữ hạ xuống dưới mức 1, phao A_1 , A_2 hạ xuống, tổng trọng lượng 2 phao đủ để đóng tiếp điểm, động cơ bơm làm việc và bơm nước lên bể. Nước trong bể dự trữ tăng dần lên quá mức 1, phao A_2 nổi lên, trọng lượng phao A_1 đủ giữ tiếp điểm ở vị trí đóng. Bơm nước tiếp tục làm việc, nước trong bể dự trữ dâng lên đến điểm 2, phao A_1 , A_2 cùng nổi lên, tiếp điểm phao A mở ra, bơm nước mất điện, ngừng làm việc. Quá trình tiếp diễn, bể cạn chạy máy bơm, bể đầy dừng máy bơm, hoàn toàn tự động.

9.2. TỰ ĐỘNG ĐÓNG NGUỒN ĐIỆN DỰ PHÒNG (ATS)

9.2.1. Tự động đóng máy cắt phân đoạn

Thông thường trạm biến áp của xí nghiệp có hai máy biến áp vận hành song song, phía thanh cái hạ áp vận hành theo kiểu hờ, nghĩa là máy cắt phân đoạn, nối hai thanh cái phía hạ áp thường mở, mục đích để giảm nhẹ việc chọn các thiết bị phía hạ áp, dẫn đến giảm giá thành xây dựng (hình 9-2). Với sơ đồ quen thuộc này rất có hiệu quả, giới thiệu với bạn đọc để tham khảo.



Hình 9-2. Sơ đồ tự động đóng máy cắt phân đoạn

a) Sơ đồ mạch động lực; b) Sơ đồ mạch điều khiển tự động

Ghi chú

- 1MC, 2MC: Máy cắt điện hợp bộ điện áp cao
- 1MC₁, 2MC₁: Tiếp điểm phụ thường kín máy cắt hợp bộ
- 1A, 2A, 3A: Máy cắt không khí, nếu có kết cấu đóng cắt tự động và dòng điện lớn. Loại dòng điện nhỏ gọi là áp tô mát
- 1A₁, 1A₂, 2A₁, 2A₂: Tiếp điểm phụ thường hở của máy cắt không khí 1A, 2A.
- 3A₁, 3A₂: Tiếp điểm phụ thường kín của máy cắt không khí 3A
- CC1A, CC2A: Cuộn cắt máy cắt không khí 1A, 2A
- CD3A: Cuộn đóng máy cắt không khí 3A
- 1RGT, 2RGT: Rơle trung gian có thời gian mở chậm, cùng với tiếp điểm phụ tương ứng của chúng
- 1CC, 2CC: cầu chì bảo vệ mạch điều khiển

Khi vận hành bình thường, máy cắt 3A mở, nếu có sự cố 1 trong 2 máy biến áp (MBA), các máy cắt điện của MBA bị sự cố cắt ra, thanh cái nối với MBA bị sự cố mất điện, thời điểm này máy cắt 3A đóng lại, hộ tiêu thụ lại được cung cấp điện liên tục. Lưu ý, công suất 1 MBA đủ cấp cho phụ tải hai thanh góp. Nếu công suất 1 MBA không đủ, trước khi đóng máy cắt 3A, cắt bớt phụ tải không quan trọng ở cả hai thanh góp, sau đó đóng máy cắt 3A.

Sơ đồ mạch điện tự động đóng máy cắt 3A, được trình bày ở hình 9.2. Nguyên tắc làm việc của sơ đồ như sau:

Vì một lí do nào đó, các máy cắt của MBA bị sự cố cắt ra, tiếp điểm phụ thường kín của máy cắt đóng lại, đưa nguồn điện qua tiếp điểm role trung gian RGT đến cuộn đóng CD3A của máy cắt 3A, máy cắt 3A đóng lại, phụ tải phía thanh cái hạ áp của MBA bị sự cố được cấp điện, bởi MBA còn lại không bị sự cố.

Trong sơ đồ tiếp điểm phụ của máy cắt $1MC_1$, $2MC_1$ mắc nối tiếp với tiếp điểm phụ thường hở $1A_2$, $2A_2$ của máy cắt 1A, 2A. mục đích là để khi một trong hai máy cắt 1MC, 2MC phía cao áp cắt ra, sẽ đưa nguồn điều khiển đến cuộn cắt, cắt máy cắt phía hạ áp MBA bị sự cố, đảm bảo đóng nguồn dự trữ nhanh chóng, thuận lợi.

Mục đích dùng role trung gian có thời gian mở chậm RGT là chỉ cho tín hiệu đóng máy cắt 3A một lần, vì nếu sau khi đóng máy cắt 3A, ngăn mạch trên thanh cái hạ áp chưa bị loại trừ, bảo vệ đặt tại máy cắt 3A mở máy cắt phân đoạn 3A ra, nếu lại cho tín hiệu đóng máy cắt 3A lần nữa, chỉ làm hư hỏng thêm máy cắt 3A. Như vậy, máy cắt 3A phải làm việc nhiều lần ở dòng điện lớn, dẫn đến phải sửa chữa nhiều.

Vấn đề còn lại ở sơ đồ là tính thời gian mở chậm của tiếp điểm role trung gian RGT. Nếu gọi $t_{đ}$ là thời gian cần thiết để đóng máy cắt 3A, $t_{đt}$ là thời gian dự trữ, thì thời gian mở chậm của RGT bằng:

$$t_{RGT} = t_{đ} + t_{đt}$$

Đối với mỗi thiết bị cụ thể, biết được loại máy cắt đã chọn, tra số tay sẽ biết được thời gian đóng của máy cắt, từ đó tính được t_{RGT} . Theo kinh nghiệm, nếu lấy $t_{RGT} = 0,3 \div 0,5$ s sẽ thoả mãn với mọi loại máy cắt điện.

Từ sơ đồ đóng máy cắt phân đoạn trên, trong thực tế ứng dụng đóng nguồn điện dự phòng rất phong phú, như cung cấp điện an toàn cho một cuộc họp lớn, cuộc mít tinh lớn có thể sử dụng loại công tắc tơ có 2 bộ tiếp điểm (1 bộ thường kín và một bộ thường hở). Khi công tắc tơ đóng, một bộ tiếp điểm thường hở làm việc, cấp nguồn cho phụ tải; khi mất điện, công tắc tơ mở ra, đóng bộ tiếp điểm thường kín, như vậy phụ tải được tự động cấp điện liên tục từ hai nguồn đến.

9.2.2. Tự động đưa nguồn điện dự phòng điêzen vào làm việc (ATS)

Nhược điểm của sơ đồ đóng máy cắt phân đoạn là khi mất nguồn điện, làm cho bộ tiêu thụ mất điện. Để cung cấp điện liên tục, phải xây dựng nguồn điện lưới thứ hai, cũng có nhiều lí do, nguồn điện lưới thứ hai không thực hiện được, thường xí nghiệp chọn giải pháp xây dựng thêm nguồn điện dự phòng điêzen.

Một số xí nghiệp, do yêu cầu sản xuất không cho phép mất điện lâu quá, 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. Trong một số trường hợp khí CO sinh ra nhiều, có thể dẫn đến nổ lò, gây hư hại nghiêm trọng. Xí nghiệp gạch, dùng lò tuynen, 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 hoá nguồn điện dự phòng điêzen là yêu cầu cần thiết.

1. Những yêu cầu khi thực hiện tự động hoá nguồn điện điêzen

- a) Khi mất điện lưới bất kì lí do gì cũng phải khởi động điêzen.
- b) Khi có điện lưới trở lại phải tự động dừng điêzen.
- c) Khi mất điện lưới lâu dài, xét thấy vận hành nguồn điện điêzen không kinh tế và do nhu cầu sản xuất, chỉ cần giải quyết xong một nhiệm vụ nào đó thì chỉ cần vận hành điêzen trong thời gian ngắn, sau đó tự động dừng điêzen.

2. Để đảm bảo an toàn cho điêzen và máy phát điện trong quá trình vận hành cần:

a) Điêzen chỉ khởi động 1 lần đến 3 lần cho mỗi lần mất điện, nếu khởi động lần thứ nhất không thành công, cho tín hiệu khởi động tiếp lần thứ 2, không thành công, khởi động tiếp lần thứ 3, cũng không thành công, dừng hẳn việc khởi động điêzen.

b) Khi có dao động điện áp lưới hoặc điện áp lưới chập chờm (có điện rồi lại mất, sau lại có điện), trong trường hợp này phải có thiết bị ngăn ngừa điêzen khởi động nhiều lần có hại cho điêzen. Biện pháp khắc phục, sau mỗi lần khởi động điêzen, cho điêzen chạy thêm từ 3 đến 5 phút, sau đó mới dừng điêzen.

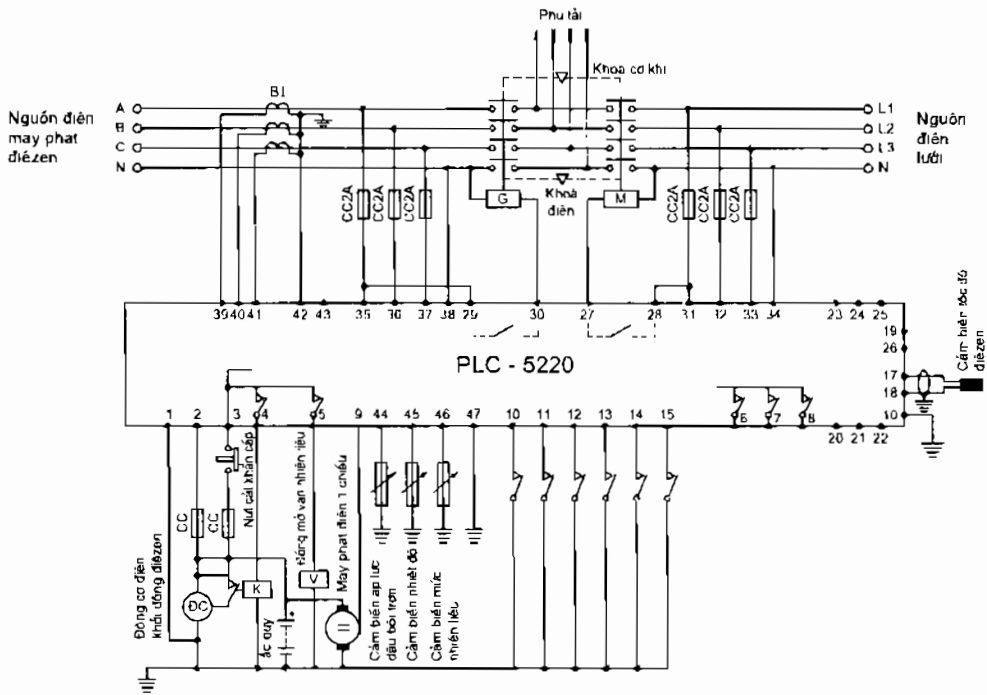
c) Khi mất áp lực dầu bôi trơn, mất áp lực nước làm mát, nhiệt độ dầu bôi trơn, nhiệt độ nước làm mát quá mức cho phép, phải dừng điêzen.

d) Các diêzen là những động cơ 2 kì nên có lắp bánh đà, do vậy khi dừng diêzen, thường sau một khoảng thời gian nhất định, diêzen mới dừng hẳn. Trong thời gian diêzen chưa dừng hẳn mà phát tín hiệu khởi động lại diêzen, bộ li hợp bánh răng khởi động sẽ lao vào làm vỡ bánh răng ở bánh đà, phá hỏng phần khởi động. Vì vậy chỉ khởi động lại diêzen khi diêzen đã dừng hẳn.

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

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

Dưới đây là các sơ đồ mạch điện cơ bản thực hiện việc tự động hoá nguồn dự phòng diêzen thoả mãn các yêu cầu trên.



Hình 9-3. Sơ đồ tự động chuyển đổi nguồn điện dự phòng diêzen và lưới điện (ATS)

9.2.3. Nguyên tác làm việc của sơ đồ

1. Giới thiệu các phần tử trong sơ đồ

Bộ máy phát điện diêzen gồm có: Động cơ diêzen công suất 640 mã lực (HP), tốc độ quay 1500 vòng/phút. Tự động ổn định tốc độ quay bằng thiết

bị điện tử. Khi tốc độ quay lớn hơn 1500 vòng/phút, PLC cho tín hiệu đóng bớt van nhiên liệu vào điêzen, khi tốc độ quay nhỏ hơn 1500 vòng/phút, mở thêm van nhiên liệu vào điêzen.

Máy phát điện được nối cùng trục với động cơ điêzen, công suất $S_{dm} = 500$ kVA, điện áp $U_{dm} = 400$ V, tần số $f_{dm} = 50$ Hz. Kích từ cho máy phát điện chính, dùng máy phát điện kích từ phụ đặt cùng trục với máy phát điện chính. Thực chất máy phát điện kích từ phụ cũng là máy phát điện xoay chiều 3 pha. Cuộn dây cảm ứng đặt ở rôto máy phát kích từ phụ, điện áp cảm ứng này được chỉnh lưu cầu 3 pha gắn ở trên trục của máy phát kích từ phụ, dòng điện chỉnh lưu qua dây dẫn, đi theo rãnh trục vào cuộn dây kích từ của máy phát điện chính.

Để giữ điện áp ổn định ở mức 400 V, sử dụng thiết bị tự động điều chỉnh điện áp (AVR). Bàn đầu AVR lấy điện áp cảm ứng ở cuộn dây stato máy phát điện kích từ phụ, do từ dư của máy tạo ra, điện áp này được chỉnh lưu đưa thẳng vào cuộn dây kích từ của máy phát kích từ phụ. Sau đó AVR lấy tín hiệu bàn đầu là áp, sau đó là dòng điện ở máy phát điện chính, để giữ điện áp ổn định cho máy phát điện chính, bằng cách thay đổi dòng điện kích từ ở máy phát điện kích từ phụ.

Ưu điểm của phương pháp dùng máy kích từ phụ là không phải dùng chổi than, công suất điều chỉnh của bộ AVR nhỏ, quán tính điều chỉnh nhỏ, dẫn đến tốc độ điều chỉnh điện áp nhanh hơn.

Trong sơ đồ dùng 2 công tắc tơ: G cho điện áp máy phát, M cho điện áp lưới, dòng điện định mức của công tắc tơ 800 A. Điện áp điều khiển của cuộn dây đóng cắt là 220 V xoay chiều. Hai công tắc tơ được khoá bằng điện và khoá bằng cơ khí. Mục đích để hai công tắc tơ không đồng thời cùng đóng. Khoá điện, sử dụng tiếp điểm phụ thường kín, mắc nối tiếp với mạch đóng. Khi công tắc tơ thứ nhất đóng, tiếp điểm phụ của nó mở ra, sẽ mở mạch điều khiển cuộn đóng công tắc tơ thứ hai và ngược lại. Khoá bằng cơ khí rất khác nhau phụ thuộc vào loại công tắc tơ sử dụng.

Bộ PLC đa chức năng, nhà cung cấp đã cài đặt các chế độ làm việc mà khách hàng yêu cầu. Bộ PLC lấy tín hiệu trực tiếp từ nguồn điện áp lưới và nguồn điện áp máy phát điêzen, đồng thời lấy tín hiệu từ nguồn dòng điện máy phát thông qua BI, lấy tín hiệu từ cảm biến tốc độ, tín hiệu áp lực dầu, nhiệt độ, mức nhiên liệu của động cơ điêzen để điều khiển, bảo vệ máy phát điện và động cơ điêzen trong các trường hợp làm việc không bình thường và sự cố.

2. Nguyên tắc làm việc của sơ đồ

Bình thường, khi có điện áp lưới, bộ PLC ưu tiên cài đặt đóng công tắc tơ M, phụ tải làm việc với điện áp lưới. Vì một nguyên nhân nào đó, mất điện áp lưới, bộ PLC cho tín hiệu tới rơle K, sau đó K đóng tiếp điểm đưa nguồn vào cuộn dây khởi động, động cơ khởi động quay, kéo diêzen quay theo. Tốc độ quay của diêzen do động cơ khởi động kéo đạt đến giới hạn nào đó, đồng thời ở thời điểm này, bộ PLC cho tín hiệu tới van V, mở van nhiên liệu vào diêzen, diêzen khởi động; sau thời gian ngắn sẽ đạt đến định mức, điện áp máy phát được thành lập và đạt giá trị định mức. PLC cho tín hiệu đóng công tắc tơ G, phụ tải sử dụng nguồn điện diêzen.

Nếu điện áp diêzen không thành lập được, bộ PLC cho tín hiệu dừng diêzen.

Khi điện áp lưới cố định trở lại, bộ PLC cho tín hiệu cắt công tắc tơ G, đóng công tắc tơ M, phụ tải sử dụng điện áp lưới. PLC được cài đặt sau 3 phút mới cho dừng diêzen, để tránh trường hợp điện áp lưới chập chờn, không phải khởi động diêzen nhiều lần.

Khi diêzen đang làm việc, máy phát điện một chiều tự động nạp điện cho ắc quy, dung lượng của ắc quy 180 Ah, điện áp 24 V một chiều. Sau mỗi lần khởi động, ắc quy tiêu hao năng lượng, cần phải nạp bổ sung. Dòng điện nạp nên dùng bằng 1/8 đến 1/10 dung lượng của ắc quy; ắc quy để lâu cũng tự tiêu hao năng lượng và cần nạp bổ sung. Vì vậy, ngoài máy phát điện một chiều đi cùng với máy phát điện diêzen, cần phải thiết kế thêm một máy biến áp chính lưu, sử dụng nguồn điện áp lưới, tự động nạp điện cho ắc quy, giữ cho ắc quy luôn được nạp đầy, điện áp ổn định. Vai trò của ắc quy rất quan trọng trong sơ đồ chuyển đổi nguồn điện (ATS), là nguồn nuôi cho bộ PLC và khởi động cho diêzen.

Trong quá trình diêzen đang khởi động, có điện áp lưới trở lại, PLC ưu tiên cho tín hiệu đóng công tắc tơ M, phụ tải sử dụng điện áp lưới. Đồng thời PLC vẫn cho tín hiệu khởi động diêzen tiếp tục, cho đến khi khởi động thành công. Nếu điện áp lưới còn duy trì, sau 3 phút, bộ PLC cho tín hiệu dừng diêzen.

Bộ PLC cài đặt khởi động diêzen 3 lần. Khởi động lần thứ nhất không thành công, bộ PLC cho tín hiệu khởi động diêzen lần thứ 2, nếu không thành công, bộ PLC lại cho tín hiệu khởi động diêzen lần thứ 3; nếu tiếp tục không thành công, bộ PLC cho tín hiệu dừng hẳn việc khởi động diêzen. Khoảng cách giữa mỗi lần khởi động là 30s.

Nếu mất áp lực dầu bôi trơn, nhiệt độ cao quá mức cho phép, hết nhiên liệu và những bất thường khác ở máy phát điện, bộ PLC cho tín hiệu dừng diesel.

Có thể thao tác bằng tay các chế độ làm việc của máy, trên bàn phím của bộ PLC.

9.3. BỘ KHỞI ĐỘNG MỀM DỪNG CHO ĐỘNG CƠ

9.3.1. Giới thiệu chung

Động cơ không đồng bộ 3 pha dùng rộng rãi trong công nghiệp, vì chúng có cấu trúc đơn giản, làm việc tin cậy, nhưng có nhược điểm là dòng điện khởi động lớn, gây ra sụt áp trong lưới điện. Phương pháp tối ưu hiện nay là sử dụng bộ điều khiển điện tử để hạn chế dòng điện khởi động, đồng thời điều chỉnh tăng mômen mở máy một cách hợp lí, vì vậy các chi tiết của động cơ chịu độ dồn nén về cơ khí ít hơn, tăng tuổi thọ và làm việc an toàn cho động cơ. Ngoài việc tránh dòng đỉnh trong khi khởi động động cơ, còn làm cho điện áp nguồn ổn định hơn, không gây ảnh hưởng xấu đến các thiết bị khác trong lưới.

Phương pháp khởi động được áp dụng ở đây là cần hạn chế điện áp ở đầu cực động cơ, tăng dần điện áp theo một chương trình thích hợp để điện áp tăng tuyến tính từ một giá trị xác định đến định mức. Đó là quá trình khởi động mềm (ramp). Toàn bộ quá trình khởi động được điều khiển đóng mở thyristor bằng bộ vi xử lí 16 bit với các cổng vào/ra tương ứng, tần số giữ không đổi theo tần số điện áp lưới. Ngoài ra còn cung cấp những giải pháp tối ưu nhờ nhiều chức năng như khởi động và dừng mềm, dừng đột ngột, phanh dòng trực tiếp, tiết kiệm năng lượng điện khi non tải. Có các chức năng bảo vệ động cơ như bảo vệ quá tải, mất một pha...

Những ứng dụng điển hình của bộ khởi động mềm:

- Động cơ điện cho chuyên chở vật liệu.
- Động cơ bơm.
- Động cơ vận hành non tải lâu dài.
- Động cơ có bộ chuyển đổi (ví dụ hộp số, băng tải...).
- Động cơ có quán tính lớn (quạt, máy nén, bơm, băng truyền, thang máy, máy công cụ, máy nghiền, máy cắt, máy dệt, máy ép, lò, máy khuấy...).

Những đặc điểm khác:

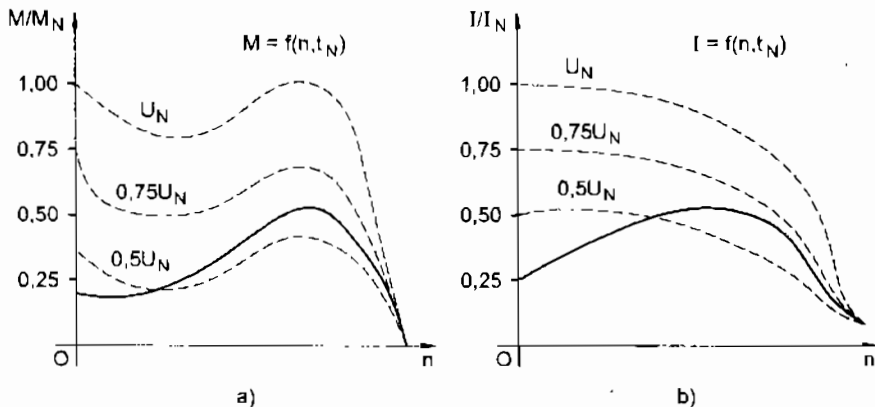
- Bền vững, tiết kiệm không gian lắp đặt, dễ dàng phối hợp với nguồn nuôi động cơ.
- Nhiều chức năng khởi động, vận hành liên tục và dừng rất phong phú.
- Lắp đặt và đặt chức năng dễ dàng.
- Có chức năng điều khiển và bảo vệ.
- Khoảng điện áp sử dụng 200 - 500 V, tần số 45-65 Hz.
- Có phần mềm chuyên dụng đi kèm.

9.3.2. Kỹ thuật khởi động và dừng

a) Những nét chính

Mạch lực của hệ khởi động mềm gồm 3 cặp thyristor, đấu song song ngược cho 3 pha. Vì mômen động cơ tỉ lệ với bình phương điện áp, dòng điện tỉ lệ với điện áp, mômen gia tốc và dòng điện khởi động được hạn chế thông qua điều chỉnh trị số hiệu dụng của điện áp. Quy luật điều chỉnh này trong khi khởi động và dừng nhờ điều khiển pha (kích, mở 3 cặp thyristor song song ngược) trong mạch lực. Như vậy, hoạt động của bộ khởi động mềm hoàn toàn dựa trên việc điều khiển điện áp khi khởi động và dừng, tức là chỉ có trị số hiệu dụng của điện áp là thay đổi.

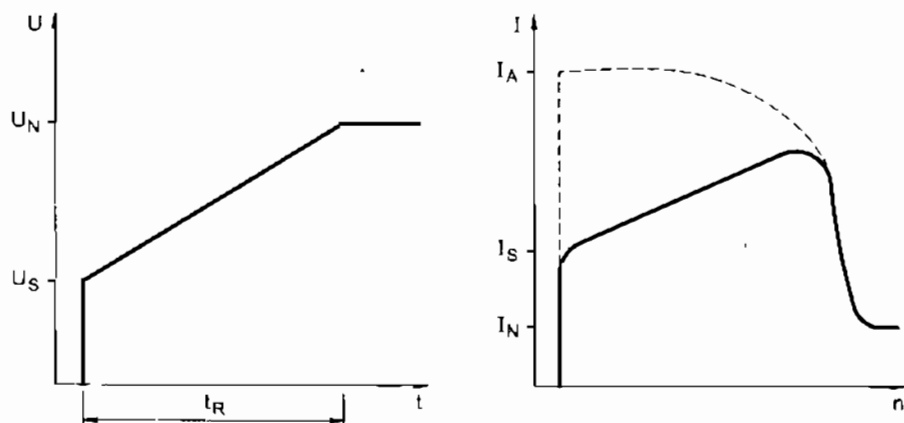
Nếu dừng động cơ, mọi tín hiệu kích mở thyristor bị cắt và dòng điện dừng tại điểm qua không kế tiếp của điện áp nguồn.



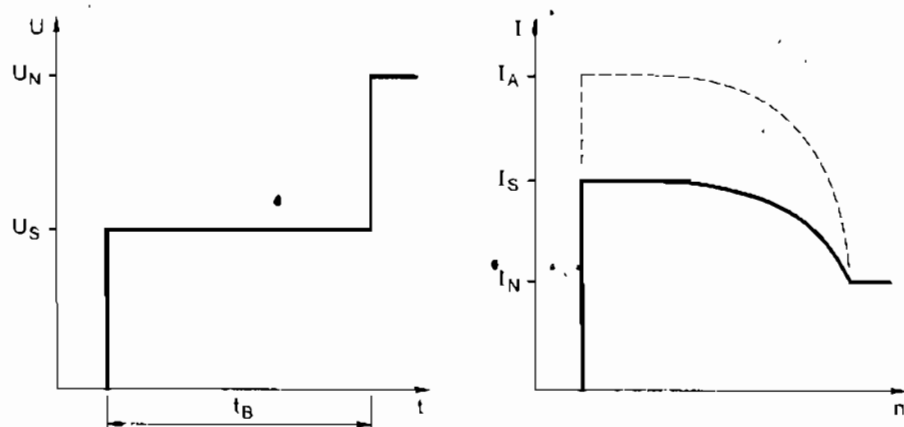
Hình 9-4. Đường cong mômen và dòng điện của động cơ

Hình 9-4. Đường cong mômen và dòng điện tại mỗi giá trị hằng của điện áp nguồn, so với điện áp định mức, được thể hiện bằng các đường chấm... Đường liền nét là đặc tuyến khi điện áp là hàm của thời gian.

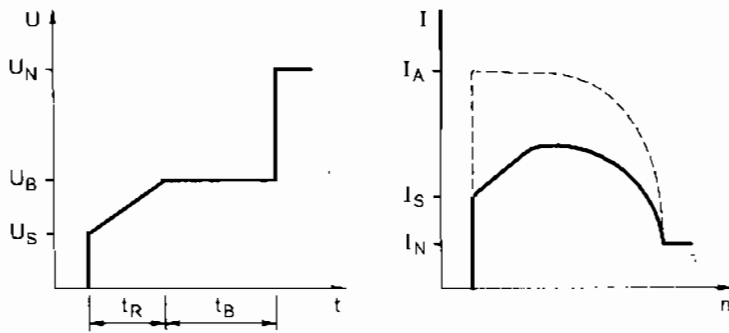
Dạng khởi động mềm đơn giản nhất trên hình 9-5 là hàm thoai thoai (ramp) điện áp do bộ vi xử lí bên trong thiết bị điều khiển. Việc tăng điện áp tuyến tính từ giá trị ban đầu xác định (có thể điều chỉnh được từ 20 đến 100% điện áp nguồn) tới điện áp lưới sau thời gian đặt.



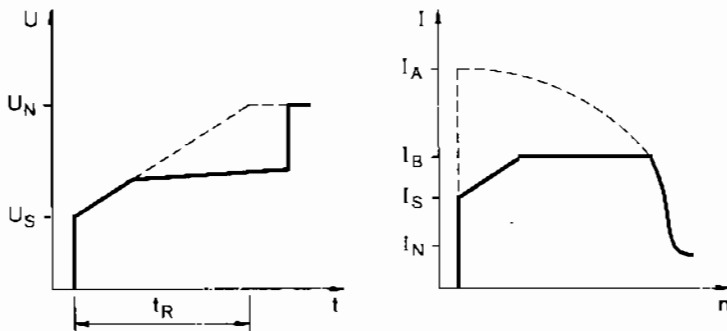
Hình 9-5. Điện áp và dòng điện của động cơ khi khởi động mềm có ramp điện áp



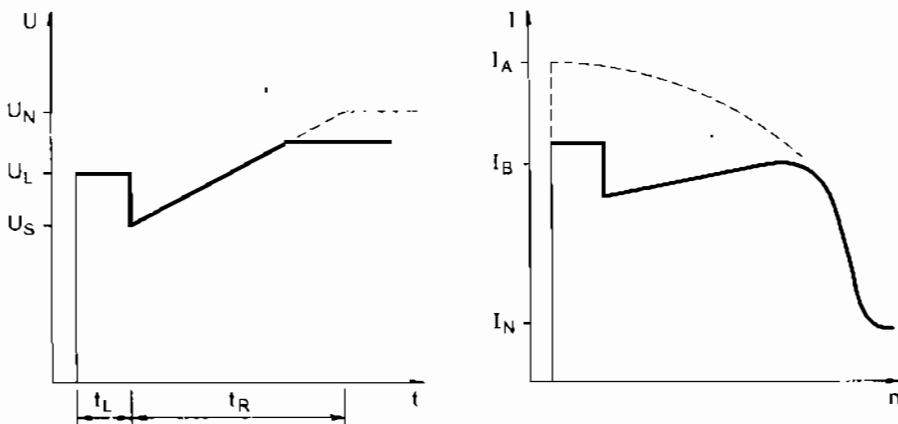
Hình 9-6. Điện áp và dòng điện của động cơ khi khởi động mềm có hạn chế điện áp



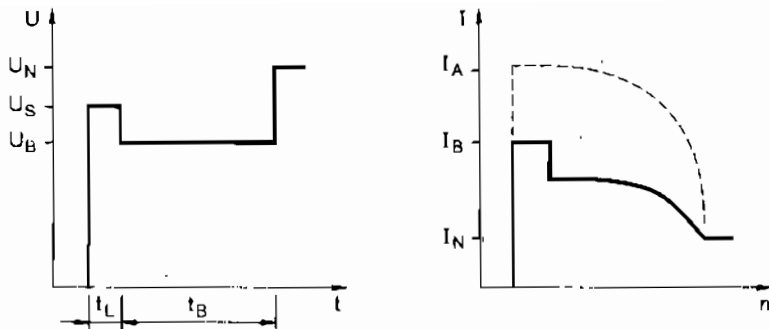
Hình 9-7. Điện áp và dòng điện của động cơ khi khởi động mềm có ramp điện áp và hạn chế điện áp



Hình 9-8. Điện áp và dòng điện của động cơ khi khởi động mềm có ramp điện áp và hạn chế dòng điện



Hình 9-9. Điện áp và dòng điện của động cơ khi khởi động xung có ramp điện áp và hạn chế dòng điện

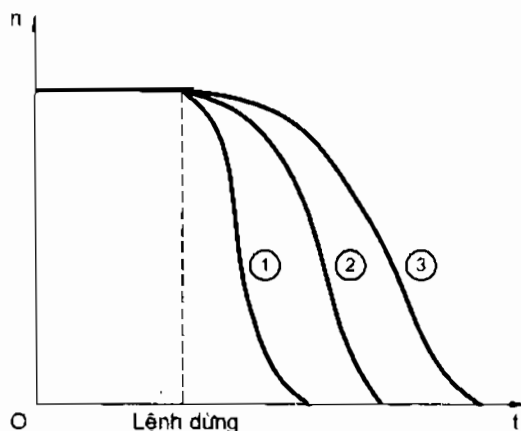


Hình 9-10. Điện áp và dòng điện của động cơ khi khởi động xung có hạn chế điện áp

b) Chú thích

- I_A : dòng điện ban đầu khi khởi động trực tiếp.
- I_B : dòng điện giới hạn.
- I_S : dòng điện bắt đầu ramp điện áp.
- I_N : dòng điện định mức động cơ.
- U_S : điện áp bắt đầu ramp.
- U_N : điện áp định mức lưới điện.
- U_L : điện áp khởi động cần thiết.
- U_B : điện áp giới hạn.
- t_L : độ dài xung khởi động.
- t_R : thời gian ramp.
- t_S : thời gian giới hạn.
- ω, n : tốc độ động cơ.

Nếu phát hiện động cơ đạt tốc độ yêu cầu, trước khi hết thời gian đặt của bộ khởi động mềm, điện áp vào lập tức được tăng lên 100% điện áp lưới, đó là chức năng phát hiện tăng tốc, không những làm thoải mái điện áp như hình 9-5. Bộ khởi động mềm còn đưa ra nhiều cách khác để điều khiển động



Hình 9-11. Đường cong tốc độ động cơ với các chức năng

1. Hãm động năng;
2. Dừng tự do;
3. Dừng mềm.

cơ (xem từ hình 9-6 đến 9-10). Điều này giúp bộ khởi động mềm lựa chọn tối ưu đặc tính động cơ, phù hợp với đặc tính tải.

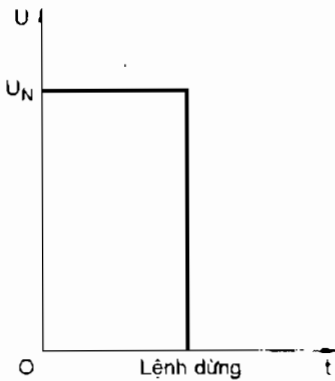
9.3.3. Dừng tự do theo quán tính

Nếu điện áp cấp bị cắt trực tiếp, động cơ chạy theo quán tính cho tới khi dừng trong khoảng thời gian xác định. Thời gian dừng với mômen quán tính nhỏ có thể rất ngắn, cần tránh trường hợp này để đề phòng sự phá huỷ về cơ và dừng tải đột ngột, không như mong muốn.

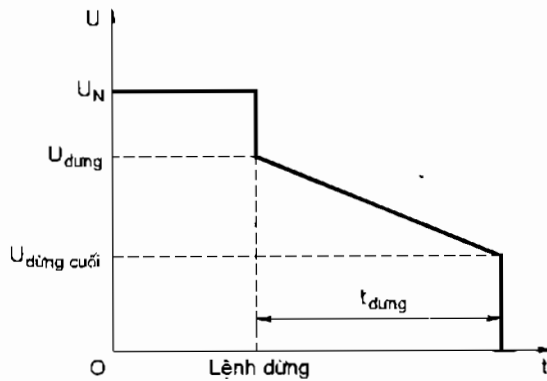
9.3.4. Dừng mềm

Không nên cắt trực tiếp các động cơ có mômen quán tính nhỏ như băng chuyền, thang máy, máy nâng để đảm bảo không gây nguy hiểm cho người và thiết bị được chuyên chở, hoặc máy cuốn chỉ khi dừng đột ngột có thể làm đứt chỉ, kẹt sản phẩm.

Nhờ chức năng dừng mềm mà điện áp động cơ được giảm từ từ trong khoảng từ 1 đến 20 s, tùy thuộc yêu cầu. Điện áp ban đầu cho dừng mềm $U_{\text{dừng}} = 0.9U_N$ và điện áp cuối quá trình vào khoảng 0,85 điện áp ban đầu. Thời gian ramp điện áp tới 1000 s cùng điện áp đầu và cuối quá trình dừng mềm, đặt theo chương trình.



Hình 9-12. Điện áp động cơ khi dừng tự do



Hình 9-13. Điện áp động cơ khi dừng mềm

Như vậy, thực chất dừng mềm là cố ý kéo dài quá trình dừng bằng cách, giảm từ từ điện áp nguồn cung cấp vào động cơ. Nếu trong quá trình dừng mà có lệnh khởi động, thì quá trình dừng này lập tức bị huỷ bỏ và động cơ được khởi động trở lại.

Động cơ, role, dây dẫn phải được chọn chịu được dòng điện lớn trong quá trình dừng.

9.3.5. Tiết kiệm năng lượng khi non tải

Nếu động cơ điện vận hành không tải hay non tải, trong trường hợp này bộ khởi động mềm giúp tiết kiệm điện năng, nhờ giảm điện áp động cơ tới giá trị U_0 . Việc giảm điện áp, từ đó làm giảm dòng điện, dẫn đến giảm bớt cả tổn hao đồng, tổn hao sắt.

$$P_{\text{tiết}} = P_{\text{Fedm}} \left(\frac{U_0}{U_N} \right)^2$$

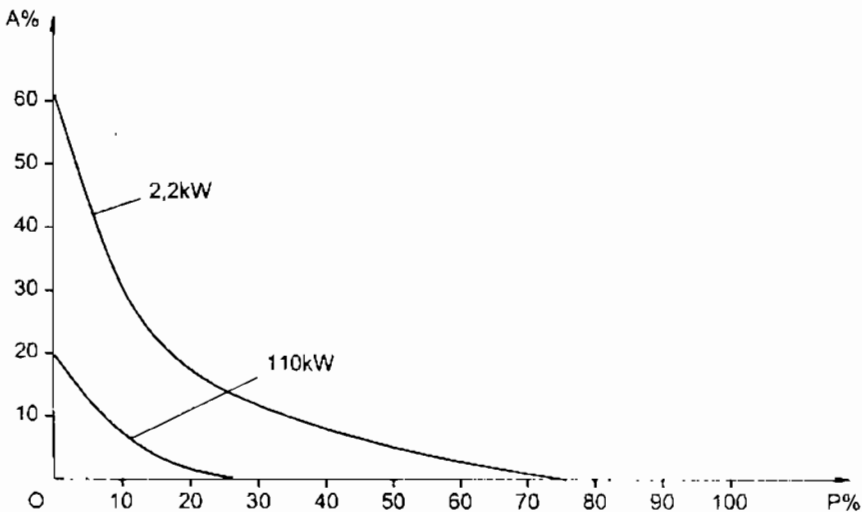
P_{Fedm} - Công suất tổn hao sắt định mức;

$P_{\text{tiết}}$ - Công suất tổn hao sắt tiết kiệm được.

Trong khi vận hành ở chế độ tiết kiệm năng lượng, nhờ điều chỉnh liên tục điện áp vào mà động cơ được cấp năng lượng vừa đủ, tạo ra mômen cần thiết. Nếu tải tăng đột ngột, cũng chỉ tăng từ điện áp vào sao cho không có độ giật đáng kể ở vận tốc. Năng lượng tiết kiệm được phụ thuộc vào loại động cơ, điện áp định mức, số đôi cực, thời gian vận hành non tải.

Sự tiết kiệm năng lượng so với khi vận hành bằng 100% điện áp lưới của một động cơ 4 cực khi non tải, được thể hiện trên hình 9.14.

Từ đồ thị ta thấy, ở 10% tải định mức có thể tiết kiệm được từ 4 đến 40% năng lượng so với mức tiêu thụ ở điện áp định mức, tùy thuộc vào kiểu và kích cỡ động cơ.



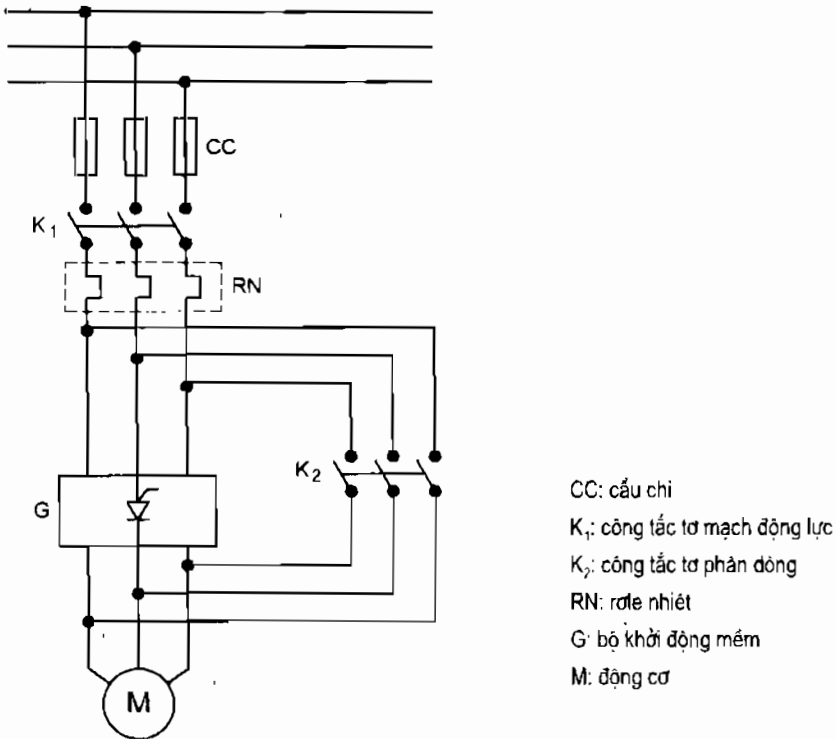
Hình 9-14. Đồ thị sự tiết kiệm năng lượng của động cơ điện 4 cực

Bảng 9.1. Tiết kiệm điện năng cho động cơ 4 cực vận hành ở 10% tải định mức và độ trượt $s = 2\%$

Công suất định mức động cơ, kW	Mức tiết kiệm năng lượng tiêu thụ so với dùng toàn bộ điện áp nguồn, %
<5	30
55	10
110	4
>110	1

9.3.6. Vận hành liên tục

Ở chế độ này, khối lực có thể chịu tải tối đa tới 115% dòng điện định mức, phát hiện mọi sự bất thường có thể xảy ra như: mất dòng điện ở 1 pha, lỗi kích mở thyristor, công tắc tơ phân dòng K2 chưa đóng.



Hình 9.15. Mạch vòng có công tắc tơ phân dòng

Công tắc tơ phân dòng dùng để giảm tổn thất năng lượng trên các thyristor, đảm bảo khối lực làm việc tốt hơn, vì nó được làm mát nhanh tới nhiệt độ môi trường, trước khi có khởi động mới.

Công tắc tơ phân dòng được đóng mở bằng rơle “hết khởi động”. Trong vòng 2 s sau khi kết thúc quá trình tăng tốc, tiếp điểm của nó đóng lại.

Cách chọn công tắc tơ phân dòng là chỉ cần chọn theo dòng điện làm việc của động cơ. Dù có sử dụng công tắc tơ phân dòng, khởi động mềm vẫn cho phép vận hành ở mọi chế độ dừng như: dừng tự do, dừng mềm, hãm động năng...

9.3.7. Bảo vệ và điều khiển

Giám sát thời gian khởi động và hạn chế dòng điện.

Hạn chế tần số đóng cắt.

Phát hiện tăng tốc.

Bảo vệ quá tải về nhiệt của các thiết bị điện tử.

Tất các chức năng phát hiện tăng tốc và giám sát thời gian hoạt động.

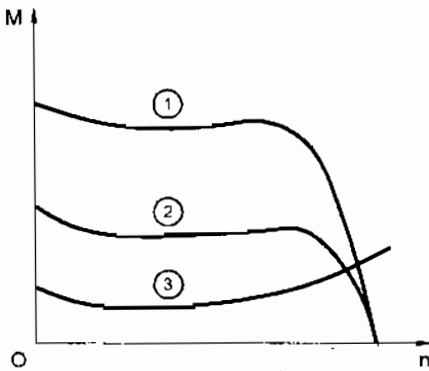
Ví dụ: Chọn thiết bị khởi động mềm cho động cơ bơm, công suất động cơ 90 kW điện áp 3×380 V.

1. Đặc tính tải $M \sim \omega^2$.

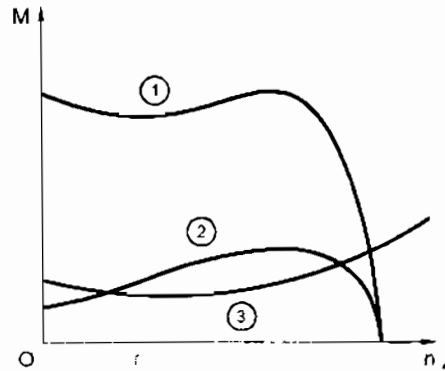
2. Lưu ý. Đối với bơm, khi khởi động và dừng phải ngăn chặn hiện tượng sóng áp lực tạo thành do sự tăng giảm cột nước. Hiện tượng này không chỉ phá huỷ bơm, mà còn cả hệ thống ống và van một chiều.

3. Biện pháp. Sử dụng bộ khởi động mềm và dừng mềm. Nó giúp kéo dài tuổi thọ động cơ rõ rệt. Chức năng dừng mềm được gắn với khối có bảo vệ thiết bị tĩnh. Vì bơm có mômen quán tính nhỏ, có thể chọn trực tiếp loại khởi động mềm phù hợp từ các catalô, mà không cần tính toán gì đặc biệt.

4. Chọn các thông số đặt. Điện áp ban đầu không nên quá cao, vì có thể không tránh được sóng áp lực khi khởi động (hình 9.16); cũng không nên quá thấp (hình 9.17) có thể làm động cơ khởi động kéo dài trong suốt quá trình tăng tốc tới tốc độ định mức, mômen động cơ cần giữ ở mức lớn hơn tải 15% giá trị mômen sinh ra, ứng với điện áp định mức.



Hình 9-16



Hình 9-17

1. Động cơ khởi động trực tiếp ; 2. Động cơ khởi động mềm có dừng 3RW 2238 ; 3. Tải

Căn cứ vào công suất động cơ, ta chọn bộ khởi động mềm loại Sikostart 3RW 2238 (bảng 9.2) có công suất định mức 132 kW, dùng phương án khởi động mềm có hạn chế dòng điện với các thông số sau:

- Thời gian ramp điện áp: $t_R = 10s$.
- Dòng điện giới hạn: $I_B = 3I_N$ (I_N : dòng điện định mức của động cơ).
- Điện áp đầu quá trình ramp: $U_S = 70\%U_N$.

Bảng 9.2. Thông số kĩ thuật của bộ khởi động mềm

Số thứ tự	Loại máy	Dòng điện	Công suất	Dòng điện	Công suất
		40°C AC-3	40°C AC-3	55°C AC-3	55°C AC-3
		A	kW	A	kW
1	3RW 2221	7	3	5,5	2,2
2	3RW 2223	10,5	4	9	4
3	3RW 2225	22	11	16	7,5
4	3RW 2226	28	15	22	11
5	3RW 2227	35	18,5	32	15
6	3RW 2228	45	22	37	18,5
7	3RW 2230	50	25	45	22
8	3RW 2231	70	37	63	30
9	3RW 2234	100	55	85	45
10	3RW 2236	135	75	110	55
11	3RW 2235	160	90	140	75
12	3RW 2237	200	110	170	90
13	3RW 2238	235	132	205	110
14	3RW 2240	285	160	250	132
15	3RW 2242	450	250	355	200
16	3RW 2243	560	315	450	250
17	3RW 2245	700	400	560	315
18	3RW 2247	865	500	700	400
19	3RW 2250	1200	710	1000	560

9.4. TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT $\cos\phi$ (BÙ $\cos\phi$)

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 $\cos\phi$ thấp. Đặc biệt các thiết bị vận hành non tải, hoặc không tải với thời gian dài lại càng làm cho $\cos\phi$ xấu hơn. Để nâng cao hệ số công suất $\cos\phi$ cho xí nghiệp, trước

hết dùng các biện pháp bù tự nhiên, ít tốn kém. Nếu biện pháp bù tự nhiên không đạt được trị số $\cos\varphi$ mong muốn, phải tiến hành tính toán bù công suất phản kháng cho xí nghiệp.

Đồ thị phụ tải từng phân xưởng và toàn bộ xí nghiệp thay đổi từng giờ, từng ngày nên $\cos\varphi$ thay đổi theo phụ tải. Để đáp ứng được sự thay đổi này, phải tự động hoá quá trình bù công suất phản kháng mới đạt được trị số $\cos\varphi$ thích hợp, mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Ở đây chỉ giới hạn ở phần dùng tụ điện để bù công suất phản kháng, vì dùng tụ điện có ưu điểm giá thành mua thiết bị và lắp đặt cho 1 kVAr, cũng như chi phí vận hành giảm nhiều so với đặt các thiết bị bù khác. Trừ trường hợp xí nghiệp dùng các động cơ đồng bộ, để các động cơ đồng bộ quá kích từ, sẽ phát công suất phản kháng (công nghệ cho phép), động cơ đồng bộ đóng vai trò như một máy bù đồng bộ. Trong trường hợp này, nên tính toán so sánh kinh tế giữa sử dụng động cơ đồng bộ của xí nghiệp và đặt tụ bù mới cho xí nghiệp.

Nhược điểm dùng tụ điện là thay đổi công suất phản kháng không được bằng phẳng, vì nếu chia nhỏ công suất phản kháng, dẫn đến chia nhỏ số tụ, sau đó lần lượt đóng vào lưới điện xí nghiệp theo công suất phản kháng yêu cầu, như vậy sẽ sử dụng nhiều thiết bị đóng cắt, sơ đồ nối dây phức tạp, làm tăng giá thành lắp đặt.

Việc chia nhỏ công suất phản kháng cần bù, phụ thuộc vào bộ PLC (thiết bị điều khiển đóng cắt tự động bộ tụ). Trên thị trường bộ PLC có 2 loại, loại 4 đầu và 6 đầu ra và loại 4 đầu vào 12 đầu ra. Như vậy công suất phản kháng cần bù chia thành 6 bộ tụ, lần lượt tự động đóng từ 1 đến 6 bộ tụ hoặc chia thành 12 bộ tụ, lần lượt đóng tự động từ 1 đến 12 bộ tụ vào lưới xí nghiệp cho đến khi đạt yêu cầu $\cos\varphi$ đã cài đặt ở bộ PLC.

Ví dụ: Xác định dung lượng bù và tự động hoá quá trình bù đặt tại thanh cái hạ áp của trạm biến áp xí nghiệp có công suất tổng:

$$S = 280 + j350 \text{ kVA}$$

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

Kết quả tính toán như sau:

1. Tính tổng dung lượng bù của xí nghiệp và lựa chọn nhóm tụ điện

$$\begin{aligned} Q_{\text{bù}} &= P(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2) \\ &= 280(1,25 - 0,33) = 257,6 \text{ kVAr} \end{aligned}$$

Trong đó

- $\operatorname{tg}\varphi_1 = 1.25$ tương ứng với $\cos\varphi_1$ trước khi bù

- $\operatorname{tg}\varphi_2 = 0.33$ tương ứng với $\cos\varphi_2$ sau khi bù

Chọn bộ điều khiển tự động PLC Mikro của Malaysia có 4 đầu vào, 6 đầu ra. Chia công suất phản kháng cần bù 257.6 kVAr thành 6 nhóm tụ, với tỉ lệ 1: 2: 2: 2: 2: 2, có nghĩa là nhóm 1 có dung lượng bằng 1/2 các nhóm tụ còn lại, cụ thể như sau:

$$\text{Nhóm 1: } Q_1 = \frac{257,6}{12} = 21,5 \text{ kVAr}$$

Từ nhóm 2 đến nhóm 6 ($Q_2 \div Q_6$) = $2Q_1 = 43 \text{ kVAr}$

Tra bảng chọn tụ điện nhóm 1: $Q_1 = 25 \text{ kVAr}$, 3 pha 415 V, có điện trở tiêu điện tích dư đặt sẵn trong tụ, của hãng Shizuky - Nhật Bản chế tạo. Các nhóm tụ còn lại từ Q_2 đến Q_6 chọn 5 bộ tụ 50 kVAr 3 pha 415 V cũng của hãng trên.

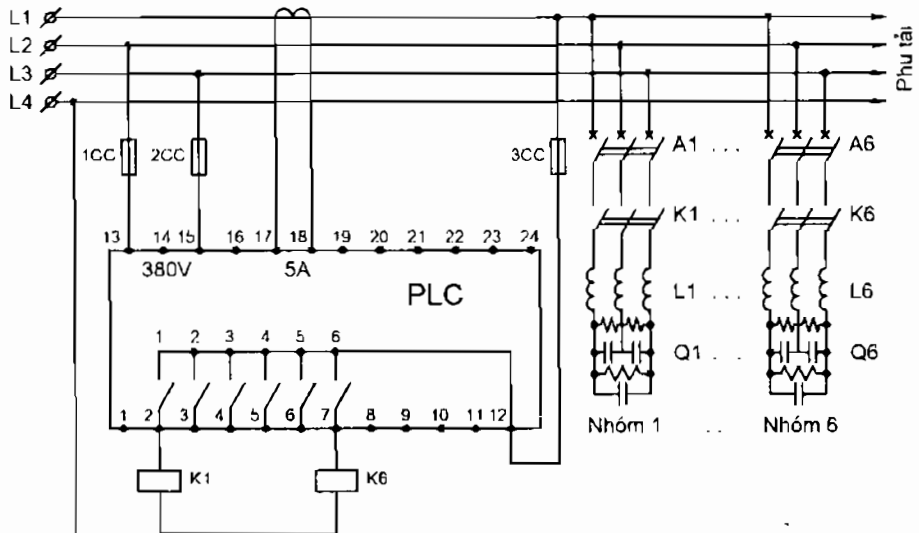
Tổng dung lượng bù sau khi đã chọn:

$$Q_b = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 = 25 + 5 \times 50 = 275 \text{ kVAr}$$

Lớn hơn dung lượng bù tính toán; $Q_{\text{bù}} = 257,6 \text{ kVAr}$

Như vậy việc lựa chọn thoả mãn yêu cầu bù cho xí nghiệp.

2. Vẽ sơ đồ mạch điện tự động đóng các nhóm tụ vào thanh cái hạ áp của trạm biến áp xí nghiệp như sau:



Hình 9-18. Sơ đồ tự động đóng các nhóm tụ điện vào thanh cái hạ áp

3. Lựa chọn các phần tử của sơ đồ

a) Chọn máy biến dòng BI

Máy biến dòng BI, dùng cho bộ PLC, lấy dòng điện phụ tải tổng và điện áp dây đưa vào bộ PLC, ở đây được so sánh pha giữa điện áp dây và dòng điện, nếu cài đặt ở bộ PLC khi góc lệch pha $\cos\varphi < 0,85$, bộ PLC cho tín hiệu đi đóng bộ tụ, nếu $\cos\varphi > 0,95$ bộ PLC cho tín hiệu đi cắt bộ tụ.

Dòng điện phụ tải tổng

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{\sqrt{280^2 + 350^2}}{\sqrt{3380}} = 680 \text{ A}$$

chọn máy biến dòng 800/5 A do Vinakip - Việt Nam chế tạo

b) Chọn áp tô mát và công tắc tơ

Cho nhóm 1, xem bộ tụ phát hết công suất, dòng điện tính toán nhóm 1 bằng:

$$I_{111} = \frac{Q_1}{\sqrt{3}U} = \frac{25 \cdot 10^3}{\sqrt{3380}} = 38 \text{ A}$$

Tra bảng, chọn áp tô mát MCCB-NI63-IIW có $I_{dm} = 50 \text{ A}$, $I_{c,dm} = 10 \text{ kA}$, 3 cực, do hãng Mitsubishi - Nhật Bản chế tạo.

Tra bảng chọn công tắc tơ với công suất đóng cắt bộ tụ 25 kVAr, loại N50 3 cực, có $I_{dm} = 80 \text{ A}$, điện áp làm việc ở tiếp điểm 440 V, điện áp định mức điều khiển đóng mở công tắc tơ 220 V xoay chiều.

Tương tự cho nhóm 2 đến nhóm 6, dòng điện tính toán bằng:

$$I_{11} = \frac{Q_2}{\sqrt{3}U} = \frac{50 \cdot 10^3}{\sqrt{3380}} = 76 \text{ A}$$

Tra bảng chọn 5 áp tô mát MCCB-NI125-CW có $I_{dm} = 100 \text{ A}$, $I_{c,dm} = 10 \text{ kA}$, 3 cực. Do hãng Mitsubishi - Nhật Bản chế tạo.

Tra bảng chọn 5 công tắc tơ, với công suất đóng cắt bộ tụ 50 kVAr loại N80, 3 cực có $I_{dm} = 135 \text{ A}$, điện áp làm việc ở tiếp điểm 440 V, điện áp định mức điều khiển đóng mở công tắc tơ 220 V xoay chiều. Tất cả công tắc tơ cùng do hãng Mitsubishi - Nhật Bản chế tạo.

c) Chọn tiết diện dây

- Chọn tiết diện dây dẫn cho nhóm 1 (Tra bảng chọn theo I_{cp}):

Cáp đồng bọc PVC $1 \times 4 \text{ mm}^2$, có $I_{cp} = 53 \text{ A}$ do Việt Nam chế tạo

$$k_1 k_2 I_{cp} \geq I_{11} \rightarrow 1 \cdot 1 \cdot 53 > 38 \text{ A} \quad (k_1 = 1, k_2 = 1)$$

Kiểm tra theo điều kiện bảo vệ bằng áp tô mát

$$k_1 k_2 I_{cp} \geq \frac{I_{kđnhiệt}}{1,5} \rightarrow 53 > \frac{1,25.50}{1,5} = 41,6 \text{ A}$$

Việc chọn như trên đạt yêu cầu.

- Chọn tiết diện dây cho nhóm 2 đến nhóm 6

Tra bảng chọn cáp đồng bọc PVC $1 \times 10 \text{ mm}^2$, có $I_{cp} = 87 \text{ A}$ do Việt Nam chế tạo ($k_1 = 1$, một sợi đặt trong 1 rãnh $k_2 = 1$).

$$k_1 k_2 I_{cp} \geq I_u \rightarrow 1.1.87 > 76 \text{ A}$$

Kiểm tra theo điều kiện bảo vệ bằng áp tô mát

$$k_1 k_2 I_{cp} \geq \frac{I_{kđnhiệt}}{1,5} \rightarrow 87 > \frac{1,25.100}{1,5} = 83,3 \text{ A}$$

Chọn như trên đạt yêu cầu.

- Cuộn điện cảm L_1 : quấn 10 vòng bằng chính dây cáp nhóm 1.

- Cuộn điện cảm L_2 : quấn 10 vòng cũng bằng dây cáp nhóm 2 đến nhóm 6. Lõi các cuộn điện cảm bằng không khí.

Các cuộn điện cảm từ L_1 đến L_n mắc nối tiếp với bộ tụ, mục đích hạn chế dòng điện đóng ban đầu vào bộ tụ, bảo vệ bộ tụ, nâng cao tuổi thọ cho bộ tụ điện.

Bản thân các tụ điện tiêu thụ một lượng nhỏ công suất tác dụng do tổn hao điện môi, đồng thời trong bộ tụ đặt điện trở tiêu điện tích, khi cắt bộ tụ khỏi lưới điện. Do vậy, trong thời gian tụ vận hành, tụ điện rất nóng; khi lắp đặt phải có thêm quạt gió phía sau tủ, thổi trực tiếp vào tụ, để làm mát tụ điện.

Việc chọn dung lượng bù nhóm 1 bằng một nửa dung lượng bù các nhóm còn lại là để đề phòng trường hợp ở một thời điểm nào đó, đóng các tụ có dung lượng lớn (từ nhóm 2 đến nhóm 6), $\cos\varphi$ của xí nghiệp có thể lớn hơn 0,95. Bộ PLC cho tín hiệu cắt nhóm tụ có dung lượng lớn, có thể làm cho $\cos\varphi$ của xí nghiệp nhỏ hơn 0,85. Bộ PLC cho tín hiệu đóng nhóm tụ vào lưới xí nghiệp, lại làm cho $\cos\varphi > 0,95$ - bộ PLC cho tín hiệu cắt nhóm tụ có dung lượng lớn. Cứ như vậy sẽ làm cho công tác đóng cắt nhiều lần, có hại cho thiết bị đóng cắt, vì vậy chọn nhóm tụ 1 bằng một nửa nhóm tụ có dung lượng lớn sẽ phù hợp hơn trong trường hợp này.

Việc cài đặt bộ PLC cụ thể xem giáo trình Điện dân dụng và công nghiệp do Nhà xuất bản Giáo dục ấn hành.

Phụ lục

Bảng 1. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

B.1.1. Trị số trung bình k_{sd} và $\cos\varphi$ của các nhóm thiết bị điện

Nhóm thiết bị	k_{sd}	$\cos\varphi$
Nhóm máy gia công kim loại (tiện, cưa, bào, mài, khoan v.v...)		
- Cửa các phân xưởng cơ khí	0,2-0,4	0,6-0,7
- Cửa phân xưởng sửa chữa cơ khí	0,14-0,2	0,5-0,6
- Cửa các phân xưởng làm việc theo dây chuyền	0,5-0,6	0,7
Nhóm máy của phân xưởng rèn	0,25-0,35	0,6-0,7
Nhóm máy của phân xưởng đúc	0,3-0,35	0,6-0,7
Nhóm động cơ làm việc liên tục (quạt gió, máy bơm, máy nén khí...)	0,6-0,7	0,7-0,8
Nhóm động cơ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại (cầu trục, cần cẩu, palăng)	0,05-0,1	0,4-0,5
Nhóm máy vận chuyển làm việc liên tục (băng tải, băng chuyền...)	0,6-0,7	0,65-0,75
Nhóm lò điện (lò điện trở, lò sấy)		
- Lò điện trở làm việc liên tục	0,7-0,8	0,9-0,95
- Lò cảm ứng	0,75	0,3-0,4
- Lò cao tần	0,5-0,6	0,7
Nhóm máy hàn		
- Biến áp hàn hồ quang	0,3	0,35
- Thiết bị hàn nổi, hàn đường, nung tản đinh	0,35-0,4	0,5-0,6
Nhóm máy dệt	0,7-0,8	0,7-0,8

B.1.2. Suất phụ tải chiếu sáng cho các khu vực

Đối tượng chiếu sáng	$P_{\alpha}, W/m^2$
1	2
Chiếu sáng công nghiệp	
Phân xưởng cơ khí và hàn	13-16
Phân xưởng rèn dập và nhiệt luyện	15
Phân xưởng chế biến gỗ	14
Phân xưởng đúc	12-15
Phân xưởng nổi hơi	8-10
Trạm bơm và trạm khí nén	10-15
Trạm axêtilen (nhà máy)	20
Trạm axit (nhà máy)	10
Các trạm biến áp và biến đổi	12-15
Gara ô tô	10-15
Trạm cứu hoả	10
Cửa hàng và các kho vật liệu	10
Kho vật liệu dễ cháy	16
Các đường hầm cấp nhiệt	16
Phòng thí nghiệm trung tâm của nhà máy	20
Phòng làm việc	15
Phòng điều khiển nhà máy	20
Các toà nhà sinh hoạt của phân xưởng	10
Đất đai trống của xí nghiệp, đường đi	0,15-0,22
Trung tâm điều khiển nhà máy điện và trạm biến áp	25-30
Chiếu sáng sinh hoạt	
Trường học	10-15
Cửa hàng	15-20
Nhà công cộng (rap hát, chiếu bóng)	14-16
Hội trường	15-20
Đường phố chính	7-10W/m
Đường phố nhỏ	2-5W/m

B.1.3. Trị số trung bình k_{nc} và $\cos\varphi$ của các phân xưởng

Tên phân xưởng	k_{nc}	$\cos\varphi$
Phân xưởng cơ khí lắp ráp	0,3-0,4	0,5-0,6
Phân xưởng nhiệt luyện	0,6-0,7	0,7-0,9
Phân xưởng rèn, dập	0,5-0,6	0,6-0,7
Phân xưởng đúc	0,6-0,7	0,7-0,8
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	0,2-0,3	0,5-0,6
Phân xưởng nhuộm, tẩy, hấp	0,65-0,7	0,8-0,9
Phân xưởng nên khí	0,6-0,7	0,7-0,8
Phân xưởng mộc	0,4-0,5	0,6-0,7
Phòng thí nghiệm, nghiên cứu khoa học	0,7-0,8	0,7-0,8
Nhà hành chính, quản lí	0,7-0,8	0,8-0,9

B.1.4. Trị số trung bình T_{max} và $\cos\varphi$ của các xí nghiệp

Tên xí nghiệp	T_{max}	$\cos\varphi$
Xí nghiệp cơ khí chế tạo máy	4500-5000	0,60-0,70
Xí nghiệp chế tạo vòng bi	5000-5500	0,70-0,75
Xí nghiệp chế tạo dụng cụ	3000-4000	0,62-0,70
Xí nghiệp gia công gỗ	3000-3500	0,65-0,70
Xí nghiệp hoá chất	5500-6000	0,8-0,84
Xí nghiệp đường	4800-5200	0,7-0,8
Xí nghiệp luyện kim	5000-5500	0,75-0,88
Xí nghiệp bánh kẹo	5000-5300	0,7-0,75
Xí nghiệp ô tô máy kéo	4000-4500	0,72-0,8
Xí nghiệp in	3000-3500	0,75-0,82
Xí nghiệp dệt	4800-5500	0,7-0,8

B.1.5. Bảng tính n_{hq}^* theo n' và P'

$\frac{n_1}{n} = n'$	$P' = \frac{\sum P_1}{\sum P}$																		
	0,1	0,15	0,20	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0
0,02	0,71	0,51	0,36	0,26	0,19	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,01	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
0,03	0,81	0,64	0,48	0,36	0,27	0,21	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
0,04	0,86	0,72	0,57	0,44	0,34	0,27	0,22	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
0,05	0,90	0,79	0,61	0,51	0,41	0,33	0,26	0,22	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05
0,06	0,92	0,83	0,70	0,58	0,47	0,38	0,31	0,26	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
0,08	0,94	0,89	0,79	0,68	0,57	0,48	0,40	0,33	0,28	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08
0,10	0,95	0,92	0,85	0,76	0,66	0,56	0,47	0,40	0,31	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09
0,15		0,95	0,93	0,88	0,80	0,72	0,67	0,56	0,48	0,42	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
0,20			0,95	0,93	0,89	0,83	0,76	0,69	0,61	0,54	0,47	0,42	0,37	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19
0,25				0,95	0,93	0,90	0,85	0,78	0,71	0,61	0,57	0,51	0,45	0,41	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24
0,30					0,95	0,94	0,90	0,86	0,80	0,73	0,66	0,60	0,53	0,48	0,43	0,39	0,35	0,32	0,29
0,35						0,95	0,94	0,91	0,86	0,81	0,74	0,68	0,62	0,56	0,50	0,45	0,41	0,37	0,33
0,40							0,95	0,93	0,91	0,86	0,81	0,75	0,69	0,63	0,57	0,52	0,47	0,42	0,38
0,45								0,95	0,93	0,91	0,87	0,81	0,76	0,70	0,64	0,58	0,52	0,47	0,43
0,50									0,95	0,94	0,91	0,87	0,82	0,76	0,70	0,64	0,58	0,53	0,48
0,55										0,95	0,94	0,91	0,87	0,82	0,75	0,69	0,63	0,57	0,52
0,60											0,95	0,94	0,91	0,87	0,81	0,75	0,69	0,63	0,57
0,65												0,95	0,94	0,91	0,86	0,81	0,71	0,68	0,62
0,70													0,95	0,94	0,90	0,86	0,80	0,73	0,66
0,75														0,95	0,91	0,90	0,85	0,78	0,71
0,80															0,95	0,91	0,89	0,83	0,76
0,85																0,95	0,93	0,88	0,80
0,90																	0,95	0,92	0,85
1,00																			0,95

B.1.6. Bảng tra trị số k_{max} theo k_{sd} và n_{hq}

n_{hq}	Giá trị k_{max} khi k_{sd}									
	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
4	3,43	3,11	2,64	2,14	1,87	1,65	1,46	1,29	1,14	1,05
5	3,23	2,87	2,42	2,00	1,76	1,57	1,41	1,26	1,12	1,04
6	3,04	2,64	2,24	1,88	1,66	1,51	1,37	1,23	1,10	1,04
7	2,88	2,48	2,10	1,80	1,58	1,45	1,33	1,21	1,09	1,04
8	2,72	2,31	1,99	1,72	1,52	1,40	1,30	1,20	1,08	1,04
9	2,56	2,20	1,90	1,65	1,47	1,37	1,28	1,18	1,08	1,03
10	2,42	2,10	1,84	1,60	1,36	1,34	1,26	1,16	1,07	1,03
12	2,24	1,96	1,75	1,52	1,32	1,28	1,23	1,15	1,07	1,03
14	2,10	1,85	1,67	1,45	1,28	1,25	1,20	1,13	0,17	1,03
16	1,99	1,77	1,61	1,41	1,26	1,23	1,18	1,12	1,07	1,03
18	1,91	1,70	1,55	1,37	1,24	1,21	1,16	1,11	1,06	1,03
20	1,84	1,65	1,50	1,34	1,21	1,20	1,15	1,11	1,06	1,03
25	1,71	1,55	1,40	1,28	1,19	1,17	1,14	1,10	1,06	1,03
30	1,62	1,46	1,34	1,24	1,17	1,16	1,13	1,10	1,05	1,03
35	1,56	1,41	1,30	1,21	1,15	1,15	1,12	1,09	1,05	1,02
40	1,50	1,37	1,27	1,19	1,14	1,13	1,12	1,09	1,04	0,02
45	1,45	1,33	1,25	1,17	1,13	1,12	1,11	1,08	1,04	1,02
50	1,40	1,30	1,23	1,16	1,12	1,11	1,10	1,08	1,04	1,02
60	1,32	1,25	1,19	1,14	1,10	1,11	1,09	1,07	1,03	1,02
70	1,27	1,22	1,17	1,12	1,10	1,10	1,09	1,06	1,03	1,02
80	1,25	1,20	1,15	1,11	1,09	1,10	1,08	1,06	1,03	1,02
90	1,23	1,18	1,13	1,10	1,08	1,09	1,08	1,05	1,02	1,02
100	1,21	1,17	1,12	1,10	1,07	1,08	1,07	1,05	1,02	1,02
120	1,19	1,16	1,12	1,09	1,06	1,07	1,07	1,05	1,02	1,02
140	1,17	1,15	1,11	1,08	1,05	1,06	1,06	1,05	1,02	1,02
160	1,16	1,13	1,10	1,08	1,05	1,05	1,05	1,04	1,02	1,02
180	1,16	1,12	1,10	1,08	1,05	1,05	1,05	1,04	1,01	1,01
200	1,15	1,12	1,09	1,07	1,05	1,05	1,05	1,04	1,01	1,01
220	1,14	1,12	1,08	1,07	1,05	1,05	1,05	1,04	1,01	1,01
240	1,14	1,11	1,08	1,07	1,05	1,05	1,05	1,03	1,01	1,01
260	1,13	1,11	1,08	1,06	1,05	1,05	1,05	1,03	1,01	1,01
280	1,13	1,10	1,08	1,06	1,05	1,05	1,05	1,03	1,01	1,01
300	1,12	1,10	1,07	1,06	1,04	1,04	1,03	1,03	1,01	1,01

Bảng 2. CÁC THÔNG SỐ MÁY BIẾN ÁP (MBA)

B.2.1. Thông số kỹ thuật MBA 3 pha 2 cuộn dây do ABB chế tạo

Công suất kVA	Điện áp kV	ΔP_{0r} , W	ΔP_{Nt} , W	U_{Nt} , %	Kích thước, mm Dài-Rộng-Cao	Trọng lượng, kg
1	2	3	4	5	6	7
31,5	35/0,4	150	700	4,5	890-680-1310	420
50	6,3/0,4	200	1250	4	860-705-1325	510
	10/0,4	200	1250	4,5	860-705-1325	510
	22/0,4	200	1250	4	860-705-1325	510
	35/0,4	240	1250	4,5	920-730-1365	467
75	35/0,4	280	1400	4,5	920-730-1255	525
100	6,3/0,4	320	2050	4	900-730-1365	630
	10/0,4	320	2050	4,5	900-730-1365	630
	22/0,4	320	2050	4	900-730-1365	630
	35/0,4	320	2050	4,5	1010-750-1445	695
160	6,3/0,4	500	2950	4	1260-770-1420	820
	10/0,4	500	2950	4,5	1260-770-1420	820
	22/0,4	500	2950	4	1260-770-1420	820
	35/0,4	530	2950	4,5	1160-765-1495	945
180	6,3/0,4	530	3150	4	1260-770-1420	880
	10/0,4	530	3150	4,5	1260-770-1420	880
	22/0,4	530	3150	4	1260-770-1420	880
	35/0,4	580	3150	4,5	1160-765-1495	968
200	6,3/0,4	530	3450	4	1290-780-1450	885
	10/0,4	530	3450	4,5	1290-780-1450	885
	22/0,4	530	3450	4	1290-780-1450	885
	35/0,4	600	3450	4,5	1350-815-1530	1040
250	6,3/0,4	640	4100	4	1370-820-1485	1130
	10/0,4	640	4100	4,5	1370-820-1485	1130
	22/0,4	640	4100	4	1370-820-1485	1130
	35/0,4	680	4100	4,5	1430-860-1550	1166
315	6,3/0,4	720	4850	4	1380-865-1525	1270
	10/0,4	720	4850	4,5	1380-865-1525	1270
	22/0,4	720	4850	4	1380-865-1525	1270
	35/0,4	800	4850	4,5	1470-870-1605	1402
400	6,3/0,4	840	5750	4	1620-1055-1500	1440
	10/0,4	840	5750	4,5	1620-1055-1500	1440
	22/0,4	840	5750	4	1620-1055-1500	1440
	35/0,4	920	5750	4,5	1640-1040-1630	1650
500	6,3/0,4	1000	7000	4	1535-930-1625	1695
	10/0,4	1000	7000	4,5	1535-930-1625	1695
	22/0,4	1000	7000	4	1535-930-1625	1695
	35/0,4	1150	7000	4,5	1585-955-1710	1866
630	6,3/0,4	1200	8200	4	1570-940-1670	1970
	10/0,4	1200	8200	4,5	1570-940-1670	1970
	22/0,4	1200	8200	4	1570-940-1670	1970
	35/0,4	1300	8200	4,5	1620-940-1750	2218
800	6,3/0,4	1400	10500	5	1770-1075-1695	2420
	10/0,4	1400	10500	5,5	1770-1075-1695	2420
	22/0,4	1400	10500	5	1770-1075-1695	2420
	35/0,4	1520	10500	6,5	1755-1020-1755	2520
1000	6,3/0,4	1750	13000	5	1765-1065-1900	2910
	10/0,4	1750	13000	5,5	1765-1065-1900	2910
	22/0,4	1750	13000	5	1765-1065-1900	2910
	35/0,4	1900	13000	6,5	1840-1080-1900	3051
> 1000				Sản xuất theo đơn đặt hàng		

B.2.2. Trạm biến áp trọn bộ do Siemens chế tạo

Loại trạm	8FB10	8FB11	8FB12	8FB15	8FB16	8FB17
Bố trí các phân tử trong TBATB						
BA-biến áp						
C-cao áp						
H-hạ áp						
S_{dm} , kVA	630	630	630	1000	1000	1000
Kích thước						
Dài	3290	2570	2100	3860	3120	2350
Rộng	1300	2100	2100	1500	2300	2300
Cao	1650	1650	1650	1700	1700	1700
Trọng lượng, KG	2280	2530	2400	3400	3800	3600

- Ghi chú:
- Trạm có mái che mưa nắng, chịu va đập
 - Đế trạm bằng bê tông đúc sẵn loại đặc biệt chống thấm, chịu nước, chịu va đập.
 - Cách điện SF₆, không cần bảo trì.

B.2.3. Thông số kỹ thuật MBA 3 pha 2 cuộn dây do Việt Nam chế tạo

Loại	Công suất định mức, kVA	Điện áp định mức, kV		Tổn thất, W		Hiệu suất định mức, %	U _N % của U _{dm}	i ₀ % của I _{dm}
		Caọ áp	Hạ áp	Không tải khi U _{dm}	Ngắn mạch khi U _{dm}			
20-6,6/0,4	20	6,6	0,4	180	600	96,25	5,5	9
50-6,6/0,4	50	6,6	0,4	350	1325	96,75	5,5	7
50-10/0,4	50	10	0,4	440	1325	96,50	5,5	8
50-35/0,4	50	35	0,4	520	1325	96,85	6,5	9
100-6,6/0,4	100	6,6	0,4	600	2400	97,09	5,5	6,5
100-10/0,4	100	10	0,4	730	2400	96,96	5,5	7,5
100-35/0,4	100	35	0,4	900	2400	96,81	6,5	8,0
180-6,6/0,4	180	6,6	0,4	1000	4000	97,30	5,5	6,0
180-10/0,4	180	10	0,4	1200	4100	97,14	5,5	7,0
180-35/0,4	180	15	0,4	1500	4100	96,97	6,5	8,0
320-6,6/0,4	320	6,6	0,4	1600	6070	97,66	5,5	6,0
320-10/0,4	320	10	0,4	1900	6200	97,54	5,5	7,0
320-35/0,4	320	35	0,4	2300	6200	97,41	6,5	7,5
320-35/6,6	320	35	6,6	2300	6200	97,41	6,5	7,5
320-35/10,5	320	35	10,5	2300	6200	97,41	6,5	7,5
560-6,6/0,4	560	6,6	0,4	2500	9400	97,87	5,5	6,0
560-10/0,4	560	10	0,4	2500	9400	97,77	5,5	6,0
560-35/6,6	560	35	0,4	3350	9400	97,77	6,5	6,5
560-35/6,6	560	35	0,6	3350	9400	97,77	6,5	6,5
560-35/10,5	560	35	10,5	3350	9400	97,77	6,5	6,5
750-6,6/0,4	750	6,6	0,4	4100	11900	97,91	5,5	6,0
750-10/0,4	750	10	0,4	4100	11900	97,91	5,5	6,0
750-35/0,4	750	35	0,4	4100	11900	97,91	6,5	6,5
750-35/6,6	750	35	0,6	4100	11900	97,91	6,5	6,5
1000-10/0,4	1000	10	0,4	4900	15000	98,05	5,5	5,0

Tiếp B.2.3

Loại	Công suất định mức, kVA	Điện áp định mức, kV		Tổn thất, W		Hiệu suất định mức, %	$U_N\%$ của U_{dm}	$i_0\%$ của I_{dm}
		Cao áp	Hạ áp	Không tải khi U_{dm}	Ngắn mạch khi U_{dm}			
1000-10,5/6,3	1000	10,5	6,3	4900	15000	98,05	5,5	5,0
1000-35/0,4	1000	35	0,4	5100	15000	98,03	6,5	5,5
1000-35/6,6	1000	35	6,6	5100	15000	98,03	6,5	5,5
1000-35/10,5	1000	35	10,5	5100	15000	98,03	6,5	5,5
1800-31,5/6,3	1800	31,5	6,3	8300	24000	98,3	6,5	5,0
1880-35/6,6	1800	35	6,6	8300	24000	98,3	6,5	5,0
1800-38,5/6,3	1800	38,5	6,3	8300	24000	98,3	6,5	5,0
3200-35/6,6	3200	35	6,6	11500	37000	98,51	7,0	4,5
3200-35/10,5	3200	35	10,5	11500	37000	98,51	7,0	4,5
5600-35/6,6	5600	35	6,6	1850	57000	98,67	7,5	4,5
5600-35/10,5	5600	35	10,6	18500	57000	98,67	7,5	4,5

Bảng 3. THIẾT BỊ TRUNG ÁP

B.3.1. Thông số kỹ thuật các tủ hợp bộ 7,2 – 24 kV dùng cho trạm biến áp phân phối do SIEMENS chế tạo

Loại tủ	Cách điện	Đặc điểm sử dụng	U_{dm} , kV	I_{dm} , A lộ cáp	I_{dm} , A lộ MBA	I_{N1} , kA 1s	I_{Nmax} , kA	Thiết bị đóng cắt
8DJ10	SF_6		7,2	630	200	25	63	Dao cắt phụ tải
			12	630	200	21	52	
			24	630	200	16	40	
8DJ20	SF_6	Dùng cho trạm treo, một máy	7,2	630	200	10	25	Dao cắt phụ tải
			12	630	200	10	25	
			24	630	200	10	25	
8DJ40	SF_6	Dùng nơi đất hẹp	7,2	-	-	-	-	Dao cắt phụ tải
			12	630	200	20	50	
			24	630	200	16	40	
8DH10	SF_6	Tủ có thể mở rộng	7,2	1250	200	25	63	Dao cắt phụ tải
			12	1250	200	25	63	Cầu chì
			24	1250	200	16	50	Thiết bị đo lường
8AA20	Không khí		7,2	630	630	20	50	Dao cắt phụ tải
			12	630	630	20	50	Cầu chì
			24	630	630	16	40	Thiết bị đo lường

Ghi chú : • Có thể thay đổi các thiết bị đóng cắt đặt trong tủ

• Có thể lựa chọn sơ đồ tủ thích hợp (Siemens có 38 sơ đồ mẫu)

B.3.2. Thông số kỹ thuật các tủ máy cắt 7,2 – 36 kV đặt tại trạm BATG và TPP do SIEMENS chế tạo

Loại tủ	Cách điện	Loại trạm	I _{dm} A của thanh cái			I _{dm} A các nhánh			I _{np} kA max			I _{np} kA 1-3s						
			7,2	12	24	36	7,2	12	24	36	7,2	12	24	36				
8BJ50	Không khí	1HTTG	2500	2500	2500	-	2500	2500	2000	-	0	0	-	-	40	40	25	-
		2HTTG																
8BK20	Không khí	1HTTG	4000	4000	2500	2500	4000	4000	2000	2500	125	125	125	80	50	50	25	31,5
		2HTTG																
8BH30	Không khí	1HTTG	4000	4000	-	-	400	400	-	-	-	-	-	50	50	-	-	-
8BK40	Không khí	1HTTG	5000	5000	5000	-	5000	5000	5000	-	160	160	160	-	63	63	63	-
8BK41	Không khí	Máy phát	-	-	-	-	12500	12500	12500	-	225	225	225	-	80	80	80	-
8DC11	SF ₆	1HTTG	1250	1250	1250	-	1250	1250	1250	-	63	63	63	-	25	25	25	-
8DA10	SF ₆	1HTTG	3150	3150	3150	2500	2500	2500	2500	2500	110	110	110	110	40	40	40	40
8DB10	SF ₆	2HTTG	3150	3150	3150	2500	2500	2500	2500	2500	110	110	110	110	40	40	40	40
8FG10	Không khí	Máy phát	-	-	-	-	1250	1250	1250	-	225	225	225	-	80	80	80	-

Ghi chú :

- Tủ 8BK30 đặt công tắc tơ dùng cho động cơ cao áp
- Có thể thay máy cắt trong các tủ trên bằng các thiết bị khác như cầu chì, dao cắt phụ tải
- Mỗi loại tủ chế tạo với nhiều loại sơ đồ đấu nối khác nhau (xem chào hàng của siemens)

B.3.3. Thông số kỹ thuật cấu chi tự rơi do CHANGE (M) chế tạo

Loại	$U_{LV\ max}$ KV	I_{dm} A	I_N KA	Trọng lượng, KG
C710-123PB	7,8	200	12	8,26
C710-112PB	15	100	10	7,88
C710-114PB	15	100	16	7,98
C710-133PB	15	300	12	8,03
C710-433PB	15	300	12	8,03
C710-222PB	15	200	10	8,48
C710-211PB	27	100	8	8,07
C710-213PB	27	100	12	8,16
C710-233PB	27	300	12	8,25

B.3.4. Thông số kỹ thuật cấu dao phụ tải do ABB chế tạo

Số thứ tự	Các loại theo ký hiệu	U_{dm} KV	I_{dm} A	I_N		$I_{N\ max}$ KA	Công suất cắt		Công suất cắt đường/cáp-chất tải/Bộ tụ 1 pha		Công suất cắt		
				1s KA	3s KA		Tải thuần	Số lần hoạt động	Dòng điện	Số lần hoạt động	KA	Số lần hoạt động	
1	NPS 24 B1/A1...A4	24	400	16	10	40	25A/24KV	100	20	15	20	5	7
2	NPS 24 B1-K4J2		400	16	10	40	250A	100	-/20/-	250/10/-	-/20/-	8	50
3	NPS 24 B1-K5J2		400	16	10	40	630A/400A	10/100	-/20/-	630/10/-	-/20/-	5	5
4	NPS 24 A2/A1	24	630	20	16	50	25A/24KV	100	20	15	20	5	5
5	NPS 24 A2-J2/A1		630	20	16	50	32A/15 KV	10/150	20	200/50/200	20	12,5	16
6	NPS 24 A2 - K2/A1	36	630	16	16	40	630A/200A	100	20	10	20	5	5
7	NPS 24 A2-K2-J2/A1		630	16	16	40	16A	100	20	10	20	5	5
8	NPS 36 A2/A1	36	630	16	16	40	16A	100	20	10	20	5	5
9	NPCN 564 B		630	16	16	40	16A	100	20	10	20	5	5

B.3.5. Thông số kỹ thuật cầu dao phụ tải do Siemens chế tạo

Loại	U_{dm} , kV	I_{dm} , A	Số lần cắt	I_{Nmax} , kA	I_N 1-3s, kA
3CJ1461	12	630	20	50	23
3CJ1361	12	630	20	65	26
3CJ1561	24	630	20	45	20
3CJ1661	24	630	20	45	20

B.3.6. Thông số kỹ thuật cầu chì cao áp do SIEMENS chế tạo

U_{dm}	I_{dm}	Kích thước		$I_{cắt N}$	$I_{cắt N min}$	Tổn hao công suất	Loại cầu chì	Khối lượng
		Dài	Đường kính					
kV	A	mm		kA	kA	W		kg
3,6/7,2	6	192	69	80	25	13	3GD1 101-2B	1,8
	10	192	69	80	56	9	3GD1 102-2B	1,8
	16	192	69	80	62	12	3GD1 103-2B	1,8
	20	192	69	80	62	16	3GD1 104-2B	1,8
	25	192	69	80	120	18	3GD1 105-2B	1,8
	32	192	69	80	158	20	3GD1 106-2B	1,8
	40	192	69	80	200	22	3GD1 108-2B	1,8
	50	192	69	80	225	34	3GD1 110-2B	1,8
	63	192	69	80	300	35	3GD1 113-2B	1,8
	80	192	69	80	350	51	3GD1 116-2B	1,8
	100	192	69	80	400	78	3GD1 120-2B	1,8
	125	442	88	63	500	63	3GD1 125-4D	5,8
	160	442	88	63	875	63	3GD1 132-4D	5,8
	200	442	88	63	1260	78	3GD1 140-4D	5,8
	250	442	88	63	1260	100	3GD1 150-4D	5,8
12	6	292	69	63	25	18	3GD1 201-3B	2,6
	10	292	69	63	56	10	3GD1 202-3B	2,6
	16	292	69	63	62	16	3GD1 203-3B	2,6
	20	292	69	63	62	19	3GD1 204-3B	2,6
	25	292	69	63	120	24	3GD1 205-3B	2,6
	32	292	69	63	158	27	3GD1 206-3B	2,6
	40	292	69	40	200	31	3GD1 208-3B	2,6
	50	292	69	40	225	40	3GD1 210-3B	2,6
	63	292	69	40	300	42	3GD1 213-3B	2,6
	80	292	69	40	350	62	3GD1 216-3B	2,6
	100	292	69	40	400	85	3GD1 220-3B	2,6
	125	442	88	40	500	110	3GD1 225-4D	5,8
160	442	88	40	875	240	3GD1 232-4D	5,8	
24	6	442	69	40	25	35	3GD1 401-3B	3,8
	10	442	69	40	56	22	3GD1 402-3B	3,8
	16	422	69	40	62	33	3GD1 403-3B	3,8
	20	442	69	40	62	37	3GD1 404-3B	3,8
	25	442	69	40	120	46	3GD1 405-3B	3,8
	32	422	69	31,5	270	50	3GD1 406-3B	3,8
	40	442	69	31,5	315	52	3GD1 408-3B	3,8
	50	442	69	31,5	315	63	3GD1 410-3B	3,8

Tiếp B.3.6

U_{dm}	I_{dm}	Kích thước		$I_{cắt N}$	$I_{cắt N min}$	Tổn hao công suất	Loại cấu chi	Khối lượng
		Dài	Đường kính					
kV	A	mm		kA	kA	W		kg
	63	442	88	31,5	432	65	3GD1 413-3B	5,8
	80	442	88	31,5	475	95	3GD1 416-3B	5,8
	100	422	88	31,5	540	131	3GD1 420-3B	5,8
36	6	537	69	31,5	25	65	3GD1 601-3B	4,6
	10	537	69	31,5	56	28	3GD1 602-3B	4,6
	16	537	69	31,5	62	47	3GD1 603-3B	4,6
	20	537	69	31,5	120	56	3GD1 604-3B	4,6
	25	537	88	31,5	120	70	3GD1 605-3B	4,6
	32	537	88	31,5	230	78	3GD1 606-3B	6,8
	40	537	88	31,5	315	90	3GD1 608-3B	6,8

B.3.7. Thông số kĩ thuật chống sét van 3-30kV do Cooper (Mĩ) chế tạo

U_{dm} , kV	Giá đỡ ngang	Giá đỡ khung	Giá đỡ MBA và đường dây	Giá đỡ côngxôn kiểu dàn khung	Giá đỡ hình khối
3	AZLP501B3	AZLP519B3	AZLP531A3	AZLP531B3	AZLP519C3
6	AZLP501B6	AZLP519B6	AZLP531A6	AZLP531B6	AZLP519C6
9	AZLP501B9	AZLP519B9	AZLP531A9	AZLP531B9	AZLP519C9
10	AZLP501B10	AZLP519B10	AZLP531A10	AZLP531B10	AZLP519C10
12	AZLP501B12	AZLP519B12	AZLP531A12	AZLP531B12	AZLP519C12
15	AZLP501B15	AZLP519B15	AZLP531A15	AZLP531B15	AZLP519C15
18	AZLP501B18	AZLP519B18	AZLP531A18	AZLP531B18	AZLP519C18
21	AZLP501B21	AZLP519B21	AZLP531A21	AZLP531B21	AZLP519C21
24	AZLP501B24	AZLP519B24	AZLP531A24	AZLP531B24	AZLP519C24
27	AZLP501B27	AZLP519B27	AZLP531A27	AZLP531B27	AZLP519C27
30	AZLP501B30	AZLP519B30	AZLP531A30	AZLP531B30	AZLP519C30

B.3.8. Thông số kỹ thuật máy biến dòng điện do SIEMENS chế tạo

Kiểu	Thông số kỹ thuật	4MA72	4MA74	4MA76
Hình hộp	$U_{đm}$, KV	12	24	36
	U chịu đựng tần số công nghiệp 1', KV	28	50	70
	U chịu đựng xung 1,2/50 μ s, KV	75	125	170
	$I_{1đm}$, A	20-2500	20-2500	20-2000
	$I_{2đm}$, A	1 hoặc 5	1 hoặc 5	1 hoặc 5
	$I_{đđ\ nh\ 1s}$, kA	80	80	80
	$I_{đđ\ d\ 5s}$, kA	120	120	120
	Trọng lượng, kG	20	25	25
		4MB12	4MB13	4MB14
Hình xuyên	$U_{đm}$, KV	12	36	24
	U chịu đựng tần số công nghiệp 1', KV	28	70	50
	U chịu đựng xung 1,2/50 μ s, KV	75	170	128
	$I_{1đm}$, A	1500-4000	1500-6000	1500-4000
	$I_{2đm}$, A	1 hoặc 5	1 hoặc 5	1 hoặc 5
	$I_{đđ\ nh\ 1s}$, kA	80	80	80
	$I_{đđ\ d\ 5s}$, kA	120	120	120
	Trọng lượng, kG	26	34	26
		4ME12	4ME14	4ME16
Hình trụ	$U_{đm}$, KV	12	24	36
	U chịu đựng tần số công nghiệp 1', KV	28	50	70
	U chịu đựng xung 1,2/50 μ s, KV	57	125	170
	$I_{1đm}$, A	5-1200	5-1200	5-1200
	$I_{2đm}$, A	1 hoặc 5	1 hoặc 5	1 hoặc 5
	$I_{đđ\ nh\ 1s}$, kA	80	80	80
	$I_{đđ\ d\ 5s}$, kA	120	120	120
	Trọng lượng, kG	38	42	50

B. 3.9. Thông số kỹ thuật máy biến áp đo lường do SIEMENS chế tạo

Kiểu	Thông số kỹ thuật	1 hệ thống thanh góp		2 hệ thống thanh góp			
		4MR12	4MR14	4MR22	4MR24		
Hình hộp	U_{dm} , kV	12	24	12	24		
	U chịu đựng tần số công nghiệp 1^* , kV	28	50	28	50		
	U chịu đựng xung 1,2/50 μ s, kV	75	125	75	175		
	U_{1dm} , kV	$11,5/\sqrt{3}$	$22/\sqrt{3}$	11,5	22		
	U_{2dm} , V	$100\sqrt{3}, 110/\sqrt{3}, 120\sqrt{3}$		100, 110, 120			
	Tải định mức, VA	350	500	400	400		
	Trọng lượng, kG	18	28	18	30		
		1 hệ thống thanh góp			2 hệ thống thanh góp		
		4MR52	4MR54	4MR56	4MR62	4MR64	4MR66
Hình xuyến	U_{dm} , kV	12	24	36	12	24	36
	U chịu đựng tần số công nghiệp 1^* , kV	28	50	70	28	50	70
	U chịu đựng xung 1,2/50 μ s, kV	75	125	170	75	125	170
	U_{1dm} , kV	$11,5/\sqrt{3}$	$22/\sqrt{3}$	$35/\sqrt{3}$	11,5	22	35
	U_{2dm} , V	$100/\sqrt{3}, 110/\sqrt{3}, 120/\sqrt{3}$			100, 110, 120		
	Tải định mức, VA	600	600	800	600	600	800
	Trọng lượng, kG	25	35	60	25	35	70
		1 hệ thống thanh góp			2 hệ thống thanh góp		
		4MS32	4MS34	4MS36	4MS42	4MS44	4MS46
Hình trụ	U_{dm} , kV	12	24	36	12	24	36
	U chịu đựng tần số công nghiệp 1^* , kV	28	50	70	35	55	75
	U chịu đựng xung 1,2/50 μ s, kV	75	125	170	75	125	170
	U_{1dm} , kV	$12/\sqrt{3}$	$22/\sqrt{3}$	$35/\sqrt{3}$	12	22	35
	U_{2dm} , V	$100/\sqrt{3}, 110/\sqrt{3}, 120/\sqrt{3}$			100, 110, 120		
	Tải định mức, VA	400	400	400	500	500	900
	Trọng lượng, kG	45	45	55	40	45	77

Bảng 4. CÁC LOẠI ÁP TÔ MẮT
B.4.1. Thông số kĩ thuật các loại áp tô mắ t từ 16 đến 3200A do Merlin Gerin chế tạo

Loại A Thông số kỹ thuật	16-250A NS250N	160-400A NS400N	250-630 NS630N	320-800A C801N	400-1000A C1001N	500-1250A C1251N	625-1250A CM1250N	800-1600A CM 1600N	1000-2000A CM2000N	1250-2500A CM2500N	1600-3200A CM3200N
Số cực	2-3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3
$I_{đm. A}$	250	400	630	800	1000	1250	1250	1600	2000	2500	3200
$U_{đm. VA}$	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690
$I_N KV$	8	10	10	25	25	25	50	50	50	50	50

B.4.2. Thông số kĩ thuật các loại áp tô mắ t từ 800 đến 6300A do Merlin Gerin chế tạo

Loại A Thông số kĩ thuật	M08	M10	M12	M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63
Số cực	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
$I_{đm. A}$	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
$U_{đm. VA}$	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690
$I_N KV$	40	40	40	40	55	55	75	75	85	85

B.4.4. Thông số kĩ thuật aptômat chống giật từ 5 đến 250A (ELCB) do Mitsubishi (Nhật Bản) chế tạo

Khung dòng điện	30	32	63	63	63	125	125	125	125
Mã, kí hiệu	NV30-CS	NV32-SW	NV63-CW	NV63-SW	NV63-HW	NV125-CW	NV125-SW	NV125-HW	NV125-HW
$I_{ic\ dm}$ (mA)	30	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500
I_{dm} (A)	5, 10, 16, 20, 30	(5), 6, 10, (15), 16, 20, 25 (30), 32, 40, 50, (60), 63	(5) (10) (15) 16, 20, 25 (30), 32, 40, 50 (60), 63	(5) (10) (15) 16, 20, 25 (30), 32, 40, 50 (60) 63	(15), 16, 20, 25 (30), 32, 40, 50 (60), 63	(60), 63, (75), 80, 100, 125	(15), 16, 20 (30), 32, 40, 50 (60), 63 (75), 80, 100, 125	(15), 16, 20 (30) 32, 40, 50 (60), 63 (75), 80, 100	(15), 16, 20 (30) 32, 40, 50 (60), 63 (75), 80, 100
U_{dm} (V)	100 - 200	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440
I_{scdm} (kA)	5	5	5	7	7	8	8	8	8
Số cực	3	3	3	3	3	3	3	3	3
							4	4	4
							3	3	3
							4	4	4

Tiếp B.4.4

Khung dòng điện	125	250	250	250	250	250	250	250
Mã, kí hiệu	NV125-RW	NV250-CW	NV250-SW	NV250-SW	NV250-SW	NV250-HW	NV250-HEW	NV250-RW
$I_{ic\ dm}$ (mA)	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500	30, 100, 200, 500
I_{dm} (A)	(15), 16, 20 (30), 32, 40, 50 (60), 63 (75), 80, 100	125, 150, 175, 200, 225, 250	125, 150, 175, 200, 225, 250	125, 150, 175, 200, 225, 250	125, 150, 175, 200, 225, 250	125, 150, 175, 200, 225	125, 150, 175, 200, 225	125, 150, 175, 200, 225
U_{dm} (V)	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440	100 - 440
I_{scdm} (kA)	10	10	10	10	10	10	15	15
Số cực	3	3	3	3	3	3	3	3
						4	4	4
						3	3	3
						4	4	4
						3	3	3

B.4.5. Thông số kĩ thuật aptômat chống giật từ 200 đến 800A (ELCB) do Mitsubishi (Nhật Bản) chế tạo

Khung dòng điện	400	400	400	400	400	630
Mã, kí hiệu	NV400-CW	N400-SW	NV400-SEW	NV400-HEW	NV400-REW	NV630-CW
$I_{\text{to đm}}$ (mA)	(30) 100, 200, 500, Lựa chọn	(30), 100, 200, 500, Lựa chọn	(30), 100, 200, 500, Lựa chọn	(30) 100, 200, 500, Lựa chọn	100, 200, 500 Lựa chọn	100, 200, 500 Lựa chọn
$I_{\text{đm}}$ (A)	250, 300, 350, 400	250, 300, 350, 400	200, 400 Điều chỉnh	200 – 400 Điều chỉnh	200 – 400 Điều chỉnh	500, 600, 630
$U_{\text{đm}}$ (V)	100 – 440	100 – 440	100 – 440	100 – 440	100 – 440	100 – 440
$I_{\text{đm}}$ (kA)	15	15	15	20	20	20
Số cực	3	3	3	3	3	3

Tiếp B.4.5

Khung dòng điện	630	630	630	800	800
Mã, kí hiệu	NV630-SW	NV630-SEW	NV630-HEW	NV800-SEW	NV800-HEW
$I_{\text{to đm}}$ (mA)	100, 200, 500 Lựa chọn	100, 200, 500, Lựa chọn	100, 200, 500 Lựa chọn	100, 200, 500, Lựa chọn	100, 200, 500 Lựa chọn
$I_{\text{đm}}$ (A)	500, 600, 630	300 – 630 Điều chỉnh	300 – 630 Điều chỉnh	400 – 800 Điều chỉnh	400 – 800 Điều chỉnh
$U_{\text{đm}}$ (V)	100 – 440	100 – 440	100 – 440	100 – 440	100 – 440
$I_{\text{đm}}$ (kA)	25	25	25	25	35
Số cực	3	3	3	3	3

B.4.6. Thông số kĩ thuật aptomat từ 6 đến 63A (MCB) do Mitsubishi (Nhật Bản) chế tạo

Mã, kí hiệu	BH-D6				BH-D10			
	I_{dn} (A)	6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	1, 2, 4, 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63
U_{dm} (V)	230/400	400	400	400	230	440	440	440
$I_{cđm}$ (kA)	6	6	6	6	6	10(230/400V)	10(400V)	
Số cực	1	2	3	4(3+N)	2(1+N)	1	2	

Tiếp B.4.6

Mã, kí hiệu	BH-D10		BH-DN	BV-D		BV-DN
	I_{dn} (A)	1, 2, 4, 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63		1, 2, 4, 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	6, 10, 16, 20	
U_{dm} (V)	440	440	230	230	230/400	230
$I_{cđm}$ (kA)	10 (400V)	10(400V)	4, 5	6	6	4, 5
Số cực	3	4(3+N)	2(1+N)	2(1+N)	4(3+N)	2(1+N)
Độ nhạy dòng điện rò $I_{r0\ dđm}$ (mA)			30.300	30.300	30.300	30.100.300

B.4.7. Thông số kĩ thuật aptomat từ 630 đến 6300 (ACB) do Mitsubishi (Nhật Bản) chế tạo

Mã, kí hiệu	AE630-SW	AE1000-SW	AE1250-SW	AE1600-SW	AE2000-SWA	AE2000-SW
I_{dm} (A)	630	1000	1250	1600	2000	2000
$U_{đc}$ (V)	690	690	690	690	690	690
$I_{cđc}$ (kA)	65	65	65	65	65	75
Số cực	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4

Tiếp B.4.7

Mã, kí hiệu	AE2500-SW	AE3200-SW	AE4000-SWA	AE4000-SW	AE5000-SW	AE6300-SW
I_{dm} (A)	2500	3200	4000	4000	5000	6300
$U_{đc}$ (V)	690	690	690	690	690	690
$I_{cđc}$ (kA)	75	75	75	85	85	85
Số cực	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4

Ghi chú. Áp tô mát có dòng điện định mức từ 2000A trở lên gọi là máy cắt không khí (Air circuit Breaker).

Bảng 5. CẦU CHỈ HẠ ÁP
B.5.1. Thông số kỹ thuật cầu chỉ điện áp thấp
kiểu ống ПП – 2 do Liên Xô chế tạo

Dòng điện định mức của cầu chỉ (A)	Dòng điện định mức của dây chảy (A)	Dòng điện cắt giới hạn của dòng xoay chiều khi điện áp : (A)		
		220V	380V	500V
15	6, 10, 15	1200	8000	7000
60	15, 20, 25, 34, 45, 60	5500	4500	3500
100	60, 80, 100	11.000	11.000	10.000
200	100, 125, 160, 200	11.000	11.000	10.000
350	200, 225, 260, 300, 350	10.000	13.000	11.000
600	350, 430, 500, 600	15.000	23.000	20.000
1000	600, 700, 850, 1000	15.000	20.000	20.000

B.5.2. Thông số kỹ thuật của cầu chỉ điện áp thấp
kiểu ПН-2 và ППН, do Liên Xô chế tạo

Kiểu	Dòng điện định mức, A		Dòng điện cắt giới hạn, kA
	Của cầu chỉ	Của dây chảy	
ППН	40	6, 10, 15, 20, 25, 30, 40	-
ПН-2-100	100	30, 40, 50, 60, 80, 100	50
ПН-2-250	250	80, 100, 120, 150, 200, 250	40
ПН-2-400	400	200, 250, 300, 400	25
ПН-2-600	600	300, 400, 500, 600	25

Bảng 6. TỤ ĐIỆN HẠ ÁP
B.6.1. Thông số kỹ thuật tụ điện bù cosφ do Liên Xô chế tạo

Loại	Công suất danh định, kVAr	Điện dung danh định, μF	Kiểu chế tạo	Chiều cao H, mm	Khối lượng, kg
1	2	3	4	5	6
Loại 1					
KM1-3,15-12-2Y1	12	3,8	Một pha	466	-
KM1-6,3-12-2Y1	12	1,0	"	506	-
KM1-10,5-12-2Y1	12	0,35	"	546	-
KM2-3,15-24-2Y1	24	7,7	"	781	-
KM2-8,3-24-2Y1	24	1,9	"	821	-
KM2-10,5-24-2Y1	24	0,7	"	861	-
Loại 2					
KC1-0,022-3Y1	6	395	Một pha và ba pha	472	-
KC1-0,38-14-3Y1	14	309		472	-

Loại	Công suất danh định, kVA _r	Điện dung danh định, μF	Kiểu chế tạo	Chiều cao H, mm	Khối lượng, kg
KC1-0,5-14-3Y1	14	178		472	-
KC1-0,66-16-3Y1	14	117		472	-
KC2-0,22-12-3Y3	12	790		725	-
KC2-0,38-36-3Y3	36	794		725	-
KC2-0,5-36-3Y3	36	458		725	-
KC2-0,66-40-3Y3	40	292		739	-
KC2-0,220-12-3Y1	12	790		787	-
KC2-0,38-28-3Y1	28	618		787	-
KC2-0,5-28-3Y1	28	357		787	-
KC2-0,66-32-3Y1	32	234		787	-
Loại 3					
KC1-0,22-8-3Y3	8	526	Một pha và ba pha _q	410	30
KC1-0,38-25-3Y3	25	551		410	30
KC1-0,66-25-3Y3	25	183		418	30
KC1-0,22-8-3Y1	8	526		472	30

**Bảng 7. ĐIỆN TRỞ, ĐIỆN KHÁNG CUỘN DÂY
VÀ ĐIỆN TRỞ TIẾP XÚC CỦA CẦU DAO, ÁP TÔ MÁT**

**3.7.1. Điện trở và điện kháng của cuộn dây bảo vệ quá dòng điện và
của áp tô mát, mΩ**

Dòng điện định mức của cuộn dây, A	50	70	100	140	200	400	600
X, mΩ	2,7	1,3	0,86	0,55	0,28	0,1	0,094
r, mΩ ở nhiệt độ 65°C	5,5	2,35	1,30	0,74	0,36	0,15	0,12

B.7.2. Điện trở tiếp xúc của cầu dao và áp tô mát, mΩ

Dòng điện định mức, A	50	70	100	140	200	400	600	1000
Áp tô mát	1,3	1,0	0,75	0,65	0,6	0,4	0,25	-
Cầu dao	-	-	0,5	0	0,4	0,2	0,15	0,08

Bảng 8. TỦ PHÂN PHỐI HẠ ÁP

B.8.1. Tủ phân phối hạ áp của hãng SAREL (Pháp)

Sarel chỉ chế tạo các loại vỏ tủ chứ không lắp đặt sẵn các thiết bị đóng cắt vào trong tủ. Với 3 kích thước : cao từ 1200 đến 2200 mm ; rộng từ 600 đến 1200 mm và sâu từ 400 đến 800 mm với các tổ hợp khác nhau, cách bố trí cánh tủ khác nhau v.v... Sarel đã tạo ra hàng trăm mẫu tủ khác nhau. Trên khung tủ đã làm sẵn các lỗ gá dày đặc để có thể gá lắp các giá đỡ tùy ý tùy

theo thiết bị chọn lắp đặt. Tủ Sarel vững chắc, đa chức năng, dễ tháo lắp, linh hoạt với kích cỡ tùy thích của khách hàng, được đặt tiện lợi trên mặt nền láng xi măng. Dưới đây giới thiệu một số trong hàng trăm mẫu tủ của Sarel.

Kích thước khung tủ, mm			Số cánh cửa tủ	Cánh tủ phẳng	Cánh tủ phẳng khung phẳng	Cánh tủ tráng men
Cao	Rộng	Sâu				
1			2	3	4	5
1800	600	400	1	61264	67564	61564
		500	1	61265	67565	61565
		600	1	61266	67566	61566
		800	1	61268	67568	61568
	800	400	1	61274	67574	61574
		500	1	64275	67575	61575
		600	1	61276	67576	61576
	1000	400	2	61279	67579	61579
		400	1	61479	67779	61779

Bảng 9. CÁC SỐ LIỆU VỀ DÂY DẪN VÀ DÂY CÁP ĐIỆN

B.9.1. Đặc tính cơ lý của dây dẫn

Vật liệu dây dẫn	Trọng lượng riêng, N/dm ³	Cường độ giới hạn đứt, N/mm ²	Môđun đàn hồi, N/mm ²	Hệ số nhiệt nở dài, độ-1
Đồng kéo cứng	87,2	382	127.10 ³	17.10 ⁻⁶
Đồng đỏ	87,2	529	127.10 ³	18.10 ⁻⁶
Nhôm	26,5	147 – 157(+)	61,6.10 ³	23.10 ⁻⁶
Hợp kim andorây (AL, Mg, Si)	26,5	294 – 343	(55-55,8).10 ³	23.10 ⁻⁶
Thép :				
đơn ПГО	77	540	196.10 ³	12.10 ⁻⁶
bện ПГС và ПМС	77	636 – 685(++)	196.10 ³	12.10 ⁻⁶
trong dây nhôm lõi thép và dây thép chống sét	77	1175	196.10 ³	12.10 ⁻⁶

B.9.2. Các số liệu tính toán của dây đồng và dây nhôm

Tiết diện định mức, mm ²	Tiết diện tích toán, mm ²	Đường kính tính toán của dây dẫn, mm	Điện trở khi nhiệt độ 20°C, Ω/km, không lớn hơn	Khối lượng tính toán của dây dẫn, kg/km
M				
4	3,94	2,2	4,65	35
6	5,85	2,7	3,06	52
10	9,79	3,5	7,81	87
16	15,5	5,0	1,20	140
25	24,5	6,3	0,74	221
35	34,1	7,5	0,54	323
50	48,5	8,9	0,39	439
70	68,3	10,7	0,28	618
95	92,5	12,5	0,20	837
120	117	14,0	0,158	1058
150	148	15,8	0,123	1338
185	180	17,4	0,103	1627
240	234	19,9	0,078	2120
300	288	22,1	0,062	2608
400	389	25,6	0,047	3521
A				
16	15,9	5,1	1,98	41
25	24,7	6,4	1,28	68
35	34,4	7,5	0,92	95
50	49,5	9,0	0,64	136
70	69,3	10,7	0,46	191
95	93,3	12,4	0,34	257
120	117	14,0	0,27	322
150	148	15,8	0,21	407
185	183	17,5	0,17	503
240	239	20,0	0,132	656
300	298	22,4	0,106	817
400	396	25,8	0,080	1087
500	501	29,1	0,063	1376
600	604	32,0	0,052	1658

B.9.3. Số liệu tính toán của dây nhôm lõi thép

Tiết diện định mức của dây dẫn, mm ²	Tiết diện tính toán của dây dẫn, mm ²		Đường kính tính toán, mm		Điện trở khi nhiệt độ +20°C, Ω/km, không lớn hơn	Khối lượng tính toán của dây dẫn, kg/km
	Phần nhôm dẫn điện của dây dẫn	Lõi thép	Dây dẫn	Lõi thép		
AC						
10	10,1	1,13	4,4	1,2	3,12	36
16	15,3	2,50	5,4	1,8	2,06	62
25	22,8	3,80	6,6	2,2	1,38	92
35	36,9	6,20	8,4	2,8	0,85	150
50	48,3	8,0	9,6	3,2	0,65	196
70	68,0	11,3	11,4	3,8	0,46	275
95	95,4	15,9	13,5	4,5	0,33	386
120	115	22,0	15,2	6,0	0,27	492
150	148	26,6	17,0	6,6	0,21	617
185	181	34,4	19,0	7,5	0,17	771
240	238	43,1	21,6	8,4	0,132	997
300	295	56,3	24,2	9,6	0,107	1257
400	395	72,2	28,0	11,0	0,080	1660
ACO						
150	148	17,8	16,6	5,4	0,21	559
185	181	22,0	18,4	6,0	0,17	687
240	243	31,7	21,6	7,2	0,130	937
300	291	37,2	23,5	7,8	0,108	1098
400	392	49,5	27,2	9,0	0,080	1501
500	482	59,7	30,2	10,0	0,065	1836
600	578	72,2	33,1	11,0	0,055	2206
700	712	93,3	37,1	12,5	0,044	2756
ACY						
120	116	26,6	15,5	6,6	0,28	530
150	147	34,4	17,5	7,5	0,21	678
185	185	43,1	19,6	8,4	0,17	850
240	241	56,3	22,4	9,6	0,131	1111
300	297	72,2	25,2	11,0	0,106	1390
400	400	93,3	29,0	12,5	0,079	1840

B.9.4. Cảm kháng của đường dây trên không $\frac{\Omega \cdot 10^{-3}}{\text{km}}$

Khoảng cách trung bình hình học của dây dẫn, m	Đường kính dây dẫn, mm													
	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	24	28	32
0,6	359	347	337	329	322	316	305	295	-	-	-	-	-	-
0,8	376	364	356	347	340	333	322	312	-	-	-	-	-	-
1,0	391	379	370	361	354	347	336	326	-	-	-	-	-	-
1,25	404	393	383	376	368	362	350	340	-	-	-	-	-	-
1,50	416	404	394	386	379	372	352	351	-	-	-	-	-	-
1,75	426	415	404	396	389	383	371	363	-	-	-	-	-	-
2,0	433	422	413	404	396	391	379	370	361	354	347	-	-	-
2,5	-	-	426	419	411	404	393	383	376	368	362	-	-	-
3,0	-	-	437	429	422	416	404	394	386	379	372	-	-	-
3,5	-	-	488	439	432	426	415	404	396	389	383	-	-	-
4,0	-	-	456	448	441	433	422	413	404	396	391	379	370	361
4,5	-	-	-	-	448	441	432	419	412	404	398	386	378	369
5,0	-	-	-	-	455	448	436	426	419	411	404	393	383	376
5,5	-	-	-	-	461	454	442	432	425	418	410	399	389	381
6,0	-	-	-	-	466	460	448	436	429	422	416	404	394	386
6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	421	410	400	391
7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	426	415	404	396
7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	430	419	409	400
8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	433	422	413	404
8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	438	426	416	408

Chú thích. Cảm kháng của đường dây có đường kính không nêu trong bảng này được tính theo cách nội suy.

B.9.5. Dung dẫn của đường dây trên không $\frac{1}{\Omega \text{km}} \cdot 10^{-6}$

Khoảng cách trung bình hình học giữa các dây dẫn, m	Đường kính dây dẫn, mm									
	9	10	12	14	16	18	20	24	28	32
3,0	2,68	2,73	2,82	2,90	2,95	3,01	3,06	-	-	-
3,5	2,62	2,66	2,73	2,82	2,87	2,93	2,98	-	-	-
4,0	-	2,61	2,68	2,75	2,82	2,87	2,92	3,01	3,08	3,16
4,5	-	2,56	2,62	2,70	2,76	2,82	2,86	2,94	3,02	3,10
5,0	-	2,53	2,60	2,66	2,71	2,76	2,82	2,89	2,97	3,03
5,5	-	2,49	2,56	2,62	2,67	2,72	2,77	2,86	2,93	2,99
6,0	-	2,46	2,53	2,59	2,64	2,68	2,73	2,82	2,90	2,95
6,5	-	-	-	-	-	-	2,70	2,77	2,85	2,91
7,0	-	-	-	-	-	-	2,66	2,73	2,82	2,87
7,5	-	-	-	-	-	-	2,64	2,71	2,78	2,84
8,0	-	-	-	-	-	-	2,61	2,68	2,75	2,82
8,5	-	-	-	-	-	-	2,59	2,66	2,73	2,78

Chú thích. Dung dẫn của đường dây có đường kính không nêu trong bảng này được tính theo cách nội suy.

B.9.6. Điện trở và điện kháng của thanh cái phẳng

Kích thước, mm	r_0 , khi 65°C, mΩ/m		x_0 (đồng và nhôm), mΩ/m			
	Đồng	Nhôm	Khi khoảng cách trung bình hình học, mm			
			100	150	200	300
25 × 3	0,268	0,475	0,179	0,200	0,295	0,244
30 × 3	0,223	0,394	0,163	0,189	0,206	0,235
30 × 4	0,167	0,296	0,163	0,189	0,206	0,235
40 × 4	0,125	0,222	0,145	0,170	0,189	0,214
40 × 5	0,100	0,177	0,145	0,170	0,189	0,214
50 × 5	0,080	0,142	0,137	0,156	0,180	0,200
50 × 6	0,067	0,118	0,127	0,156	0,180	0,200
60 × 6	0,056	0,099	0,119	0,145	0,163	0,189
60 × 8	0,042	0,074	0,119	0,145	0,163	0,189
80 × 8	0,031	0,055	0,102	0,126	0,145	0,179
80 × 10	0,025	0,044	0,102	0,126	0,145	0,170
100 × 10	0,020	0,035	0,090	0,113	0,133	0,157

B.9.7. Thông số kỹ thuật của dây nhôm do hãng LENS (Pháp) chế tạo

Tiết diện		Số sợi và đường kính 1 sợi	Đường kính ngoài cùng	Trọng lượng	Khả năng chịu lực	r_0 ở 20°C
Định mức	Thực tế					
mm ²	mm ²	mm	mm	kg/km	daN	Ohm/km
16	15,89	7/1,70	5,1	44	290	1,8018
25	24,25	7/2,10	6,3	67	425	1,1808
35	34,36	7/2,50	7,5	94	585	0,8332
50	49,48	7/3,00	9,0	135	810	0,5786
50	48,36	19/1,80	9,0	133	860	0,5950
70	65,82	19/2,10	10,5	181	1150	0,4371
95	93,27	19/2,50	12,5	256	1595	0,3084
120	117,00	19/2,80	14,0	322	1910	0,2459
150	114,10	37/2,25	15,2	406	2570	0,1960
185	181,60	37/2,50	17,5	501	3105	0,1587
240	242,54	61/2,25	20,2	670	4015	0,1191
300	299,43	61/2,50	22,5	827	4850	0,09650
400	400,14	61/2,89	26,0	1105	6190	0,07221
500	499,83	61/3,23	29,1	1381	7600	0,05781
625	626,20	91/2,96	32,6	1733	9690	0,04625
800	802,10	91/3,35	36,8	2219	12055	0,03611
1000	999,71	91/3,74	41,1	2766	14845	0,02897

B.9.8. Thông số kỹ thuật dây nhôm lõi thép do hãng LENS (Pháp) chế tạo

Định mức A/C	Tiết diện			Số sợi và đường kính 1 sợi		d ngoài	Trọng lượng			Khả năng chịu lực	r_0 ở 20°C
	Thực tế			A	C		A	C	AC		
	mm^2	mm^2	mm^2	mm^2	mm		mm	mm	kG/km		
16/2,5	15,3	2,5	17,8	6/1,80	1/1,80	5,4	42	20	62	595	1,8780
25/4,0	23,8	4,0	27,8	6/2,25	1/2,25	6,8	65	32	97	920	1,2002
35/6,0	34,3	5,7	40,0	6/2,70	1/2,70	8,1	94	46	140	1265	0,8352
44/32,0	44,0	31,7	75,7	14/2,00	7/2,40	11,2	122	250	372	4500	0,6573
50/8,0	48,3	8,0	56,3	6/3,20	1/3,20	9,6	132	64	196	1710	0,5946
50/30	51,2	29,8	81,0	12/2,33	7/2,33	11,7	141	237	378	4380	0,5643
70/12	69,9	11,4	81,3	26/1,85	7/1,44	11,7	193	91	284	2680	0,4130
95/15	94,4	15,3	109,7	26/2,15	7/1,67	13,6	260	123	383	3575	0,3058
95/55	96,5	56,3	152,8	12/3,20	7/3,20	16,0	266	446	712	7935	0,2992
105/75	105,7	75,5	181,5	14/3,10	19/2,25	17,5	292	599	891	10845	0,2735
120/20	121,6	19,8	141,4	26/2,44	7/1,90	15,5	336	158	494	4565	0,2374
120/70	122,0	71,3	193,3	12/3,60	7/3,60	18	337	564	901	10000	0,2364
150/30	127,9	29,8	157,7	30/2,33	7/2,33	16,3	353	238	591	5760	0,2259
150/25	148,9	24,2	173,1	26/2,70	7/2,10	17,1	411	194	605	5525	0,1939
170/40	171,8	40,1	211,9	30/2,70	7/2,70	18,9	475	319	794	7675	0,1682
185/30	183,8	29,8	213,6	26/3,00	7/2,33	19	507	239	746	6620	0,1571
210/35	209,1	34,1	243,2	26/3,20	7/2,49	20,3	577	273	850	7490	0,1380
210/50	212,1	49,5	262,6	30/3,00	7/3,00	21	587	394	981	9390	0,1362
230/30	230,9	29,8	260,7	24/3,50	7/2,33	21	638	239	877	7310	0,1249
240/40	243,0	39,5	282,5	26/3,45	7/2,68	21,9	671	316	987	8640	0,1188
265/35	263,7	34,1	297,8	24/3,74	7/2,49	22,4	728	274	1002	8305	0,1094
300/50	304,3	49,5	353,7	26/3,86	7/3,00	24,5	840	396	1236	10700	0,09487
305/40	304,6	39,5	344,1	54/2,68	7/2,68	24,1	843	317	1160	9940	0,09490
340/30	339,3	29,8	369,1	48/3,00	7/2,33	25	938	242	1180	9290	0,08509
380/50	382,0	49,5	431,5	54/3,00	7/3,00	27	1056	397	1453	12310	0,07573
385/35	386,0	34,1	420,1	48/3,20	7/2,49	26,7	1067	277	1344	10480	0,07478
435/55	434,3	56,3	490,6	54/3,20	7/3,20	28,8	1203	450	1653	13645	0,06656
450/40	448,7	39,5	488,2	48/3,45	7/2,68	28,7	1241	320	1561	12075	0,06434
490/40	390,3	63,6	553,9	54/3,40	7/3,40	30,6	1356	510	1866	15310	0,05896
495/35	394,1	34,1	528,2	45/3,74	7/2,49	29,9	1363	283	1646	12180	0,05846
510/45	510,2	45,3	555,5	48/3,68	7/2,87	30,7	1413	365	1778	13665	0,05655
550/70	550,0	71,3	621,3	54/3,60	7/3,60	32,4	1520	572	2092	17060	0,05259
560/50	561,7	49,5	611,2	48/3,86	7/3,00	32,2	1553	401	1954	14895	0,05140
570/40	565,5	39,5	610,3	45/4,00	7/2,68	32,2	1563	325	1888	13900	0,05108
650/45	698,8	45,3	653,49	45/4,30	7/2,87	34,4	1791	372	2163	15552	0,0442
680/85	678,8	86,0	764,8	54/4,00	19/2,40	36	1866	702	2570	21040	0,04260
1045/4	1045,58	45,3	1090,9	72/4,30	7/2,87	43	2879	370	3249	21787	0,0277

B.9.9. Cáp nhôm hạ áp cách điện PVC do hãng LENS chế tạo

F, mm ²	d, mm			M, kg/km	r ₀ , Ω/km ở 20°C	I _{cp} , A	
	Lõi	Vỏ				Trong nhà	Ngoài trời
		min	max				
Cấp 1 lõi							
1 × 16	4,5	8,5	10,5	113	1,91	87	84
1 × 25	5,7	10,3	12,5	161	1,20	111	101
1 × 35	6,6	11,4	13,5	200	0,868	134	126
1 × 50	8,6	12,7	15,0	249	0,641	160	154
1 × 70	10,2	14,4	17,0	333	0,443	197	198
1 × 95	11,9	16,2	19,0	431	0,320	234	241
1 × 120	13,8	17,9	21,0	523	0,253	266	280
1 × 150	15,2	19,9	23,0	641	0,206	300	324
1 × 185	17,0	21,9	25,5	782	0,164	337	371
1 × 240	19,1	25,1	28,5	1018	0,125	388	439
1 × 300	21,4	27,5	31,0	1228	0,100	440	508
1 × 400	24,4	31,1	34,5	1536	0,0778	515	663
1 × 500	28,8	35,9	38,5	2026	0,0605	583	770
1 × 630	32,4	39,9	43,0	2569	0,0469	662	899
Cấp 2 lõi							
2 × 16	4,5	14,5	18,5	352	1,91	104	91
2 × 25	5,7	17,5	22,0	494	1,20	133	108
2 × 35	6,6	19,5	24,5	626	0,868	160	135
Cấp 3 lõi							
3 G 16	4,5	15,5	19,5	388	1,91	87	77
3 G 25	5,7	19,0	23,5	558	1,20	111	97
3 G 35	6,6	21,0	26,0	690	0,868	134	120
3 G 50	8,6	24,5	29,0	742	0,641	160	146
3 G 70	10,2	28,5	34,0	1380	0,443	197	187
3 G 95	11,9	32,5	38,5	1293	0,320	234	227
3 G 120	13,8	36,0	42,5	1574	0,253	266	263
3 G 150	15,2	40,0	47,5	1912	0,206	300	304
3 G 185	17,0	44,5	53,0	2355	0,164	337	347
3 G 240	19,1	50,5	59,5	3186	0,125	388	409
3 G 300	21,4	56,0	66,0	5203	0,100	440	471
Cấp 3 lõi + trung tính							
3 × 70 + 50	9,75/8,10	31,1	36,2	1635	0,443/0,641	197	187
3 × 95 + 50	11,20/8,10	34,7	40,6	1579	0,320/0,641	234	227
3 × 120 + 70	12,60/9,75	38,9	45,4	1917	0,253/0,443	266	263
3 × 150 + 70	15,2/9,75	42,6	49,5	2330	0,206/0,443	300	304
3 × 240 + 95	18,00/11,20	53,2	61,5	3863	0,125/0,320	388	409

B. 9.10. Cáp đồng hạ áp 1, 2, 3 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo

F, mm ²	d, mm			M, kg/km	r ₀ , Ω/km ở 20°C	I _{cao} , A	
	Lõi	Vỏ				Trong nhà	Ngoài trời
		min	max				
Cấp 1 lõi							
1 × 1,5	1,4	5,3	6,6	49	12,1	31	24
1 × 2,5	1,8	5,7	7,0	61	7,41	41	33
1 × 4	2,25	6,2	7,6	79	4,61	53	45
1 × 6	2,90	6,9	8,2	105	3,08	66	58
1 × 10	3,80	7,7	9,2	150	1,83	87	80
1 × 16	4,8	8,5	10,5	211	1,15	113	107
1 × 25	6,0	10,3	12,5	319	0,727	144	138
1 × 35	7,1	11,4	13,5	425	0,524	174	169
1 × 50	8,4	12,7	15,0	555	0,387	206	207
1 × 70	10,10	14,4	17,0	766	0,268	254	268
1 × 95	11,1	16,2	19,0	969	0,193	301	328
1 × 120	12,6	17,9	21,0	1233	0,153	343	382
1 × 150	14,0	19,9	23,0	1507	0,124	387	441
1 × 185	15,6	21,9	25,5	1876	0,0991	343	506
1 × 240	17,9	25,1	28,5	2433	0,0754	501	599
1 × 300	20,1	27,5	31,0	2957	0,0601	565	693
1 × 400	23,2	31,1	34,5	3905	0,0470	662	825
1 × 500	26,2	35,9	38,5	4980	0,0366	750	946
1 × 630	29,7	39,9	43,0	6360	0,0283	850	1088
Cấp 2 lõi							
2 × 1,5	1,4	8,8	10,5	127	12,1	37	26
2 × 2,5	1,8	9,6	11,5	155	7,41	48	36
2 × 4	2,25	10,5	13,0	211	4,61	63	49
2 × 6	2,90	11,5	14,0	285	3,08	80	63
2 × 10	3,80	13,0	16,0	390	1,83	104	86
2 × 16	4,8	14,5	18,5	535	1,15	136	115
2 × 25	6,0	17,5	22,0	830	0,727	173	149
2 × 35	7,1	19,5	24,5	1105	0,524	208	185
Cấp 3 lõi + trung tính							
3 × 35 + 25(*)	7,1/6,0	24,6	27,3	1680	0,524/0,727	174	158
3 × 50 + 35	8,4/7,1	26,6	31,1	2225	0,387/0,524	206	192
3 × 70 + 35(*)	10/7,1	31,1	36,2	2985	0,268/0,524	254	246
3 × 70 + 50	10/8,4	31,1	36,2	3120	0,268/0,387	254	246
3 × 95 + 50	11,1/8,4	34,7	40,6	3910	0,193/0,387	301	298
3 × 120 + 70	12,6/10	38,9	45,4	5090	0,153/0,268	343	346
3 × 150 + 70	14,0/10	42,6	49,5	6055	0,124/0,268	397	395
3 × 185 + 70	15,6/10	47,1	54,4	7400	0,0991/0,268	434	450
3 × 240 + 95	17,9/11,1	53,2	61,5	9600	0,0754/0,193	501	538

**B.9.11. Cáp 6-10kV cách điện XLPE có đai thép vỏ PVC
do hãng ALCATEL (Pháp) chế tạo**

F	r_0		L_0	C_0	I_{ca}							
					Vùng mát (30°C)				Vùng nóng (50°C)			
					Trong nhà		Ngoài trời		Trong nhà		Ngoài trời	
					A		A		A		A	
mm ²	Ω/km		mH/km	$\mu F/km$	Cu		Al		Cu		Al	
	Cu	Al			Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al		
Cáp 1 lõi												
25	0,927	-	0,42	0,19	173	-	157	-	134	-	124	-
35	0,668	1,113	0,40	0,21	206	160	189	147	160	124	149	116
50	0,494	0,822	0,38	0,24	244	189	228	177	188	146	180	139
70	0,342	0,568	0,36	0,27	299	231	286	221	230	178	225	174
95	0,247	0,411	0,34	0,30	358	278	350	272	275	214	275	214
120	0,196	0,325	0,33	0,33	406	316	404	314	312	242	318	247
150	0,159	0,265	0,32	0,35	455	354	460	357	349	271	361	281
185	0,128	0,211	0,31	0,39	515	401	530	413	394	307	417	325
240	0,098	0,162	0,30	0,43	596	467	627	491	456	357	493	386
300	0,079	0,130	0,30	0,48	672	528	723	568	513	403	568	446
400	0,063	0,102	0,29	0,54	761	603	839	664	581	460	659	522
500	0,051	0,081	0,28	0,60	850	681	956	765	648	519	751	601
630	0,042	0,064	0,27	0,67	952	774	1097	891	725	589	862	700
800	0,035	0,052	0,26	0,75	1053	872	1246	1032	801	663	979	811
1000	0,030	0,044	0,26	0,83	1149	971	1389	1189	873	738	1091	934
1200	-	0,039	0,26	0,87	-	1025	-	1248	-	782	-	983
Cáp 3 lõi												
25	0,927	1,539	0,47	0,19	154	119	138	108	123	95	110	85
35	0,668	1,113	0,45	0,21	183	142	166	129	146	113	132	102
50	0,494	0,822	0,43	0,24	216	168	198	154	173	134	158	122
70	0,342	0,568	0,41	0,27	264	205	246	191	210	163	195	152
95	0,247	0,411	0,39	0,30	317	246	299	232	252	196	238	184
120	0,196	0,325	0,38	0,33	360	280	343	266	286	222	272	212
150	0,159	0,265	0,37	0,35	404	314	389	302	320	249	309	240
185	0,128	0,211	0,36	0,39	456	356	444	346	361	282	353	275
240	0,098	0,162	0,34	0,43	526	412	521	407	417	326	414	324
300	0,079	0,130	0,34	0,48	592	466	596	468	469	368	474	373
400	0,063	0,102	0,33	0,52	671	533	689	547	530	422	548	438

**B.9.12. Cáp 12-24kV cách điện XLPE có đai thép,
vỏ PVC do hãng ALCATEL chế tạo**

F	r ₀		L ₀	C ₀	I _{co}									
					Vùng mát (30°C)				Vùng nóng (50°C)					
	Ω/km				mH/km	μF/km	Trong nhà		Ngoài trời		Trong nhà		Ngoài trời	
	Cu	Al					A	A	A	A				
mm ²	Cu	Al	mH/km	μF/km	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al		
Cáp 1 lõi														
25	0,927	-	0,46	0,13	173	-	163	-	134	-	129	-		
35	0,668	1,113	0,44	0,15	206	159	197	152	160	124	155	120		
50	0,494	0,822	0,42	0,17	245	188	236	183	189	146	186	144		
70	0,342	0,568	0,39	0,19	297	230	294	228	231	179	232	180		
95	0,247	0,411	0,38	0,21	356	276	359	279	275	214	283	220		
120	0,196	0,325	0,36	0,22	405	314	414	321	312	243	326	253		
150	0,159	0,265	0,35	0,24	453	352	469	365	349	271	370	288		
185	0,128	0,211	0,34	0,26	513	399	540	420	395	307	426	331		
240	0,098	0,162	0,33	0,29	593	465	637	498	457	357	502	393		
300	0,079	0,130	0,32	0,32	670	526	732	574	514	404	577	453		
400	0,063	0,102	0,31	0,36	761	601	848	670	593	460	668	528		
500	0,051	0,081	0,30	0,39	851	679	966	771	651	520	761	607		
630	0,042	0,064	0,29	0,44	956	773	1108	896	730	591	873	706		
800	0,035	0,052	0,28	0,48	1060	873	1260	1037	809	666	992	817		
1000	0,030	0,044	0,28	0,53	1157	975	1403	1194	882	742	1104	940		
1200	-	0,039	0,27	0,56	-	1029	-	1253	-	787	-	989		
Cáp 3 lõi														
25	0,927	1,539	0,55	0,13	154	120	143	111	124	96	114	89		
35	0,668	1,113	0,51	0,15	184	142	172	133	147	114	137	106		
50	0,494	0,822	0,49	0,17	217	168	204	158	174	135	163	126		
70	0,342	0,568	0,46	0,19	265	206	253	196	212	165	201	156		
95	0,247	0,411	0,44	0,21	318	247	306	238	254	197	244	189		
120	0,196	0,325	0,42	0,22	360	280	350	272	287	223	279	217		
150	0,159	0,265	0,41	0,24	404	314	397	308	322	250	316	246		
185	0,128	0,211	0,40	0,26	456	356	453	353	362	283	361	281		
240	0,098	0,162	0,38	0,29	527	412	533	416	419	328	425	332		
300	0,079	0,130	0,37	0,31	594	466	609	477	472	370	485	380		
400	0,063	0,102	0,36	0,35	672	533	698	553	533	423	557	441		

B.9.13. Cấp đồng 3 lõi, 18 – 36 kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo

F_{dm} 1 lõi	Hình dạng	d 1 lõi	Độ dày lớp XLPE	Độ dày lớp PVC bên trong	d ngoài PVC bên trong	d sợi đây thép mạ	Độ dày vỏ PVC	d ngoài cùng	Trong lượng	I_{cp} ngoài trời 40°C	I_{cp} dưới đất 25°C	r_0 ở 20°C D.C	r_0 ở 90°C A.C	C_0	x_0 với 50 kg	I_N 1s
mm ²		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kG/km	A	A	Ω/km	Ω/km	Ω/km	$\mu F/km$	kA
50		8,1	1,8	63,3	3,15	3,4	78	9220	205	200	0,387	0,494	0,13	0,137	7,15	
70		9,7	1,8	66,8	3,15	3,5	82	10400	255	240	0,268	0,342	0,15	0,129	10,0	
95		11,4	1,9	71,1	3,15	3,6	86	11800	310	290	0,193	0,247	0,16	0,123	13,5	
120		12,8	2,0	74,3	3,15	3,7	89	13000	350	325	0,153	0,196	0,18	0,118	17,1	
150	Vấn xoắn	14,3	2,0	77,5	3,15	3,8	93	14300	395	365	0,124	0,159	0,19	0,114	21,4	
185		16,0	2,1	81,4	3,15	4,0	97	16100	450	410	0,0991	0,128	0,20	0,110	26,4	
240		18,4	2,2	86,8	3,15	4,1	103	18600	520	470	0,0754	0,0978	0,22	0,105	34,3	
300		20,6	2,3	91,7	3,15	4,3	108	21200	590	525	0,0601	0,0789	0,24	0,102	42,9	
400		23,3	2,4	97,7	3,15	4,5	114	24700	665	585	0,0470	0,0629	0,26	0,0981	57,2	
500		26,3	2,5	104,3	3,15	4,7	121	28700	750	650	0,0366	0,0506	0,29	0,0847	71,5	

Bảng 10. DÒNG ĐIỆN CHO PHÉP (I_{CP})

B.10.1. Dòng điện cho phép của dây không bọc (dây trần), A

Tiết diện, mm ²	Dây đồng		Dây nhôm			Dây nhôm lõi thép	
	Dòng điện cho phép, A		Tiết diện mm ²	Dòng điện cho phép, A		Mã hiệu dây dẫn	Dòng điện cho phép khi đặt ngoài trời, A
	Đặt ngoài trời	Đặt trong nhà		Đặt ngoài trời	Đặt trong nhà		
4	50	25	10	75	55	AC - 16	105
6	70	35	16	105	80	AC - 25	135
10	95	60	25	135	110	AC - 35	170
16	130	100	35	170	135	AC - 50	220
25	180	140	50	215	170	AC - 70	275
35	220	175	70	265	215	AC - 95	335
50	270	220	95	325	260	Ac - 120	380
70	340	280	120	375	310	AC - 150	445
95	415	340	150	440	370	AC - 185	515
120	485	405	185	500	425	AC - 240	610
-	-	-	240	610	-	AC - 300	700
-	-	-	-	-	-	AC - 400	800
-	-	-	-	-	-	ACY - 300	710
-	-	-	-	-	-	ACY - 400	865

B.10.2. Dòng điện phụ tải cho phép của dây dẫn và dây chum ruột đồng có cách điện bằng cao su và policlovinin, A

Tiết diện ruột, mm	Dây dẫn để lộ ở ngoài	Dây dẫn một ruột đặt trong cùng một ống		
		Hai dây	Ba dây	Bốn dây
0,5	11	-	-	-
0,75	15	-	-	-
1	17	16	15	14
1,5	23	19	17	16
2,5	30	27	25	25
4	41	38	35	30
6	50	46	42	40
10	80	70	60	50
16	100	85	80	75
25	140	115	100	90
35	170	135	125	115
50	215	185	170	150
70	270	225	210	185
95	330	275	255	225
120	385	315	290	260
150	440	360	330	-
185	510	-	-	-
240	605	-	-	-
300	695	-	-	-
400	830	-	-	-

Khi xác định số dây dẫn đặt trong cùng một ống thì không tính đến dây trung tính của hệ thống điện xoay chiều ba pha bốn dây.

B.10.3. Dòng điện phụ tải cho phép của dây dẫn ruột nhôm có cách điện bằng cao su và policlovinin, A

Tiết diện ruột, mm	Dây dẫn để lộ ở ngoài	Dây dẫn một ruột đặt trong cùng một ống		
		Hai dây	Ba dây	Bốn dây
2,5	24	20	19	19
4	32	28	28	23
6	39	36	32	30
10	55	50	47	39
16	80	60	60	55
25	105	85	80	70
35	130	100	95	85
50	165	140	130	120
70	210	175	165	140
95	255	215	200	175
120	295	245	220	200
150	340	275	255	-
185	390	-	-	-
240	465	-	-	-
300	535	-	-	-
400	645	-	-	-

Khi xác định số dây dẫn đặt trong cùng một ống thì không tính đến dây trung tính của hệ thống điện xoay chiều ba pha bốn dây.

B.10.4. Dòng điện phụ tải cho phép của cáp ruột đồng có cách điện bằng giấy tẩm nhựa thông và nhựa không chảy có vỏ chì hay nhôm đặt trong đất, A

Tiết diện ruột, mm ²	Cáp ba ruột		Cáp bốn ruột
	6 kV	10 kV	dưới 1 kV
	Nhiệt độ cho phép của ruột cáp, °C		
	65	60	80
4	-	-	50
6	-	-	60
10	80	-	85
16	105	95	115
25	135	120	150
35	160	150	175
50	200	180	215
70	245	215	265
95	295	265	310
120	340	310	350
150	390	355	395
185	440	400	450
240	510	460	-

B.10.5. Dòng điện phụ tải cho phép của cáp ruột đồng có cách điện bằng giấy tẩm nhựa thông và nhựa không chảy, vỏ chì hay nhôm đặt trong không khí, A

Tiết diện ruột, mm ²	Cáp ba ruột		Cáp bốn ruột
	6 kV	10 kV	dưới 1 kV
	Nhiệt độ cho phép của ruột cáp, °C		
	65	60	80
4	-	-	35
6	-	-	45
10	55	-	60
16	65	60	80
25	90	85	100
35	110	105	120
50	145	135	145
70	175	165	185
95	215	200	215
120	250	240	260
150	290	270	300
185	325	305	340
240	375	350	-

B.10.6. Dòng điện phụ tải cho phép của cáp ruột nhôm có cách điện bằng giấy tẩm nhựa thông và nhựa không chảy, vỏ chì hay nhôm đặt trong đất, A

Tiết diện ruột, mm ²	Cáp ba ruột		Cáp bốn ruột
	6 kV	10 kV	dưới 1 kV
	Nhiệt độ cho phép của ruột cáp, °C		
	65	60	80
4	-	-	38
6	-	-	46
10	60	-	65
16	80	75	90
25	105	90	115
35	125	115	135
50	155	140	165
70	190	165	200
95	225	205	240
120	260	240	270
150	300	275	305
185	300	310	345
240	390	355	-

**B.10.7. Dòng điện phụ tải cho phép của cáp ruột nhôm
có cách điện bằng giấy tẩm nhựa thông và nhựa không chảy,
vỏ chì hay nhôm đặt trong không khí, A**

Tiết diện ruột, mm ²	Cáp ba ruột		Cáp bốn ruột
	6 kV	10 kV	dưới 1 kV
	Nhiệt độ cho phép của ruột cáp, °C		
	65	60	80
4	-	-	27
6	-	-	35
10	42	-	45
16	50	46	60
25	70	65	75
35	85	80	95
50	110	105	110
70	135	130	140
95	165	155	165
120	190	185	200
150	225	210	230
185	250	235	260
240	290	270	-

**B.10.8. Dòng điện phụ tải cho phép của cáp
có cách điện bằng giấy tẩm nhựa cách điện, vỏ bằng chất policlovinin
(mã hiệu BM, BM, ABM, ABM) đặt trong đất, A**

Tiết diện, mm ²	Cáp dưới 1 kV			
	Ruột đồng		Ruột nhôm	
	Ba ruột	Bốn ruột	Ba ruột	Bốn ruột
	Nhiệt độ cho phép của ruột 65°C			
4				
6	50	40	40	30
10	70	60	55	45
16	90	80	70	60
25	125	115	95	90
35	150	135	115	105
50	190	170	145	130
70	230	205	175	160

B.10.9. Dòng điện phụ tải lâu dài cho phép của thanh cái bằng đồng và bằng nhôm (nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường xung quanh là +25°C)

Kích thước mm ²	Tiết diện của một thanh, mm ²	Khối lượng, kg/m		Dòng điện cho phép, A					
		Đồng	Nhôm	Mỗi pha một thanh		Mỗi pha ghép hai thanh		Mỗi pha ghép ba thanh	
				Đồng	Nhôm	Đồng	Nhôm	Đồng	Nhôm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25 × 3	75	0,668	0,203	340	265	-	-	-	-
30 × 3	90	0,800	0,234	405	305	-	-	-	-
30 × 4	120	1,066	0,324	475	365	-	-	-	-
30 × 4	160	1,424	0,432	625	480	-	-	-	-
40 × 5	200	1,780	0,540	700	540	-	-	-	-
50 × 5	250	2,225	0,675	860	665	-	-	-	-
50 × 6	300	2,676	0,810	955	740	-	-	-	-
60 × 5	300	2,670	0,810	1025	705	-	-	-	-
60 × 6	360	3,204	0,972	1125	870	1740	1350	2240	1700
60 × 8	480	4,272	1,295	1320	1025	2160	1680	2790	2180
60 × 10	600	5,310	1,620	1175	1155	2560	2010	3300	2650
80 × 6	480	4,272	1,295	1480	1150	2110	1630	2720	2100
80 × 8	640	5,698	1,728	1690	1320	2620	2040	3370	2620
80 × 10	800	7,100	2,160	1900	1180	3100	2410	3990	3100
100 × 6	600	5,340	1,620	1810	1125	2170	1935	3170	2500
100 × 8	800	7,120	2,160	2080	1625	3060	2390	3930	3050
100 × 10	1000	8,900	2,700	2310	1820	3610	2860	4650	3640
120 × 8	960	8,460	2,600	2400	1900	3100	2650	4340	3380
120 × 10	1200	10,650	3,240	2650	2070	4100	3200	5200	4100

B.10.10. Hệ số hiệu chỉnh k, về nhiệt độ của môi trường xung quanh đối với phụ tải của cáp, dây dẫn cách điện và không cách điện

Nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường xung quanh °C	Nhiệt độ lớn nhất cho phép của dây, °C	Hệ số k, khi nhiệt độ của môi trường xung quanh là, °C											
		-5	-0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
15	80	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
25		1,24	1,20	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
25	70	1,29	1,24	1,20	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
15	65	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
25		1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
15	60	1,20	1,15	1,12	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,57	0,47
25		1,36	1,31	1,25	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54

**B.10.11. Hệ số hiệu chỉnh k_2 về số dây cáp
cùng đặt trong một hầm cáp hoặc một rãnh dưới đất**

Khoảng cách giữa các sợi cáp, mm	Số sợi cáp					6
	1	2	3	4	5	
100	1,00	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1,00	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

**Bảng 11. CÁC SỐ LIỆU VỀ CƠ KHÍ ĐƯỜNG DÂY ĐIỆN
DIỆN TRỞ SUẤT CỦA ĐẤT**

B.11.1. Các tải trọng của dây đồng $\times 10^3$ M/m.mm²

Mã hiệu dây	Vùng khí hậu	g_1	g_2	g_3
M-10	I	87	139	165
	II		178	198
	III		226	242
	IV		295	308
	V		126	154
M-16	II	89,5	159	183
	III		197	222
	IV		265	280
	V		101	135
	VI		128	157
M-25	III	90	164	186
	IV		214	231
	V		85,4	124
	VI		108	140
	VII		138	163
M-35	IV	89,5	180	200
	V		71,2	114
	VI		90,3	149
	VII		149	163
	VIII		63,8	103
M-50	II	89,5	81	103
	III		103	134
	IV		134	163
	V		54,8	81
	VI		69,5	103
M-70	III	89,5	88,5	115
	IV		115	149
	V		48,6	81
	VI		62	103
	VII		78,5	103
M-95	IV	89,2	103	134
	V		134	163
	VI		81	103
	VII		62	103
	VIII		78,5	103

B.11.2. Trị số ξ dùng tính toán móng néo

$\frac{d}{h}$	Góc ma sát trong của đất φ				
	30	40	50	60	70
0.8	0.306	0.386	0.485	0.600	0.793
0.6	0.480	0.540	0.615	0.700	0.845
0.4	0.653	0.693	0.743	0.800	0.897
0.2	0.827	0.847	0.872	0.900	0.948

B.11.3. Điện trở suất ρ của đất

Đất	$\rho \times 10^4 \Omega/\text{cm}$
Cát	7
Cát pha	3
Đất đen	2
Đất sét, đất sét pha sỏi	1
Độ dày của lớp đất sét (1-3m)	1
Đất vườn ruộng	0.4
Đất bùn	0.2

B.11.4. Hệ số hiệu chỉnh điện trở suất của đất k

Cực nối đất	k_1	k_2	k_3
- Thanh dẹt chôn nằm ngang cách mặt đất 0,5m	6,5	5,0	4,5
- Thanh dẹt chôn nằm ngang cách mặt đất 0,8m	3,0	2,0	1,6
- Cọc thép, ống thép, cọc thép góc được đóng sâu cách mặt đất 0,5 - 0,8m	2,0	1,5	1,4

Chú thích: k_1 đất khô

k_2 đất ẩm trung bình.

k_3 đất ẩm

Các số liệu khác về cơ khí đường dây tham khảo giáo trình Cung cấp điện, hệ cao đẳng.

Bảng 12. CÁC SỐ LIỆU VỀ CHIẾU SÁNG

B.12.1. Hệ số sử dụng k_{sd} của một số loại đèn

Loại đèn	Sợi đốt vạn năng			Sợi đốt vạn năng			Sợi đốt dùng cho phòng làm việc			Đèn huỳnh quang			Đèn huỳnh quang loại kín			
	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	
$P_{\text{đèn}}, \%$	10	30	50	10	30	50	50	30	70	10	30	50	30	50	70	
$P_{\text{đèn}}, \%$	0,5	21	24	14	17	21	19	21	25	16	20	27	22	29	29	
	0,6	27	30	34	19	22	26	24	27	31	21	25	32	27	33	28
	0,7	32	35	38	23	26	29	29	31	34	24	29	35	30	38	28
	0,8	35	38	41	26	28	32	32	34	37	26	31	37	33	41	37
	0,9	38	40	44	28	30	34	34	36	39	29	33	39	35	43	41
	1,0	40	42	45	30	32	35	35	36	38	31	34	41	37	44	43
	1,1	42	44	46	31	33	36	37	39	41	32	36	42	38	46	46
	1,25	44	46	48	33	35	37	39	41	43	34	38	43	41	48	47
	1,5	46	48	51	35	36	40	41	43	46	37	41	46	44	51	50
	1,75	48	50	53	37	39	41	43	44	48	39	43	48	46	53	56
	2,0	50	52	55	39	40	43	44	46	49	41	45	50	48	55	56
	2,25	52	54	56	40	42	45	46	48	51	43	47	52	50	57	60
	2,5	54	55	59	42	44	46	48	49	52	45	48	54	52	58	62
	3,0	55	57	60	43	45	47	49	51	53	47	51	55	54	60	64
	3,5	56	58	61	44	46	48	50	52	54	49	52	57	57	63	66
	4,0	57	59	62	45	47	49	51	52	55	50	54	58	59	64	68
5,0	58	60	63	46	48	50	52	54	57	52	56	60	61	65	69	

Chỉ số của phòng Φ

B.12.2. Công suất và quang thông của đèn sợi đốt loại mới nhất (Pháp)

P, W	Sợi đốt tiêu chuẩn 220/230 V				Đèn halôgen 220/230 V	
	F, ℓm	P, W	F, ℓm	P, W	F, ℓm	
15	120	150	2200	100	2100	
25	220	200	3000	300	6300	
40	430	300	5000	600	10500	
60	740		8700	1000	26000	
75	970	1000	18700	1500	33000	
100	1390	1500	27700	2000	54000	

B.12.3. Công suất và quang thông các môđun đèn phóng điện 20/240 V thông dụng – không kể ống huỳnh quang (Pháp)

Natri áp suất thấp	P, W	18	35	55	90	135	180	
	F, ℓm	1800	4800	8000	22500	33000		
Natri cao áp bóng sáng	P, W	50	70	150	210	250	350	400
	F, ℓm	3300	5800	14000	18000	25000	34000	47000
Halôgen	P, W	35	70	150	250	400	1000	2000
	F, ℓm	2400	5000	11200	17000	32500	93000	185000
Bóng huỳnh quang loại cao áp	P, W	50	80	125	250	400	700	1000
	F, ℓm	2000	3800	6300	13500	23000	42000	60000
Ánh sáng hỗn hợp	P, W			160	250	500		
	F, ℓm			3150	5700	14000		

B.12.4. Các đèn huỳnh quang khởi động bằng stactơ

Công suất, W	Kích thước, ℓ, mm ; d, mm		Đui	Màu sắc	Quang thông, ℓm	Chỉ dẫn theo yêu cầu của bạn	
6	212	16	Điểm kép	Blanc Z	200	Đèn 6W BZ	03 600
8	288	16	Điểm kép		330	Đèn 8W BZ	03 700
20	590	38	Điểm kép		930	Đèn 20 W BZ 3500	04 000
20	590	38	Điểm kép	Blanc 3500	1100	Đèn 20W B1	04 001
20	590	38	Điểm kép		1150	Đèn 20W L1	04 002
20	590	38	Điểm kép		1000	Đèn 20 W RF	04 003
20	590	38	Điểm kép		850	Đèn 40W BZ	04 004
40	1200	38	Điểm kép		2450	Đèn 40W BZ	04 300
40	1200	38	Điểm kép		2900	Đèn 40W B 3500	04 301
40	1200	38	Điểm kép		3200	Đèn 40W B1	04 302
40	1200	38	Điểm kép		2450	Đèn 40 W L1	04 303
40	1200	38	Điểm kép		2100	Đèn 40 W RF	04 304
40	1200	38	Điểm kép		2900	Đèn ATF 40	04 308
80	1500	38	Điểm kép	Blancz	4550	Đèn 80/65W BZ	05 200
65					3750		
80	100	38	Điểm kép		5900	Đèn 80/65W B1	05 202
65					5100		

Công suất	Kích thước		Đèn tròn			Chỉ dẫn theo yêu cầu của bạn	
			Đui	Màu sắc	Quang thông		
32	305	32	4 chân	Blanc Z	1440	Đèn CL 32W BZ	04 200
40	410	32	4 chân	Blan Z	1950	Đèn CL 40W BZ	04 800

Bảng 13. CÁC SỐ LIỆU VỀ CÔNG TẮC TƠ, KHỞI ĐỘNG TỬ VÀ ROLE NHIỆT

B.13.1. Thông số kĩ thuật công tắc tơ loại S-N do Mitsubishi (Nhật Bản) chế tạo

Mã, kí hiệu	S-N10	S-N11	S-N12	S-N18	S-N20	S-N21	S-N25	S-N35	S-N50	S-N65
Dòng điện định mức ở nhiệt độ cho phép	I_{dn} (A)	20	20	25	32	32	50	60	80	100
Điện áp cách điện định mức	U_{cn} (V)	690	690	690	690	690	690	690	690	690
Công suất vận hành định mức động cơ 3 pha 380/440V loại AC-3	P_{dr} kW (hp)	4(5-12)	5,5(7-12)	5,5(7-12)	7,5(10)	11(15)	15(20)	18,5(25)	22(30)	30(40)
Điện áp định mức cuộn dây	U_{cd} (V)	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Tiếp điểm phụ	Tiêu chuẩn: đặc biệt	1 NO 1 NC	1 NO 1 NC 2 NO	1 NO+1 NC 2 NO	1 NO+1 NC 2 NO	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC
Số cực chính	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tiếp B.13.1

Mã, kí hiệu	S-N80	S-N95	S-N125	S-N150	S-N180	S-N220	SN-300	S-N400	S-N600	S-N800
Dòng điện định mức ở nhiệt độ cho phép	I_{dn} (A)	135	150	150	200	260	260	350	450	800
Điện áp cách điện định mức	U_{cn} (V)	690	690	690	690	690	690	690	690	690
Công suất vận hành định mức động cơ 3 pha 380/440V loại AC-3	P_{dr} kW (hp)	45(60)	55(75)	60(80)	75(100)	90(125)	132(180)	160(210)	220(300)	330(450)
Điện áp định mức cuộn dây	U_{cd} (V)	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Tiếp điểm phụ	Tiêu chuẩn: đặc biệt	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC	2 NO+2 NC
Số cực chính	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Ghi chú : 1. Với động cơ đảo chiều quay chọn 2 công tắc tơ. Ví dụ S-2XN11.

2. Điện áp định mức cuộn dây là điện áp để điều khiển đóng, cắt công tắc tơ.

3. Tiếp điểm phụ theo tiêu chuẩn đã lắp đặt ở công tắc tơ. Nếu có nhu cầu thêm tiếp điểm phụ phải đặt hàng hoặc mua thêm. Tại công tắc tơ có vị trí để gắn thêm tiếp điểm phụ.

B.13.2. Thông số kỹ thuật khởi động từ (điện áp xoay chiều) do Mitsubishi (Nhật Bản) chế tạo

IP20 Kiểu hộp che	MS - N10 (KP)	MS - N11 (KP)	MSO - N12 (KP)	MS - N20 (KP)	MS - N21 (KP)	MS - N25 (KP)	MS - N35 (KP)	MS - N50 (KD)	MS - N65 (KP)
IP00 Kiểu hở	MSO - N10 (KP) (CX)	MSO - N11 (KP) (CX)	MSO - N12 (KP) (CX)	MSO - N18 (KP) (CX)	MSO - N21 (KP) (CX)	MSO - N25 (KP) (CX)	MSO - N35 (KP) (CX)	MSO - N50 (KD) (CX)	MSO - N65 (KP) (CX)

Tiếp B.13.2

IP20 Kiểu hộp che	MS - N80 (KP)	MS - N95 (KP)	MSO - N125 (KP)	MS - N250 (KP)	MS - N180 (KP)	MS - N220 (KP)	MS - N300 (KP)	MS - N400 (KP)
IP00 Kiểu hở	MSO - N80 (KP) (CX)	MSO - N95 (KP) (CX)	MSO - N125 (KP) (CX)	MSO - N150 (KP) (CX)	MSO - N180 (KP) (CX)	MSO - N220 (KP) (CX)	MSO - N300 (KP) (CX)	MSO - N400 (KP) (CX)

B.13.3. Role nhiệt bảo vệ quá tải do Mitsubishi (Nhật Bản) chế tạo

Bảo vệ quá tải với 3 phần tử nhiệt 2 phần tử nhiệt	TH - N12 KP (CX)	TH - N18K(P)(CX)	TH - N20K(P)(CX)	TH - N20TAK(P)(CX)
	TH-N12(CX)	TH0-N18 (CX)	TH-N20(CX)	TH-N20TA(CX)
Dây điều chỉnh rate nhiệt	0,1 ÷ 0,16 (0,12A)	1,7 - 2,5 (2,1 A)	0,2 ÷ 0,32 (0,24 A)	2 ÷ 3 (2,5 A)
	0,14 ÷ 0,22 (0,17A)	2 ÷ 3 (2,5 A)	0,28 - 0,42 (0,35 A)	2,8 ÷ 4,4 (3,6 A)
	0,2 ÷ 0,32 (0,24 A)	2,8 ÷ 4 (3,6 A)	0,4 ÷ 0,6 (0,5 A)	4 - 6 (5 A)
	0,28 ÷ 0,4 (0,35 A)	4 - 6 (5A)	0,55 ÷ 0,85 (0,7 A)	5,2 ÷ 8 (6,6 A)
	0,4 ÷ 0,6 (0,5 A)	5,2 - 8 (6,6 A)	0,7 ÷ 1,1 (0,9 A)	7 - 11 (9 A)
	0,55 ÷ 0,85 (0,7 A)	7 - 11 (9A)	1 + 1,6 (1,3 A)	9 - 13 (11 A)
	0,7 ÷ 1,1 (0,9 A)	9 - 13 (11 A)	1,4 - 2 (1,7 A)	12 ÷ 18 (15 A)
	1 + 1,6 (1,3 A)	7 - 11 (9 A)	1,7 - 2,5 (2,1 A)	16 ÷ 22 (19 A)
	1,4 ÷ 2 (1,7 A)	9 - 13 (11 A)		12 ÷ 18 (15 A)

B.13.3

Bảo vệ quá tải với 3 phần tử nhiệt	TH-N60K(CX)	TH-N60TAKP	TH-N120KP	TH-N120TAKP	TH-N220RHKP	TH-N400RHKP	TH-N800KP
2 phần tử nhiệt	TH-N60(CX)	TH-N60TA	TH-N120	TH-N120TA	TH-N220RH	TH-N400RH	TH-N800
Dây điều chỉnh nhiệt	12 ÷ 18 (15 A) 18 ÷ 26 (22 A) 24 ÷ 34 (29 A) 30 ÷ 40 (35 A) 34 ÷ 50 (42 A) 43 ÷ 65 (54 A)	54 ÷ 80 (67 A) 65 ÷ 100 (82 A) 85 ÷ 105 (95 A)	34 ÷ 50 (42 A) 43 ÷ 65 (54 A) 54 ÷ 80 (67 A) 65 ÷ 100 (82 A)	85 ÷ 125 (105 A) 100 ÷ 150 (125 A)	65 ÷ 100 (82 A) 85 ÷ 125 (105 A) 100 ÷ 150 (125 A) 120 ÷ 180 (150 A) 140 ÷ 220 (180 A) 170 ÷ 250 (210 A)	85 ÷ 125 (105 A) 100 ÷ 150 (125 A) 120 ÷ 180 (150 A) 140 ÷ 220 (180 A) 200 ÷ 300 (250 A)	200 ÷ 300 (250 A) 260 ÷ 400 (320 A) 400 ÷ 600 (500 A) 520 ÷ 800 (660 A)

Chú thích :- AC - 3 : Phụ tải loại động cơ điện xoay chiều

- IP (Ingress protection) : Kí hiệu chuẩn quốc tế về độ kín và chống tác động của vật rắn vào thiết bị. Sau chữ IP con số 2 con số. Chữ số thứ nhất gần IP đặc trưng cho kích cỡ vật rắn và đập vào thiết bị có 7 cấp, đánh số từ 0 ÷ 6. Chữ số thứ 2 đặt sau chữ số thứ nhất, chỉ mức độ bảo vệ chống sự xâm nhập của nước vào thiết bị có 9 cấp, đánh số từ 0 ÷ 8 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

- Khi lựa chọn khởi động từ có hai loại : loại hộp kín (hộp che) và loại không có hộp che (kiểu hở). Hộp kín đặt hàng nơi cung cấp thiết bị. Loại hở (kiểu hở) mua công tắc từ và rơle nhiệt riêng biệt nhau, sau đó ghép nối rơle nhiệt vào công tắc từ bằng khớp nối sẽ có khởi động từ theo mong muốn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang, *Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho xí nghiệp*, ĐHBK - 1993.
2. Phan Đăng Khải, Ngô Hồng Quang, Trần Bách, Đặng Quốc Thống, *Hệ thống cung cấp điện*, Giáo trình ĐHBK - 1978.
3. Nguyễn Công Hiền, Đặng Ngọc Dinh, *Giáo trình cung cấp điện*, Nxb Đại học và Trung học Chuyên nghiệp, 1984.
4. Ngô Hồng Quang, *Cơ khí đường dây*, Giáo trình ĐHBK - 1975.
5. Đặng Ngọc Dinh, Ngô Hồng Quang, Bùi Ngọc Thư, Nguyễn Hiền, *Quy hoạch và thiết kế mạng điện địa phương*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 1970.
6. Bùi Ngọc Thư, *Mạng điện*, Nxb Đại học và Trung học Chuyên nghiệp, 1964.
7. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm, *Thiết kế cấp điện*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 1998.
8. Vũ Văn Tâm, *Giáo trình Điện dân dụng và công nghiệp*, Nxb Giáo dục, 2004.
9. A.A. Fedorov, *Sách tra cứu về cung cấp điện xí nghiệp công nghiệp*. Nxb Cầu Vồng, 1981, bản dịch của bộ môn Hệ thống điện.
10. Jean Barry, Jean Yves, Kersulee, *Sơ đồ điện*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 1996, bản dịch của Lê Văn Doanh và Võ Thanh Sơn.
11. Partrica Van Deplanque, *Kỹ thuật chiếu sáng*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, bản dịch của Lê Văn Doanh và Đặng Văn Đào.
12. K. B. Raina, S. K. Bhattacharya, *Thiết kế điện, dự toán và giá thành*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 1966, bản dịch của Phạm Văn Niên.
13. Power Engineering Guide Transmission and Distribution và các Catalog chào hàng của Siemens (Đức).
14. Các Catalog chào hàng của ABB, Cooper (Mĩ), Change (Mĩ), Merlin Gerin (Pháp), Lens (Pháp), Furukawa (Nhật Bản), Mitsubishi (Nhật Bản).
15. Các đề án thiết kế của Sở Điện lực Hà Nội, Thái Bình...

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời giới thiệu	3
Chương 1. TÂM QUAN TRỌNG VÀ NHỮNG YÊU CẦU KHI THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN	
1.1. Tâm quan trọng của thiết kế cấp điện	5
1.2. Những yêu cầu của bản thiết kế cấp điện	7
1.3. Tóm tắt công thức lựa chọn thiết bị điện	9
1.4. Tính tổn thất điện áp, tổn thất công suất, tổn thất điện năng và giá thành tổn thất điện năng	22
1.5. Tính toán ngắn mạch trong hệ thống cung cấp điện	32
1.6. Tính toán nối đất	34
1.7. Những kí hiệu thường dùng trong thiết kế cấp điện	38
Chương 2. THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG, NHÀ MÁY, XÍ NGHIỆP	
2.1. Những yêu cầu đối với bản thiết kế cấp điện cho phân xưởng, nhà máy, xí nghiệp	41
2.2. Xác định trị số phụ tải tính toán phục vụ cho thiết kế cấp điện	41
2.3. Vạch sơ đồ cấp điện	45
2.4. Thiết bị trạm phân phối, trạm biến áp	49
2.5. Lựa chọn các thiết bị hạ áp ở tủ phân phối và tủ động lực	52
2.6. Lựa chọn tiết diện dây dẫn và dây cáp điện	55
2.7. Thiết kế hệ thống cấp điện cho một xí nghiệp công nghiệp	55
2.8. Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho một xưởng (hoặc phân xưởng) sửa chữa cơ khí	69
Chương 3. THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP - PHẦN CƠ KHÍ ĐƯỜNG DÂY VÀ NỐI ĐẤT CHO CỘT	
3.1. Tính toán dây dẫn	89
3.2. Tính toán cột	95

3.3. Thiết kế tính toán kiểm tra móng cột	103
3.4. Xác định chiều cao cột vượt sông	108
3.5. Kiểm tra khoảng cách cho phép tại điểm đường dây điện lực vượt qua đường dây thông tin	110
3.6. Thiết kế tuyến đường dây hạ áp	111
3.7. Thiết kế tuyến đường dây trung áp	122
3.8. Thiết kế trạm biến áp	130

Chương 4. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN CHO KHU VỰC ĐÔ THỊ

4.1. Xác định công suất cần cấp cho các đối tượng sử dụng điện	139
4.2. Phương án cấp điện cho các đối tượng khu vực đô thị	143
4.3. Thiết kế cung cấp điện cho một nhà tập thể	145
4.4. Thiết kế cấp điện cho một trường đại học	151
4.5. Thiết kế cấp điện cho khu văn phòng	157
4.6. Thiết kế cấp điện cho một khách sạn	164

Chương 5. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN CHO KHU VỰC NÔNG THÔN

5.1. Xác định công suất cần cấp điện cho các phụ tải khu vực nông thôn	169
5.2. Sơ đồ cấp điện	173
5.3. Lựa chọn các phần tử của sơ đồ cấp điện	176
5.4. Thiết kế hệ thống cấp điện cho một xóm mới	179
5.5. Thiết kế điện cho trạm bơm	182
5.6. Thiết kế cấp điện cho một trường học	189
5.7. Thiết kế cấp điện cho xã	194
5.8. Thiết kế cấp điện cho bệnh viện cấp huyện	205

Chương 6. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG

6.1. Lựa chọn số lượng, công suất bóng đèn	211
6.2. Các yêu cầu mạng điện chiếu sáng	214
6.3. Thiết kế chiếu sáng cho một xưởng cơ khí	215
6.4. Phương pháp tính toán chiếu sáng khi dùng đèn tuýp	219

6.5. Thiết kế chiếu sáng cho văn phòng đại diện	221
6.6. Thiết kế chiếu sáng cho một phòng thiết kế	222
6.7. Thiết kế chiếu sáng ngoài trời	224
Chương 7. THIẾT KẾ LẮP ĐẶT TỤ ĐIỆN BÙ, NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT	
7.1. Xác định công suất và vị trí đặt tụ điện bù	226
7.2. Thiết kế lắp đặt bộ tụ bù cho một trạm bơm cao áp	227
7.3. Lựa chọn bộ tụ bù nâng cao $\cos\varphi$ cho xưởng cơ khí	228
7.4. Thiết kế bù $\cos\varphi$ cho xí nghiệp cỡ nhỏ	230
7.5. Thiết kế, lắp đặt bộ tụ điện bù để nâng cao $\cos\varphi$ cho xí nghiệp quy mô lớn	232
Chương 8. THỦ TỤC TRIỂN KHAI CÁC BƯỚC THỰC HIỆN MỘT CÔNG TRÌNH CẤP ĐIỆN	
8.1. Nội dung các bước thực hiện một công trình cấp điện	237
8.2. Nội dung chi tiết một bản đề án thiết kế cấp điện	239
8.3. Lập dự toán kinh phí cho một trạm biến áp	242
Chương 9. MỘT SỐ MẠCH TỰ ĐỘNG DỪNG TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ TRONG GIA ĐÌNH	
9.1. Tự động bơm nước lên nhà tầng	247
9.2. Tự động đóng nguồn điện dự phòng (ATS)	249
9.3. Bộ khởi động mềm dùng cho động cơ	255
9.4. Tự động điều chỉnh công suất phản kháng để nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ (bù $\cos\varphi$)	265
Phụ lục	269
Tài liệu tham khảo	312

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung :

Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc Công ty CP Sách ĐH - DN TRẦN NHẬT TÂN

Biên tập và sửa bản in :

TRẦN NGỌC KHÁNH

Trình bày bìa :

BÍCH LA

Chế bản :

NGUYỄN THU HƯƠNG

GIÁO TRÌNH THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN

Mã số: 7B756Y9 – DAI

In 1.000 bản (QĐ : 64), khổ 16 x 24 cm. In tại Công ty Cổ phần In Phúc Yên.

Địa chỉ : Đường Trần Phú, thị xã Phúc Yên, Vĩnh Phúc.

Số ĐKKH xuất bản : 427 – 2009/CXB/2 – 975/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 10 năm 2009.



CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
HEVOBCO
25 HÀN THUYỀN - HÀ NỘI
Website : www.hevobco.com.vn



VƯƠNG MIỆN KIM CƯƠNG
CHẤT LƯỢNG QUỐC TẾ

TÌM ĐỌC

GIÁO TRÌNH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC, CAO ĐẲNG KỸ THUẬT
CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. Lưới điện | PGS. TS. Trần Bách |
| 2. Cung cấp điện | TS. Ngô Hồng Quang |
| 3. Giáo trình Thiết kế cấp điện | Vũ Văn Tầm - Ngô Hồng Quang |
| 4. Nhà máy điện và trạm biến áp | PGS. Nguyễn Hữu Khải |
| 5. Vật liệu điện | PGS. TS. Nguyễn Đình Thắng |
| 6. Truyền động điện | PGS. TS. Bùi Đình Tiểu |
| 7. Kỹ thuật điện | PGS. TS. Đặng Văn Đào |
| 8. Lý thuyết mạch điện | PGS. TS. Lê Văn Bằng |

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

- Tại TP. Hà Nội : 25 Hàn Thuyên ; 187 Giảng Võ ; 232 Tây Sơn ; 23 Trưng Tiên.
- Tại TP. Đà Nẵng : 15 Nguyễn Chí Thanh ; 62 Nguyễn Chí Thanh.
- Tại TP. Hồ Chí Minh : Cửa hàng 451B - 453, Hai Bà Trưng - Quận 3 ;
240 Trần Bình Trọng - Quận 5.
- Tại TP. Cần Thơ : 5/5, đường 30/4.

Website : www.nxbgd.com.vn



Giá: 42.000đ