

Chương 5

TÍNH TOÁN CHỌN CB, DÂY DẪN

TÍNH TOÁN SỤT ÁP VÀ NGẮN MẠCH

5.1 Chọn thiết bị bảo vệ:

Trong lưới điện hạ áp của chung cư, các thiết bị bảo vệ có thể là CB hoặc cầu chì. Do CB có nhiều ưu điểm hơn nhiều so với cầu chì nên ta chọn CB làm thiết bị bảo vệ, dù giá thành cao hơn nhưng tuổi thọ và độ tin cậy cao. Khi chọn lựa phải lưu ý đến khả năng cắt ngắn mạch, phối hợp với dây dẫn, khả năng đảm bảo làm việc bình thường của lưới.

Hệ thống cáp và thiết bị bảo vệ mỗi cấp cần thoả mãn đồng thời các điều kiện cho lưới điện an toàn và tin cậy, nghĩa là:

Có khả năng mang tải lớn nhất và chịu được quá tải bình thường trong thời gian ngắn.

Không gây giảm áp mạnh trong những trường hợp khởi động động cơ...

Hơn nữa, các thiết bị bảo vệ cần bảo vệ cáp và thanh góp ở mọi cấp khỏi bị quá dòng (bao gồm cả dòng ngắn mạch). Bảo vệ chống chạm điện gián tiếp, đặc biệt trong hệ thống TN và IT, khi chiều dài mạch điện có thể hạn chế biên độ của dòng ngắn mạch, do đó làm chậm trễ sự cắt của mạch tự động.

CB: là thiết bị dùng để tự động đóng cắt mạch điện lúc bình thường cũng như lúc bị sự cố (quá tải, ngắn mạch, sụt áp...)

Các đặc tính cơ bản của một CB gồm:

+ Điện áp sử dụng định mức U_{dmCB} : là giá trị điện áp mà thiết bị có thể vận hành trong điều kiện bình thường.

+ Dòng điện định mức I_{dmCB} : là giá trị cực đại của dòng liên tục mà CB và rờ le bảo vệ quá dòng có thể chịu đựng được vô hạn định ở nhiệt độ môi trường do nhà chế tạo quy định, và nhiệt độ của các bộ phận mang điện không vượt quá giới hạn cho phép.

+ Dòng tác động có hiệu chỉnh khi ngắn mạch $I_{cắt_{tự}}$: đảm bảo sự cắt nhanh khi có dòng sự cố lớn.

Dòng tác động có hiệu chỉnh khi quá tải $I_{cắt_{nhiệt}}$: là giá trị dòng ngưỡng tác động của CB, cũng là dòng cực đại CB có thể chịu đựng được mà không dẫn đến sự nhả tiếp điểm. Giá trị này cần phải lớn hơn dòng làm việc lớn nhất I_{vmax} và nhỏ hơn dòng cho phép đã hiệu chỉnh I'_{cp} khi tính toán chọn dây.

Các điều kiện chọn CB:

$$U_{dmCB} \geq U_{lưới.};$$

$$I_n \geq I_{tt.}$$

$$I_{sc} = I_{cu} = I_{sc}^{(3)}$$

$$I_B > I_r > I_Z$$

$$I_m < I_{sc}^{(1)}$$

Trong đó:

U_{dmCB} : Điện áp định mức CB (KV)

$U_{lưới.}$: Điện áp định mức lưới (KV)

$I_{tt.}$: dòng điện tính toán của phụ tải (A)

I_n : dòng điện định mức của thiết bị bảo vệ (A)

$I_{sc}^{(3)}$: dòng ngắn mạch ba pha đối xứng (A)

I_{mm} : dòng khởi động của thiết bị

$$I_{mm} = k_{kd} * I_{dm} \text{ (đối với 1 thiết bị)}$$

$$I_{mm} = k_{kd} * I_{dmmax} + \sum I_{dm\text{còn lại}} \text{ (đối với nhánh thiết bị)}$$

$$I_{mm} = I_{kdmmax} + I_{tt} - k_{sd} * I_{dmmax} \text{ (đối với nhóm thiết bị)}$$

I_{Nmin} : dòng ngắn mạch nhỏ nhất đi qua CB, dòng ngắn mạch 1 pha (KA)

I_{Nmax} : dòng ngắn mạch lớn nhất đi qua CB, là dòng ngắn mạch 3 pha (KA)

$I_{cắtCB}$: dòng cắt định mức của CB (KA)

$I_{cắtnhiệt}$: dòng tác động của CB (A)

$I_{cắtnhiệt} = I_{dmCB}$: CB không hiệu chỉnh

$I_{cắtnhiệt} = (0,4 \div 1) * I_{dmCB}$: CB có hiệu chỉnh

Chọn kiểu đường cong ngắn mạch:

Kiểu B ($I_m = 3,2 \div 4,8 I_n$): dùng cho những nơi có dòng ngắn mạch nhỏ.

Kiểu C ($I_m = 7 \div 10 I_n$): dùng cho những trường hợp chung.

Kiểu D, K ($I_m = 10 \div 14 I_n$): dùng cho các mạch có dòng quá độ ban đầu lớn.

Kiểu MA ($I_m = 12 I_n$): dùng cho các động cơ kết hợp các bộ khởi động từ.

+ Đối với những dây dẫn chịu tải động cơ, ta chọn Trip Unit loại STR22ME, MA của Hãng SCHNEIDER là những loại bảo vệ cho động cơ là tốt nhất và nó có thể chịu được nhiệt độ cao tới 70°C với hệ số chỉnh định rộng.

Chọn dây dẫn phối hợp thiết bị bảo vệ:

Với thiết bị bảo vệ là CB

Mạch thường: $I_{dmCB} \leq I'_{cp}$

I_{dmCB} : dòng định mức CB (A)

I'_{cp} : dòng cho phép của dây dẫn sau khi đã hiệu chỉnh (A)

Chình định CB

Đối với CB có bộ tác động kiểu điện tử thì chỉnh định chia làm 2 phần:

$$Chỉnh thô: K_o = \frac{I_{tt}}{I_n}$$

$$Chỉnh tinh: K_r = \frac{I_{tt}}{I_n \cdot K_o}$$

Sau khi tính được K_o và K_r dựa vào thang chỉnh định của cơ cấu tác động tương ứng với CB đã chọn để chọn lại K_o và K_r cho phù hợp, dòng chỉnh định của CB là:

$$I_r = K_r * K_o * I_{tt} \quad (A)$$

Đối với CB tác động kiểu từ nhiệt thì chỉnh theo rule

5.2 Chọn dây dẫn:

Chọn dây dẫn cũng là một công việc khá quan trọng, vì dây dẫn chọn không phù hợp, tức không thoả các yêu cầu về kỹ thuật thì có thể dẫn đến các sự cố như chập mạch do dây dẫn bị phát nóng quá mức dẫn đến hư hỏng cách điện. Từ đó làm giảm độ tin cậy cung cấp điện và có thể gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng. Bên cạnh việc thoả mãn các yêu cầu về kỹ thuật thì việc chọn lựa dây dẫn cũng cần phải thoả mãn các yêu cầu kinh tế.

Cáp dùng trong mạng điện cao áp và thấp áp có nhiều loại, thường gấp là cáp đồng, cáp nhôm, cáp một lõi, hai lõi, ba hay bốn lõi, cách điện bằng dầu, cao su, hoặc nhựa tổng hợp. Ở cấp điện áp từ 110kV đến 220kV, cáp thường được cách điện bằng dầu hay khí. Cáp có điện áp dưới 10kV thường được chế tạo theo kiểu ba pha bọc chung một vỏ chì, cáp có điện áp trên 10kV thường được bọc riêng lẻ từng pha. Cáp có điện áp từ 1000(V) trở xuống thường được cách điện bằng giấy tẩm dầu, cao su hoặc nhựa tổng hợp.

Dây dẫn ngoài trời thường là loại dây trần một sợi, nhiều sợi, hoặc dây rỗng ruột. Dây dẫn đặt trong nhà thường được bọc cách điện bằng cao su hoặc nhựa. Một số trường hợp ở trong nhà có thể dùng dây trần hoặc thanh dẫn nhưng phải treo trên sứ cách điện.

5.2.1. Những yêu cầu trong quá trình chọn dây:

Tùy theo những yêu cầu về cách điện, đảm bảo độ bền cơ, điều kiện lắp đặt cũng như chi phí để ta lựa chọn dây dẫn mà nó đáp ứng được yêu cầu về kỹ thuật, an toàn và kinh tế.

Trong mạng điện chung cư, dây dẫn và cáp thường được chọn theo hai điều kiện sau:

Chọn theo điều kiện phát nóng cho phép.

Chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Những cách xác định tiết diện dây dẫn :

- Xác định tiết diện dây theo độ sụt áp.
- Xác định tiết diện dây theo điều kiện phát nóng và độ bền cơ.

5.2.2 Nguyên tắc chọn dây dẫn:

Nguyên tắc chọn dây ở lưới hạ thế (<1000 V) được dựa trên cơ sở phát nóng của dây dẫn cũng như chịu được dòng chảy trong dây dẫn, phối hợp với các thiết bị bảo vệ. Sau khi chọn xong, cần kiểm tra theo các điều kiện tổn thất điện áp cũng như các điều kiện ổn định nhiệt.

Dòng điện cho phép của dây dẫn là dòng làm việc lâu dài mà nhiệt độ do dòng điện gây ra không quá nhiệt độ cho phép của dây dẫn ta đã chọn.

Dòng cho phép của dây ta thiết lập trong các điều kiện chuẩn, sau đó cần hiệu chỉnh lại cho phù hợp.

5.2.3 Các phương án đi dây:

Tùy theo kết cấu địa hình, yêu cầu thẩm mỹ, kích thước của dây dẫn ta có thể đi dây theo các cách sau :

- Đối với tuyến cáp chính ta đi dây trên thang cáp hay mạng cáp có khoan lỗ đồng thời phải cố định bằng dây đai.
- Đối với tuyến cáp nhỏ hơn, dòng tải nhỏ thì ta sử dụng máng hộp và sắp xếp theo từng lớp.
- Đối với tuyến cáp đi qua các khu vực vận chuyển thì ta phải bố trí trong ống PVC hay ống kim loại và chôn dưới đất tối thiểu là 0,5m.

5.2.4 Xác định tiết diện dây pha :

Chọn theo điều kiện phát nóng cho phép:

Khi có dòng điện chạy qua, cáp và dây dẫn sẽ bị phát nóng. Nếu nhiệt độ tăng quá cao thì chúng có thể bị hư hỏng cách điện hoặc giảm tuổi thọ và độ bền cơ học của kim loại dẫn điện. Do vậy, mà nhà chế tạo quy định nhiệt độ cho phép đối với mỗi loại dây dẫn và cáp.

Nếu nhiệt độ nơi đặt dây dẫn hoặc cáp khác với nhiệt độ quy định thì ta phải hiệu chỉnh theo hệ số hiệu chỉnh K (tra sổ tay, cẩm nang). Do đó tiết diện dây dẫn và cáp được chọn phải thoả mãn điều kiện sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{lv\max}}{K} = \frac{I_n(I_r)}{K}$$

$I_{lv\max}$: Dòng làm việc cực đại.

I_r : Dòng chỉnh định đối với loại CB có chỉnh định

I_n : Dòng định mức đối với loại CB không có chỉnh định

K : tích các hệ số hiệu chỉnh.

Mạch dây không chôn dưới đất : hệ số K thể hiện điều kiện lắp đặt

$$K = K_1 \times K_2 \times K_3$$

Trong đó:

K_1 : thể hiện ảnh hưởng của cách lắp đặt. (Chọn theo bảng H1 – 13- Trang H1-24 - Sách Hướng dẫn Thiết kế lắp đặt điện theo Tiêu chuẩn Quốc tế IEC).

K_2 : thể hiện ảnh hưởng của hai mạch tương hổ nằm kề nhau. Hai mạch được coi là kề nhau khi khoảng cách L giữa hai dây nhỏ hơn hai lần đường kính cáp lớn nhất của hai cáp nối trên. (Chọn theo bảng H1 – 14- Trang H1-25 - Sách Hướng dẫn Thiết kế lắp đặt điện theo Tiêu chuẩn Quốc tế IEC).

K_3 : thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ tương ứng với dạng cách điện. Chọn theo bảng H1 – 15 (Chọn theo bảng H1 – 15- Trang H1-26 - Sách Hướng dẫn Thiết kế lắp đặt điện theo Tiêu chuẩn Quốc tế IEC).

Mạch dây chôn dưới đất : hệ số K sẽ đặc trưng cho điều kiện lắp đặt

$$K = K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7. Với :$$

K_4 : thể hiện ảnh hưởng của cách lắp đặt.

Bảng H1-19: Hệ số K_4 theo cách lắp đặt

Cách lắp đặt	K_4
Đặt trong ống bằng đất nung, ống ngầm hoặc rãnh đúc	0,8
Trường hợp khác	1,0

K_5 : thể hiện ảnh hưởng của số dây đặt kề nhau. Các dây được coi là kề nhau nếu khoảng cách L giữa chúng nhỏ hơn hai lần đường kính của dây lớn nhất trong hai dây.

Bảng H1-20: Hệ số K_5 cho số dây trong hàng.

Định vị dây đặt kề nhau	K_5											
	Số mạch hoặc cáp nhiều lõi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Chôn ngầm	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38

K_6 : thể hiện ảnh hưởng của môi trường đất nơi ta chôn cáp.

Bảng H1-21: Hệ số K_6 theo tính chất của đất

Cách lắp đặt	K_6
Đất ướt (bão hòa)	1,21
Ướt	1,13
Ẩm	1,05
Khô	1,00
Rất khô	0,86

K_7 : thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ đất nơi chôn cáp. Hệ số này tính đến ảnh hưởng của đất khác 20°C (Bảng H1-22 ở trang H1-32 – Sách Hướng dẫn Thiết kế lắp đặt điện theo Tiêu chuẩn Quốc tế IEC).

Từ I_{cp} tra Bảng 8.3-sách hướng dẫn đồ án môn học TKCC điện để chọn tiết diện dây dẫn.

5.2.5 Xác định tiết diện dây trung tính:

Dòng trong dây trung tính có thể coi như bằng không. Tuy nhiên, từ lõi 3 pha dẫn đến các cản hộ luôn có dòng chảy trong dây trung tính. Sự phát triển của các thiết bị biến đổi công suất trong các mạng lưới công nghiệp sẽ tạo các sóng hài. Các hài bội ba chạy trong dây trung tính được khuếch đại lên ba lần do đó có thể vượt giới hạn cho phép.

Tiêu chuẩn lựa chọn : tiết diện dây trung tính có thể nhỏ hơn dây pha, chính vì vậy cần phải lưu ý đến khả năng đặt thiết bị bảo vệ trên dây trung tính nếu nó không đảm nhận chức năng của dây bảo vệ.

Theo tiêu chuẩn IEC 364 - 5.5.2 qui định :

$$\begin{aligned} \text{Dây đồng : } S_{pha} &\leq 16 \text{ mm}^2 & : S_N &= S_{pha}. \\ S_{pha} &> 16 \text{ mm}^2 & : S_N &\leq S_{pha}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dây nhôm : } S_{\text{pha}} &\leq 25 \text{ mm}^2 : S_N = S_{\text{pha}}. \\ S_{\text{pha}} &> 25 \text{ mm}^2 : S_N \leq S_{\text{pha}}. \end{aligned}$$

5.2.6 Xác định tiết diện dây PE:

Các dây có thể được chọn làm dây PE : kết cấu kim loại, móng bê tông, ống thép, đường cáp, vỏ kim loại cáp. Không được dùng ống khí, nước nóng, vỏ chì của cáp... làm dây bảo vệ.

Theo tiêu chuẩn IEC 724 có thể chọn dây PE theo phương pháp đỗng nhiệt hoặc phương pháp đơn giản.

Theo phương pháp đỗng nhiệt :

$$S_{\text{PE}} \geq \frac{I_{\text{chạm vỏ}} \times \sqrt{t}}{k}$$

Trong đó :

t : thời gian đóng cắt dòng chạm vỏ.

I_{Chạm vỏ} : dòng chạm vỏ.

k : hằng số, phụ thuộc vào vật liệu dây, cách điện, nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ cuối của dây khi có dòng chạm vỏ chạy qua.

Theo phương pháp đơn giản : (dây đồng)

$$S_{\text{pha}} \leq 16 \text{ mm}^2 : S_{\text{PE}} = S_{\text{pha}}$$

$$16 \text{ mm}^2 \leq S_{\text{pha}} \leq 35 \text{ mm}^2 : S_{\text{PE}} = 16 \text{ mm}^2.$$

$$S_{\text{pha}} > 35 \text{ mm}^2 : S_{\text{PE}} = S_{\text{pha}}/2.$$

5.3 Tính toán chọn CB và dây cho chung cư cao cấp HORIZON:

1. Từ máy biến áp vào tủ điện chính:

$$S_{tt} = 2385 \text{ (KVA)}$$

$$\Rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{đmđy}} = \frac{2385 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 3623 \text{ (A)}$$

+ Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 3623 \text{ (A)}$$

Cáp được chôn dưới đất

Cáp đặt trong ống ngầm

K₄ = 0.8 (tra bảng H1_13 IEC)

Có 5 dây dẫn cho 1 pha

K₅ = 0.8 (tra bảng H1_14 IEC)

Nhiệt độ đất 20°

K₇ = 1.12 (tra bảng H1_15 IEC)

Đất ẩm

K₆ = 1.05 (tra bảng H1_15 IEC)

$$K = K_4 * K_5 * K_6 * K_7 = 0.78$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 4645 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo, mỗi pha 5 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 929 (A). Tra bảng 8.7 trang 48 sách DAMHTKCCD chọn được dây cáp có S = 630 mm², có dòng cho phép là 950 (A)

Suy ra, $I_{cp} = 4750(A)$

Chọn dây trung tính và dây PE có $S = S_{pha} = 630 (\text{mm}^2)$

Vậy ta chọn được kết quả: $5x(4x1Cx630 \text{ mm}^2) + 630 \text{ mm}^2(E)$

+ Chọn CB

$I_{dmc} > 3623 (\text{A})$

Vậy chọn ACB mã : AE5000 -SS 4P 5000A 130KA của hãng MITSUBISHI

Phối hợp dây

$I_{lvmax} < I_r < I_{cpdd}$

$3623 < K_o x K_r x I_n < 4750 \times 0.78 = 3705$

$K_o > I_{lvmax}/I_n = 3623/5000 = 0.73$

Chọn $K_o = 0.8$

$3623/I_n < K_o x K_r < 3705/I_n$

$0.72 < 0.9 x K_r < 0.74$

$0.9 < K_r < 0.93$

Chọn $K_r = 0.92$

$I_r = K_o x K_r x I_n = 0.8 * 0.92 * 5000 = 3680 \text{ A}$

$I_m = K x I_r = 4 x 3680 = 14720 \text{ A}$

Chọn trip units STR55UE để phối hợp với ACB.

Tính sụt áp từ MBA đến tủ điện chính:

Tiết diện : $S = 630 \text{ mm}^2$

Dòng điện : $I = 3623 \text{ A}$

Chiều dài : $L = 10 \text{ m}$

Tra sách 2, trang HI - 38

$X_0 = 0.08 \Omega/\text{Km}$ (đối với dây có tiết diện lớn hơn 50 mm^2)

$$R_0 = \frac{22.5}{S} = \frac{22.5}{630} = 0.03571 (\Omega/\text{Km})$$

$\cos \varphi = 0.76 \Rightarrow \sin \varphi = 0.65$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I^*(R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L \\ &= \sqrt{3} * 3623 * (0.03571 * 0.76 + 0.08 * 0.65) * 0.01 \\ &= 4.9 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 4.9}{380} = 1.3\% < 5\%$$

Tính ngắn mạch từ MBA đến tủ điện chính:

Trở kháng, cảm kháng của CB:

$$R_{CB} = 0; \quad X_{CB} = 0.15 \text{ m}\Omega/1 \text{ cực}$$

Trở kháng, cảm kháng của dây dẫn dài 10m từ MBA B1 đến tủ phân phối chính.

$$R_d = R_0 * L = 0.03571 * 10 = 0.3571 (\text{m}\Omega)$$

$$X_d = X_0 * L = 0.027 * 10 = 0.27 (\text{m}\Omega)$$

Trở kháng, cảm kháng của dây dẫn MBA B1:

$$S_{MBA} = 1500 \text{ KVA}, \Delta P_N = 18 \text{ Kw}, \Delta Po = 3.3 \text{ Kw}, U_N = 7\%.$$

$$R_B = \frac{\Delta P_{cu} \times U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \times 10^6 = \frac{18 \times 0.38^2}{1500^2} \times 10^6 = 1.1552 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_B = \frac{U_N \% \times U_{dm}^2}{S_{dm}} \times 10^4 = \frac{7 \times 0.38^2}{1500} \times 10^4 = 6.74 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Vì trạm có hai MBA áp mắc song song nên tổng trở giảm đi một nữa.

$$R_{B1} = 0.5576 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{B1} = 3.37 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Trở kháng và cảm kháng tổng :

$$R_{\sum} = 0.5576 + 0.3571 = 0.9147 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\sum} = 3.37 + 0.27 + 0.15 = 3.79 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch 3 pha trên thanh góp :

$$I_{sc}^3 = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_{\sum}^2 + X_{\sum}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{0.9147^2 + 3.79^2}} = 56.27 \text{ (KA)}$$

Kiểm tra khả năng cắt của CB:

$$I_N = 85 \text{ (KA)}, \text{ mà } I_{sc}^3 = 56.27 \text{ (KA)} \text{ nên CB đã chọn thỏa mãn yêu cầu.}$$

2. Từ tủ điện chính đến tủ phân phối của các căn hộ:

$$S_{tt} = 1630 + 296.4 = 1926.4 \text{ (KVA)}$$

$$\Rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{1926.4 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 2927 \text{ (A)}$$

+ Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 2927 \text{ (A)}$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt K1 = 0.77 (tra bảng H1_13 IEC)

Có 4 dây dẫn cho 1 pha K2 = 0.8 (tra bảng H1_14 IEC)

Nhiệt độ đứt 20° K3 = 1.12 (tra bảng H1_15 IEC)

$$K = K_1 * K_2 * K_3 = 0.69$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 4242 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC nuga mềm do Lens chế tạo, mỗi pha 4 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 1060.5 (A). Tra bảng 8.7 trang 48 sách DAMHTKCCD chọn được cáp có $S = 800 \text{ mm}^2$, có dòng cho phép là 1130 (A)

$$I_{cp} = 4520(A)$$

Chọn dây trung tính và dây PE có $S = S_{pha} = 800 \text{ mm}^2$

Vậy ta chọn được kết quả: $4x(3x1Cx800 \text{ mm}^2) + 800 \text{ mm}^2(E)$

+ Chọn CB

$$I_{dmeb} > 2927 \text{ (A)}$$

Vậy chọn ACB mã : AE4000 -SS 4P 4000A 130KA của hãng MITSUBISHI
Phối hợp dây

$$I_{lvmax} < I_r < I_{cpdd}$$

$$2927 < K_o \times K_r \times I_n < 4520 \times 0.69 = 3118.8$$

$$K_o > I_{lvmax} / I_n = 2927 / 4000 = 0.732$$

Chọn $K_o = 0.8$

$$2927 / I_n < K_o \times K_r < 3118.8 / I_n$$

$$0.732 < 0.8 \times K_r < 0.78$$

$$0.915 < K_r < 0.975$$

Chọn $K_r = 0.9$

$$I_r = K_o \times K_r \times I_n = 0.8 \times 0.9 \times 4000 = 3600$$

$$I_m = K_r \times I_r = 5 \times 3600 = 18000 \text{ A.}$$

Chọn trip units STR45BE để phối hợp với ACB.

Tính sụt áp:

$$\text{Tiết diện: } S = 800 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dòng điện: } I = 2927 \text{ A}$$

$$\text{Chiều dài: } L = 80 \text{ m}$$

Tra sách 2, trang HI - 38

$$X_0 = 0.08 \Omega/\text{Km} \quad (\text{đối với dây có tiết diện lớn hơn } 50 \text{ mm}^2)$$

$$R_0 = \frac{22.5}{S} = \frac{22.5}{800} = 0.028 \text{ (\Omega/Km)}$$

$$\cos \varphi = 0.78 \Rightarrow \sin \varphi = 0.63$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I^*(R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L \\ &= \sqrt{3} * 2927 * (0.028 * 0.78 + 0.08 * 0.63) * 0.08 \\ &= 29.2 \\ \Delta U \% &= \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 29.2}{380} = 7.6\% < 8\% \end{aligned}$$

Tính ngắn mạch:

Trở kháng, cảm kháng của CB:

$$R_{CB} = 0; \quad X_{CB} = 0.15 \text{ m}\Omega/1 \text{ cực}$$

Trở kháng, cảm kháng của dây dẫn dài 80m từ tủ điện chính đến tầng cuối cùng:

$$R_d = R_0 * L = 0.028 * 80 = 2.24 \text{ m}\Omega$$

$$X_d = X_0 * L = 0.08 * 80 = 6.4 \text{ m}\Omega$$

Trở kháng và cảm kháng tổng :

$$R_{\Sigma} = 2.24 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\Sigma} = 6.4 + 0.15 = 6.55 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch 3 pha:

$$I_{sc}^3 = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_{\sum}^2 + X_{\sum}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{2.24^2 + 6.55^2}} = 31.69 \text{ (KA)}$$

Kiểm tra khả năng cắt của CB:

$I_N = 75 \text{ (KA)}$, mà $I_{sc}^3 = 31.69 \text{ (KA)}$ nên CB đã chọn thỏa mãn yêu cầu.

3. Từ nguồn dây chính lên các tầng đến mỗi tầng :

$$\begin{aligned} S_{tt} &= 163 \text{ (kVA)} \\ \Rightarrow I_{tt} &= \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{đmđay}} = \frac{163 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 247.6 \text{ (A)} \end{aligned}$$

+ Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 247.6 \text{ (A)}$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K_1 = 0.77$ (tra bảng H1_13 IEC)

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K_2 = 0.8$ (tra bảng H1_14 IEC)

Nhiệt độ đất 30° $K_3 = 1$ (tra bảng H1_15 IEC)

$$K = 0.616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 402 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC nuga mềm do Lens chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 402 (A). Tra bảng 8.7 trang 48 sách DAMHTKCCD chọn được cáp có $S = 150 \text{ mm}^2$, có dòng cho phép là 420 (A)

$$\text{Chọn dây PE có } S = \frac{pha}{2} = \frac{150}{2} = 75 \text{ mm}^2$$

Nhưng trong thực tế ta chọn dây trung tính và PE là $70 \text{ (mm}^2)$, dòng cho phép là 242A (Tra bảng 8.7 trang 48 sách DAMHTKCCD).

Vậy ta chọn được kết quả: $4 \times 1Cx150 \text{ mm}^2 + 70 \text{ mm}^2(E)$

+ Chọn CB

$$I_{dmcb} > 247.6 \text{ (A)}$$

Vậy chọn CB mã :NF250 – HW 4P 250A 50 KA của hãng MITSUBISHI

Phối hợp dây

$$247.6 < I_r < I_{cpdd}$$

$$247.6 < K_o \times K_r \times I_n < 420 \times 0.616 = 259$$

$$K_o > I_{lvmax}/I_n = 247.6/250 = 0.99$$

Chọn $K_o = 1$

$$I_r = K_o \times I_n = 1 \times 250 = 250 \text{ A}$$

$$I_m = K \times I_r = 5 \times 250 = 1250 \text{ A.}$$

Chọn trip units STR22SE để phối hợp với MCCB.

Tính sụt áp:

$$\text{Tiết diện: } S = 150 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dòng điện: } I = 247.6 \text{ A}$$

$$\text{Chiều dài: } L = 35 \text{ m}$$

Tra sách 2, trang HI - 38

$$X_0 = 0.08 \Omega/\text{Km} \text{ (đối với dây có tiết diện lớn hơn } 50 \text{ mm}^2)$$

$$R_0 = \frac{22.5}{S} = \frac{22.5}{150} = 0.15 \text{ (\Omega/Km)}$$

$$\cos \varphi = 0.8 \Rightarrow \sin \varphi = 0.6$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I * (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L \\ &= \sqrt{3} * 247.6 * (0.15 * 0.8 + 0.08 * 0.6) * 0.035 \\ &= 2.53 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 2.53}{380} = 0.7\% < 5\%$$

Tính ngắn mạch:

Trở kháng, cảm kháng của CB:

$$R_{CB} = 0; \quad X_{CB} = 0.15 \text{ m}\Omega/1 \text{ cực}$$

Trở kháng, cảm kháng của dây dẫn dài 35m từ dây chính đến tủ phân phối cho các tầng:

$$R_d = R_0 * L = 0.15 * 35 = 5.25 \text{ (m}\Omega)$$

$$X_d = X_0 * L = 0.08 * 35 = 2.8 \text{ (m}\Omega)$$

Trở kháng và cảm kháng tổng :

$$R_{\sum} = 0.15 + 5.25 = 5.4 \text{ (m}\Omega)$$

$$X_{\sum} = 0.08 + 0.15 + 2.8 = 3.03 \text{ (m}\Omega)$$

Dòng ngắn mạch 3 pha:

$$I_{sc}^3 = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_{\sum}^2 + X_{\sum}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{5.4^2 + 3.03^2}} = 35.43 \text{ (KA)}$$

Kiểm tra khả năng cắt của CB:

$$I_N = 36 \text{ (KA)}, \text{ mà } I_{sc}^3 = 35.43 \text{ (KA)} \text{ nên CB đã chọn thỏa mãn yêu cầu.}$$

4. Từ nguồn dây chính lên các tầng đến tầng 22-23 :

$$S_{tt} = 172.9 \text{ (kVA)}$$

$$\Rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{đmđay}} = \frac{172.9 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 263 \text{ (A)}$$

+ Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 263 \text{ (A)}$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K_1 = 0.77$ (tra bảng H1_13 IEC)

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K_2 = 0.8$ (tra bảng H1_14 IEC)

Nhiệt độ đất 20° $K_3 = 1$ (tra bảng H1_15 IEC)

$$K = 0.616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 427(A)$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC nữa mềm do Lens chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 427 (A). Tra bảng 8.7 trang 48 sách DAMHTKCCD chọn được cáp có $S = 185mm^2$, có dòng cho phép là 450 (A)

$$\text{Chọn dây PE có } S = \frac{\text{pha}}{2} = \frac{185}{2} = 92.5m^2$$

Nhưng trong thực tế ta chọn dây trung tính và PE là 95 (mm^2), dòng cho phép là 283 A (Tra bảng 8.7 trang 48 sách DAMHTKCCD).

Vậy ta chọn được kết quả: $4 \times 1Cx185 mm^2 + 95 mm^2(E)$

+ Chọn CB

$$I_{dmcb} > 263 (A)$$

Vậy chọn CB mã :NF400–SP 4P 350A 50 KA của hãng MITSUBISHI

Phối hợp dây

$$263 < I_r < I_{cpdd}$$

$$263 < K_o \times K_r \times I_n < 450 \times 0.616 = 278$$

$$K_o > I_{lvmax}/I_n = 263/350 = 0.75$$

Chọn $K_o = 0.8$

$$263/I_n < K_o \times K_r < 278/I_n$$

$$0.75 < 0.8 \times K_r < 0.79$$

$$0.94 < K_r < 0.99$$

Chọn $K_r = 0.95$

$$I_r = K_o \times K_r \times I_n = 0.95 \times 0.7 \times 400 = 266A$$

$$I_m = K \times I_r = 5 \times 266 = 1330 A.$$

Chọn trip units STR23SE để phối hợp với MCCB.

Tính sụt áp:

Tiết diện : $S = 185 mm^2$

Dòng điện : $I = 263 A$

Chiều dài : $L = 35 m$

Tra sách 2, trang HI - 38

$$X_0 = 0.08 \Omega/Km \text{ (đối với dây có tiết diện lớn hơn } 50 mm^2 \text{)}$$

$$R_0 = \frac{22.5}{S} = \frac{22.5}{185} = 0.121 (\Omega/Km)$$

$$\cos \varphi = 0.8 \Rightarrow \sin \varphi = 0.6$$

$$\begin{aligned}\Delta U &= \sqrt{3} I^* (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L \\ &= \sqrt{3} * 263 * (0.121 * 0.8 + 0.08 * 0.6) * 0.035 \\ &= 2.308 \\ \Delta U \% &= \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 2.308}{380} = 0.6 \% < 5\%\end{aligned}$$

Tính ngắn mạch:

Trở kháng, cảm kháng của CB:

$$R_{CB} = 0; \quad X_{CB} = 0.15 \text{ m}\Omega / 1 \text{ cực}$$

Trở kháng, cảm kháng của dây dẫn dài 35m từ dây chính đến tủ phân phối cho tầng 22-23:

$$R_d = R_0 * L = 0.15 * 35 = 5.25 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_d = X_0 * L = 0.08 * 35 = 2.8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Trở kháng và cảm kháng tổng :

$$R_{\sum} = 0.121 + 5.25 = 5.371 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{\sum} = 0.08 + 0.15 + 2.8 = 3.03 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch 3 pha:

$$I_{sc}^3 = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_{\sum}^2 + X_{\sum}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \times \sqrt{5.371^2 + 3.03^2}} = 35.5 \text{ (KA)}$$

Kiểm tra khả năng cắt của CB:

$I_N = 36 \text{ (KA)}$, mà $I_{sc}^3 = 35.5 \text{ (KA)}$ nên CB đã chọn thỏa mãn yêu cầu.

5. Chọn dây và CB từ tủ chính đến tủ nhà trè:

$$S_{tt} = 25 \text{ (kVA)}$$

$$\Rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{đmđay}} = \frac{25 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 38 \text{ (A)}$$

+ Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 38 \text{ (A)}$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt K1 = 0.77 (tra bảng H1_13 IEC)

Có 1 dây dẫn cho 1 pha K2 = 0.8 (tra bảng H1_14 IEC)

Nhiệt độ đất 20° K3 = 1 (tra bảng H1_15 IEC)

$$K = 0.616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 61.7 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC nứa mềm do Lens chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 61.7 (A). Tra bảng 8.8 trang 49 sách DAMHTKCCD chọn được dây cáp có $S = 16 \text{ mm}^2$, có dòng cho phép là 68 (A)

$$\text{Chọn dây PE có } S = \frac{\text{pha}}{2} = \frac{16}{2} = 8 \text{ mm}^2$$

Ta chọn dây trung tính và PE là 8 (mm^2), dòng cho phép là 44 A (Tra bảng 8.8 trang 49 sách DAMHTKCCD).

Vậy ta chọn được kết quả: $4 \times 1 \text{Cx} 16 \text{ mm}^2 + 8 \text{ mm}^2$ (E)

+ Chọn CB

$$I_{\text{dmcB}} > 38 \text{ (A)}$$

Chọn MCB BKN-b của hãng MITSUBISHI có $I_N = 10 \text{KA}$. $I_n = 40 \text{A}$

$$I_r = I_n = 40$$

Phối hợp dây

$$I_{\text{lvmax}} < I_r < I_{\text{cpdd}}$$

$$38 < I_r < 68 \times 0.616 = 42$$

Thoả điều kiện trình bày ở trên

$$I_m = K \times I_r = 5 \times 40 = 200 \text{ A}$$

Tính sụt áp:

$$\text{Tiết diện: } S = 16 \text{ mm}^2$$

$$\text{Đòng điện: } I = 38 \text{ A}$$

$$\text{Chiều dài: } L = 25 \text{ m}$$

$$X_0 = 0 \text{ } \Omega/\text{Km} \text{ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn } 50 \text{ mm}^2)$$

$$R_0 = \frac{22.5}{S} = \frac{22.5}{16} = 1.4 \text{ } (\Omega/\text{Km})$$

$$\cos \varphi = 0.8 \Rightarrow \sin \varphi = 0.6$$

$$\Delta U = \sqrt{3} I^* (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L$$

$$= \sqrt{3} * 38 * (1.4 * 0.8 + 0 * 0.6) * 0.025$$

$$= 1.842$$

$$\Delta U \% = \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 1.842}{380} = 0.484 \% < 5\%$$

6. Chọn dây và CB cho một vài thiết bị trong các căn hộ :

Chọn dây và CB cho máy lạnh 24000 BTU/h:

$$S_{tt} = 2900(\text{VA})$$

$$\Rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U} = \frac{2900}{220} = 13(\text{A})$$

+ Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{\text{lvmax}} = 13 \text{ (A)}$$

Cáp đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt K1= 0.7 (tra bảng H1_13 IEC)

Có 1 dây dẫn cho 1 pha
Nhiệt độ đất 30°
 $K = 0.56$

$K_2 = 0.8$ (tra bảng H1_14 IEC)
 $K_3 = 1$ (tra bảng H1_15 IEC)

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 24 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC nuga mềm, mỗi pha 1 sợi cáp đơn , mỗi cáp đơn mang dòng 24 (A). Tra bảng 8.8 trang 49 sách DAMHTKCCD chọn được dây cáp $S = 3.5 \text{ mm}^2$, có dòng cho phép là 27 (A)

+ Chọn CB

$$I_{dmcg} > 4.26 \text{ (A)}$$

Chọn MCB BKN-b củ hãng MITSUBISHI có $I_N = 10 \text{ KA}$. $I_n = 10 \text{ A}$.