

- Tại những máy biến áp không chế công suất theo mùa thì phải có chỗ đầu đồng hồ đo công suất di động.

g) Đường dây:

- Đo công suất tác dụng và công suất phản kháng ĐDK 110 kV trở lên, máy cắt mạch vòng.

- Đo công suất tác dụng và phản kháng xuất tuyến từ các trạm nâng áp 35 kV.

- Đo công suất tác dụng đường dây trên 1 kV đến 35 kV xuất tuyến từ các trạm 110 kV trở lên.

h) Phải dự kiến vị trí đầu dụng cụ di động đo công suất tại các điểm cần kiểm tra định kỳ dòng công suất tác dụng và phản kháng.

**4.3.2.3.4** Đo tần số:

a) Vị trí lắp đặt dụng cụ đo tần số:

- Mỗi phân đoạn của thanh cái điện áp máy phát điện;

- Tại đầu ra máy phát điện của khối;

- Mỗi hệ thống thanh cái điện áp cao của nhà máy điện;

- Tại các nút có khả năng phân chia hệ thống điện ra các phần làm việc không đồng bộ;

- Tại vị trí theo yêu cầu của cơ quan điều độ hệ thống điện.

b) Vị trí lắp đặt dụng cụ ghi tần số:

- Nhà máy điện có công suất từ 200 MW trở lên trong hệ thống;

- Nhà máy điện có công suất từ 6 MW trở lên vận hành độc lập.

- Sai số tuyệt đối của tần số kế tự ghi ở các nhà máy điện tham gia điều tần không được quá  $\pm 0,1\text{Hz}$ .

## 5 QUY ĐỊNH QUẢN LÝ

**5.1** Việc quản lý hoạt động xây dựng và vận hành các công trình lưới điện đến cấp điện áp 500 kV được thực hiện theo Quy chuẩn kỹ thuật này và các quy định pháp luật về điện lực, pháp luật về xây dựng, pháp luật về phòng cháy chữa cháy có liên quan.

**5.2** Việc kiểm định an toàn kỹ thuật đối với thiết bị, dụng cụ điện được quy định tại Thông tư 02/2025/TT-BCT của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực, QCVN này và các quy định pháp luật có liên quan.

## 6 TRÁCH NHIỆM CỦA TỔ CHỨC, CÁ NHÂN

**6.1** Tổ chức, cá nhân liên quan có trách nhiệm thực hiện các quy định của Quy chuẩn này và chịu sự kiểm tra của cơ quan quản lý nhà nước theo các quy định hiện hành.

**6.2** Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương có trách nhiệm phổ biến, hướng dẫn việc thực hiện Quy chuẩn này đối với các tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động điện lực.

**6.3** Cục Điện lực, Cục Kỹ thuật an toàn và Môi trường công nghiệp - Bộ Công Thương có trách nhiệm phổ biến, hướng dẫn thực hiện Quy chuẩn này đối với các Sở Công Thương; các tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động điện lực, sử dụng điện để sản xuất trên phạm vi cả nước.

## 7 TỔ CHỨC THỰC HIỆN

**7.1** Quy chuẩn kỹ thuật này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01 tháng 6 năm 2026.

**7.2** Quyết định số 19/2006/QĐ-BCN ngày 11 tháng 07 năm 2006 của Bộ Công Nghiệp về việc ban hành Quy phạm trang bị điện hết hiệu lực kể từ ngày Thông tư này có hiệu lực thi hành.

**7.3** Bãi bỏ, hiệu chỉnh một số quy định tại QCVN QTĐ-5:2009, QCVN QTĐ-6:2009, QCVN QTĐ-7:2009 ban hành kèm theo Thông tư số 40/2009/TT-BCT ngày 31 tháng 12 năm 2009 của Bộ Công Thương quy định Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện.

Chi tiết bãi bỏ và điều chỉnh áp dụng các điều, khoản nêu tại **Phụ lục S**.

**7.4** Những quy định liên quan trái với QCVN này thì áp dụng theo QCVN này.

**7.5** Điều khoản chuyển tiếp:

Các công trình/dự án đầu tư xây dựng hoặc cải tạo đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt báo cáo nghiên cứu khả thi/báo cáo kinh tế - kỹ thuật trước thời điểm Quy chuẩn kỹ thuật này có hiệu lực được tiếp tục thực hiện theo các quy định tại thời điểm phê duyệt.

**7.6** Trong trường hợp các quy định pháp luật hoặc tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật viện dẫn tại QCVN này có sửa đổi, bổ sung, thay thế thì áp dụng theo quy định tại văn bản được sửa đổi, bổ sung, thay thế.





**7.7** Trong quá trình thực hiện Quy chuẩn kỹ thuật này, trường hợp tổ chức, cá nhân có khó khăn, vướng mắc đề nghị phản ánh về Bộ Công Thương để xem xét, hướng dẫn.



**PHỤ LỤC****Phụ lục A: VẬT LIỆU CHO THIẾT BỊ ĐIỆN**

Theo tính chất lý học, vật liệu kỹ thuật điện được chia thành các loại sau:

1. Vật liệu chịu hồ quang là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của hồ quang trong điều kiện làm việc bình thường.
2. Vật liệu chịu ẩm là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của ẩm.
3. Vật liệu chịu nhiệt là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của nhiệt độ cao hoặc thấp.
4. Vật liệu chịu hoá chất là vật liệu không thay đổi tính chất dưới tác động của hoá chất.

**Phụ lục B: KHU VỰC MÔI TRƯỜNG Ô NHIỄM**

Khu vực môi trường bị ô nhiễm được phân loại theo mức độ trầm trọng của ô nhiễm tại địa điểm xây dựng công trình điện theo các mức như sau:

a - Nhẹ; b - Trung bình; c - Nặng; d - Rất nặng.

**Bảng B.1: Phân loại môi trường (SPS)**

| Mô tả loại môi trường                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Loại SPS        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Khoảng cách > 10 km từ biển<br>Khoảng cách 5-10 km từ những nguồn ô nhiễm nhân tạo <sup>(*)</sup><br>Ở trong khoảng cách nhỏ hơn khoảng cách nêu trên từ các nguồn ô nhiễm nhưng:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• gió thịnh hành không thổi trực tiếp từ các nguồn ô nhiễm này</li> <li>• và/hoặc có mưa làm sạch hàng tháng</li> </ul>                                                                                       | a<br>Nhẹ        |
| Khoảng cách 3-10 km từ biển<br>Khoảng cách 1-5 km từ những nguồn ô nhiễm nhân tạo <sup>(*)</sup><br>Ở trong khoảng cách nhỏ hơn khoảng cách nêu trên từ các nguồn ô nhiễm nhưng:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• gió thịnh hành không thổi trực tiếp từ các nguồn ô nhiễm này</li> <li>• và/hoặc có mưa làm sạch hàng tháng</li> </ul>                                                                                        | b<br>Trung bình |
| Có khoảng cách tới nguồn ô nhiễm như quy định cho khu vực “Nhẹ”, nhưng:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• có sương mù dày (hoặc mưa phùn) thường xảy ra trong một thời gian dài (vài tuần hoặc vài tháng) sau mùa khô tích nhiều bụi</li> <li>• và/hoặc có mưa to với độ dẫn điện cao</li> <li>• và/hoặc có mức NSDD (không có khả năng hòa tan) cao, nằm trong khoảng từ 5 đến 10 lần ESDD (có khả năng hòa tan)</li> </ul>    |                 |
| Trong khoảng 3 km từ biển<br>Trong khoảng 1 km từ các nguồn ô nhiễm nhân tạo <sup>(*)</sup><br>Có khoảng cách tới nguồn ô nhiễm như quy định cho khu vực “Trung bình”, nhưng:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• có sương mù dày (hoặc mưa phùn) thường xảy ra trong một thời gian dài (vài tuần hoặc vài tháng) sau mùa khô tích nhiều bụi</li> <li>• và/hoặc có mức NSDD cao, nằm trong khoảng từ 5 đến 10 lần ESDD</li> </ul> | c<br>Nặng       |
| Có khoảng cách tới nguồn ô nhiễm như quy định cho vùng “Nặng” và:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• bị ảnh hưởng trực tiếp của hơi nước biển hoặc sương muối (mặn) dày đặc.</li> <li>• hoặc bị ảnh hưởng trực tiếp từ các chất bẩn có độ dẫn điện cao, hoặc bụi dạng xi măng có mật độ cao và thường xuyên bị ướt bởi sương mù hoặc mưa phùn</li> </ul>                                                                         | d<br>Rất nặng   |
| Ghi chú: <sup>(*)</sup> Nguồn ô nhiễm nhân tạo là nguồn ô nhiễm nặng cho môi trường và ảnh hưởng trực tiếp đến công trình điện như nhà máy hóa chất, v.v.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |



## Phụ lục C: BẢO VỆ CHỐNG TÁC HẠI CỦA MÔI TRƯỜNG

### 1. Xây dựng:

Móng xây dựng trong khu vực nước ngầm có tính ăn mòn cao đối với bê tông tiêu chuẩn phải sử dụng loại bê tông xi măng chống ăn mòn thích hợp.

2. Bảo vệ bề mặt: Các kết cấu kim loại của công trình điện và phần kim loại hở của bê tông cốt thép phải được bảo vệ chống ăn mòn bằng sơn hoặc mạ để làm tăng sức bền và giảm sự ăn mòn các phần kim loại đó:

a) Sơn: Sử dụng các biện pháp sơn hợp lý cho từng thiết bị hoặc kết cấu bằng sơn phun, sơn tĩnh điện, v.v.

b) Sơn mạ kẽm nguội: Sử dụng phun kẽm hoặc sơn giàu kẽm có hàm lượng hơn 94% bột kim loại kẽm trong màng sơn khô được dùng để hoàn thiện và kéo dài tuổi thọ chống ăn mòn với lớp sơn có độ dày khoảng 80  $\mu\text{m}$ .

c) Mạ: Chọn phương pháp mạ và độ dày lớp mạ kẽm, mạ đồng, mạ crôm cho từng trường hợp sử dụng cụ thể. Phương pháp mạ, độ dày lớp mạ và tuổi thọ lớp mạ tuân thủ theo các quy định, tiêu chuẩn hiện hành liên quan.

## Phụ lục D: LƯỚI SAN BẰNG ĐIỆN ÁP

### 1. Lưới san bằng điện áp

Để san bằng điện áp và bảo đảm việc nối thiết bị điện với hệ thống điện cực tiếp đất, trên diện tích đặt thiết bị điện phải đặt các điện cực tiếp đất nằm ngang theo chiều dài và chiều rộng của diện tích đó và nối chúng với nhau thành lưới nối đất.

Các cực nối đất theo chiều dài phải đặt ở giữa dây thiết bị điện về phía đi lại vận hành, ở độ sâu từ 0,5 đến 0,8 m và cách móng hoặc bệ đặt thiết bị ít nhất là 0,2 m. Nếu các thiết bị điện được đặt thành các dãy, khoảng cách giữa hai dãy không quá 3m thì cho phép đặt một điện cực san bằng điện áp chung giữa hai dãy thiết bị.

Các điện cực tiếp đất theo chiều rộng phải được đặt ở những vị trí thuận tiện giữa các thiết bị điện ở độ sâu 0,5 đến 0,8 m. Khoảng cách giữa chúng nên lấy tăng lên kể từ lưới ngoài cùng đến trung tâm của lưới nối đất. Khi đó khoảng cách đầu tiên và khoảng cách tiếp theo kể từ lưới ngoài cùng không được vượt quá 4,0; 5,0; 6,0; 7,5; 9,0; 11,0; 13,5; 16,0 và 20,0 m. Trong mọi trường hợp, khoảng cách giữa các điện cực nằm ngang không được lớn hơn 30 m. Kích thước của ô lưới nối đất tiếp giáp với vị trí nối điểm trung tính và chống sét van của máy biến áp lực với điện cực tiếp đất không nên vượt quá 6mx6m.

Các điện cực nằm ngang phải được đặt theo biên của diện tích đặt trang bị nối đất sao cho tạo thành mạch vòng khép kín.

Nếu mạch vòng nối đất bố trí trong phạm vi phía ngoài của hàng rào trạm điện thì dưới cửa ra vào, sát với điện cực nằm ngang ngoài cùng của mạch vòng phải đặt thêm hai cọc nối đất để san bằng điện áp. Hai cọc nối đất này phải có chiều dài từ 3 đến 5 m và khoảng cách giữa chúng bằng chiều rộng cửa ra vào.

### 2. Lắp đặt trang bị nối đất

- Phải đặt một mạch vòng nối đất nằm ngang bao quanh vị trí nối đất trung tính và chống sét van của máy biến áp lực.

- Khi trang bị nối đất bố trí phía ngoài phạm vi hàng rào trạm điện thì các điện cực tiếp đất nằm ngang phải được đặt ở độ sâu không nhỏ hơn 1m.

- Hàng rào bên ngoài của trạm điện không phải nối đất với trang bị nối đất. Nếu có ĐDK điện áp 110 kV trở vượt hàng rào ra ngoài thì hàng rào này phải được nối đất bằng các cọc nối đất có chiều dài từ 2 – 3 m và được chôn sâu cạnh các trụ của hàng rào theo toàn bộ chu vi và cách nhau từ 20 – 50 m một cọc. Không yêu cầu đặt cọc nối đất đối với hàng rào có các trụ bằng kim loại hoặc bê tông cốt thép, nếu cốt thép của các trụ này đã được nối với các chi tiết kim loại của hàng rào và được nối vào trang bị nối đất chung.

**3.** Nếu trang bị nối đất của thiết bị điện công nghiệp được nối với lưới nối đất của thiết bị điện có điện áp trên 1 kV trung tính nối đất hiệu quả bằng dây cáp có vỏ bọc bằng kim loại hoặc bằng dây kim loại thì việc san bằng điện áp xung quanh nhà hoặc diện tích đặt thiết bị điện phải thoả mãn một trong các điều kiện sau đây:

a) Đặt một mạch vòng nối đất xung quanh nhà hoặc diện tích đặt thiết bị và nối mạch vòng này với kết cấu kim loại của công trình xây dựng, thiết bị sản xuất và với lưới nối đất (nối trung tính). Mạch vòng phải được đặt ở độ sâu 1 m và cách móng nhà hoặc chu vi đặt thiết bị 1m. Ở cửa ra vào nhà phải đặt hai dây nối đất, cách mạch vòng nối đất 1 m và 2 m ở độ sâu tương ứng 1m và 1,5 m và phải nối những dây nối đất này với mạch vòng;

b) Cho phép dùng móng bê tông cốt thép làm nối đất nếu như bảo đảm được yêu cầu về san bằng điện áp.

Không phải thực hiện những điều kiện nêu ra ở điểm a và b Khoản này nếu xung quanh nhà và cửa ra vào nhà đã được thăm bê tông hoặc nhựa đường.



## Phụ lục Đ: HƯỚNG DẪN TÍNH TOÁN ĐIỆN ÁP TIẾP XÚC, ĐIỆN ÁP BƯỚC VÀ ĐIỆN TRỞ NỔI ĐẤT

### Cơ sở tính toán kiểm tra nổi đất:

- Xác định độ dày và điện trở suất của lớp đất san nền;
- Theo tài liệu khảo sát và thiết kế, xác định điện trở suất trung bình của các lớp đất có độ sâu đến 5 m trong khu vực xây dựng trạm dưới lớp đất san nền;
- Xác định quy mô lưới nổi đất bao gồm cọc và các thanh liên kết dạng ô lưới ( $L \times L_m$ ) chôn sâu 0,8m so với cốt nền trạm kết hợp với mạch vòng nổi đất bao quanh trạm ở cốt đất tự nhiên để tận dụng vùng đất có điện trở suất đất thấp.

### Phương pháp tính toán nổi đất:

Tính toán điện trở nổi đất theo phương pháp Schwart (Tiêu chuẩn IEEE Std 80 – 2000):

### Tiết diện dây nổi đất thiết bị:

Tiết diện dây dẫn nổi đất cho thiết bị được tính theo công thức:

$$A_u = \frac{I_N}{\sqrt{\left( \frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \rho_r \cdot \alpha_r} \right) \cdot \ln \left( \frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a} \right)}}$$

Trong đó:

- |                                                |                 |                                 |
|------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| - Dòng điện ngắn mạch của hệ thống:            | $I_N$           | (kA)                            |
| - Nhiệt độ cho phép lớn nhất của dây dẫn:      | $T_m$           | (°C);                           |
| - Nhiệt độ môi trường xung quanh:              | $T_a$           | (°C)                            |
| - Hệ số tản nhiệt của dây nổi đất tại nhiệt độ | $T_r: \alpha_r$ | (1/°C)                          |
| - Điện trở suất của dây nổi đất tại nhiệt độ   | $T_r: \rho_r$   | ( $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ ) |
| - Hằng số nhiệt độ:                            | $K_0$           | (°C)                            |
| - Thời gian duy trì sự cố:                     | $t_c$           | (s)                             |
| - Hệ số khả năng chịu nhiệt của dây nổi đất:   | TCAP            |                                 |

[J/(cm<sup>3</sup>.°C)]

- Tiết diện tính toán của dây nổi đất  $A_{tt}$  (mm<sup>2</sup>)

- Tiết diện dây nổi đất:  $A$  (mm<sup>2</sup>)

**Đối với vật liệu nổi đất là dây đồng (nổi từ thiết bị đến trụ đỡ) ta có:**

(Trường hợp tính toán với dòng ngắn mạch  $I_N = 40$  kA)

| Thông số cơ bản                                   | Kí hiệu      | Giá trị | Đơn vị                      |
|---------------------------------------------------|--------------|---------|-----------------------------|
| Dòng điện ngắn mạch của hệ thống:                 | $I_N =$      | (40)    | kA                          |
| Loại dây nổi đất                                  | Đồng thường  |         |                             |
| Nhiệt độ cho phép lớn nhất của dây dẫn:           | $T_m =$      | 1084    | °C                          |
| Nhiệt độ môi trường xung quanh:                   | $T_a =$      | 40      | °C                          |
| Hệ số tản nhiệt của dây tại nhiệt độ $T_r$        | $\alpha_r =$ | 0,00381 | 1/°C                        |
| Điện trở suất của dây tiếp đất tại nhiệt độ $T_r$ | $\rho_r =$   | 1,78    | $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ |
| Hệ số                                             | $K_0 =$      | 242     |                             |
| Thời gian duy trì sự cố:                          | $t_c =$      | 0,5     | s                           |
| Hệ số khả năng chịu nhiệt dây đồng:               | TCAP =       | 3,42    | J/cm <sup>3</sup> .°C       |



| Thông số cơ bản             | Kí hiệu    | Giá trị | Đơn vị        |
|-----------------------------|------------|---------|---------------|
| Tiết diện dây dẫn nối đất:  | $A_{tt} =$ | 101,23  | $\text{mm}^2$ |
| Chọn dây đồng có tiết diện: | $A =$      | (120)   | $\text{mm}^2$ |

Với dòng ngắn mạch  $I_N=40$  kA và thời gian duy trì sự cố 0,5s được kết quả tính toán cho tiết diện dây nối từ thiết bị đến trụ đỡ là  $S=120 \text{ mm}^2$ .

**Đối với vật liệu nối đất là dây thép mạ kẽm (nối từ trụ đỡ thiết bị đến hệ thống nối đất chung toàn trạm) ta có:**

| Thông số cơ bản                                   | Kí hiệu         | Giá trị | Đơn vị                                  |
|---------------------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------------------------|
| Dòng điện ngắn mạch của hệ thống:                 | $I_N =$         | (40)    | kA                                      |
| Loại dây nối đất (Conductor Type)                 | Dây Thép mạ kẽm |         |                                         |
| Nhiệt độ cho phép lớn nhất của dây dẫn:           | $T_m =$         | 1084    | $^{\circ}\text{C}$                      |
| Nhiệt độ môi trường xung quanh:                   | $T_a =$         | 40      | $^{\circ}\text{C}$                      |
| Hệ số tản nhiệt của dây tại nhiệt độ $T_r$        | $\alpha_r =$    | 0,00378 | $1/^{\circ}\text{C}$                    |
| Điện trở suất của dây tiếp đất tại nhiệt độ $T_r$ | $\rho_r =$      | 5,86    | $\mu.\Omega.\text{cm}$                  |
| Hệ số                                             | $K_0 =$         | 245     |                                         |
| Thời gian duy trì sự cố:                          | $t_c =$         | 0,5     | s                                       |
| Hệ số khả năng chịu nhiệt dây đồng:               | $\text{TCAP} =$ | 3,85    | $\text{J}/\text{cm}^3.^{\circ}\text{C}$ |
| Tiết diện dây dẫn nối đất:                        | $A_{tt} =$      | 172,90  | $\text{mm}^2$                           |
| Chọn dây thép mạ kẽm có đường kính:               | $d =$           | (16)    | mm                                      |

Với dòng ngắn mạch  $I_N=40$  kA và thời gian duy trì sự cố 0,5s được kết quả tính toán cho dây nối từ trụ đỡ thiết bị đến nối đất chung có đường kính là  $d=16\text{mm}$ .

**Điện trở nối đất của hệ thống:**

$$R_g = \frac{R_1 * R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 - 2 * R_m} \quad (1)$$

Trong đó:

$R_1$ : Điện trở của lưới nối đất gồm các thanh ngang ( $\Omega$ )

$R_2$ : Điện trở của cọc nối đất ( $\Omega$ )

$R_m$ : Điện trở tương hỗ giữa cọc và thanh ( $\Omega$ ).

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[ \ln \left( \frac{2L_c}{a'} \right) + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{A}} - k_2 \right] \quad (2)$$

$\rho$ : điện trở suất của đất  $\Omega\text{m}$

$L_c$ : Tổng chiều dài lưới nối đất bao gồm thanh và cọc (m)

$a' = \sqrt{a \cdot 2h}$  kích thước hiệu chỉnh

$d_g = 2a$ : đường kính thanh nối đất

$A$ : diện tích lưới nối đất

$K_1, K_2$ : Hằng số (tra bảng)

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi n_R L_R} \left[ \ln \left( \frac{4L_R}{b} \right) - 1 + \frac{2k_1 \cdot L_r}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_R} - 1)^2 \right] \quad (3)$$

$L_r$ : chiều dài của 1 cọc nối đất (m)

$L_R$ : tổng chiều dài của các cọc nổi đất (m)

$d_c = 2b$ : Đường kính cọc nổi đất (m)

$n_r$ : số cọc nổi đất

$$R_m = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[ \ln \left( \frac{2L_c}{L_r} \right) + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right] \quad (4)$$

- Điện trở suất biểu kiến của cọc qua 2 lớp đất:

$$\rho_a = \frac{\rho_1 * \rho_2 * l}{\rho_2 * (H - h) + \rho_1 * (l + h - H)} \quad (5)$$

- Hằng số  $K_1, K_2$  (Tra đồ thị hoặc theo công thức nội suy):

$$K_1 = -0,04 * \frac{L}{W} + 1,41 \quad (6)$$

$$K_2 = 0,15 * \frac{L}{W} + 5,5 \quad (7)$$

$L$ : Chiều dài trung bình của lưới nổi đất (m)

$W$ : Chiều rộng trung bình của lưới nổi đất (m)

### Tính toán điện trở hệ thống nổi đất của trạm

#### Điện trở hệ thống nổi đất

| Thông số cơ bản                                      | Kí hiệu  | Giá trị | Đơn vị     | Tra theo |
|------------------------------------------------------|----------|---------|------------|----------|
| Điện trở suất lớp đất san nền                        | $\rho_t$ | -       | $\Omega m$ |          |
| Bề dày của lớp đất san nền                           | $H$      | -       | m          |          |
| Điện trở suất lớp đất tự nhiên                       | $\rho$   | -       | $\Omega m$ |          |
| Điện trở suất biểu kiến của cọc khi đi qua 2 lớp đất | $\rho_a$ | -       | $\Omega m$ | (5)      |
| Độ chôn sâu của lưới so với nền trạm                 | $h$      | 0.8     | m          |          |
| Chiều dài trung bình của lưới nổi đất                | $L$      | -       | m          |          |
| Chiều rộng trung bình của lưới nổi đất               | $W$      | -       | m          |          |
| Chu vi lưới nổi đất                                  | $L_p$    | -       | m          |          |
| Tổng chiều dài lưới nổi đất                          | $L_c$    | -       | m          |          |
| Diện tích lưới nổi đất                               | $A$      | -       | $m^2$      |          |
| Chiều dài cọc nổi đất (l)                            | $L_r$    | 3       | m          |          |
| Đường kính cọc nổi đất                               | $d_c$    | -       | m          |          |
| Đường kính thanh nổi đất                             | $d_g$    | -       | m          |          |
| Kích thước hiệu chỉnh                                | $a'$     | -       | m          |          |
| Hằng số $K_1$                                        | $K_1$    | -       |            | (6)      |
| Hằng số $K_2$                                        | $K_2$    | -       |            | (7)      |
| Số cọc nổi đất                                       | $n_r$    | -       | m          |          |
| Khoảng cách trung bình giữa các ô lưới               | $D$      | -       | m          |          |
| Số dây nổi đất theo chiều rộng                       | $n_a$    | -       |            |          |



| Thông số cơ bản                      | Kí hiệu                 | Giá trị | Đơn vị                     | Tra theo   |
|--------------------------------------|-------------------------|---------|----------------------------|------------|
| Số dây nối đất theo chiều dài        | $n_b$                   | -       |                            |            |
| <b>Kết quả tính toán</b>             |                         |         |                            |            |
| Điện trở của hệ thống thanh liên kết | $R_1$                   | -       | $\Omega$                   | (2)        |
| Điện trở cọc                         | $R_2$                   | -       | $\Omega$                   | (3)        |
| Điện trở tương hồ                    | $R_m$                   | -       | $\Omega$                   | (4)        |
| <b>Điện trở lưới nối đất chính</b>   | <b><math>R_g</math></b> | -       | <b><math>\Omega</math></b> | <b>(1)</b> |

Kết quả tính toán điện trở lưới nối đất chính:  $R_g = \dots \Omega$

**Tính toán điện áp bước và điện áp tiếp xúc cho phép:**

**a. Cơ sở tính toán**

Tính toán dựa theo tiêu chuẩn IEEE Std 80- 2000:

❖ **Điện áp bước cho phép:**

$$E_{\text{touch } 50} = \frac{0,116}{\sqrt{t}} (1000 + 1,5C_s \cdot \rho_s) \quad (8)$$

❖ **Điện áp tiếp xúc cho phép:**

$$E_{\text{step } 50} = \frac{0,116}{\sqrt{t}} (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \quad (9)$$

Trong đó:

- +  $t$  là thời gian duy trì sự cố (s)
- +  $\rho$  là điện trở suất của lớp cát san nền trạm ( $\Omega m$ )
- +  $\rho_s$  là điện trở suất của lớp đá rải nền trạm
- +  $C_s$  là hệ số tính đến sự tiếp xúc giữa lớp đá bề mặt với lớp đất phía dưới

$$C_s = 1 - \frac{0,09 \cdot (1 - \rho / \rho_s)}{2h_s + 0,09} \quad (10)$$

❖ **Tính toán điện áp tiếp xúc:**

Điện áp tiếp xúc lớn nhất được tính theo công thức sau:

$$E_m = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_g / L_M \quad (11)$$

Trong đó:

- +  $\rho$  là điện trở suất của đất nền trạm ( $\Omega m$ )
- +  $K_m$  là hệ số khoảng cách được xác định theo công thức

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[ \ln \left( \frac{D^2}{16hdc} + \frac{(D+2h)^2}{8Ddc} - \frac{h}{4dc} \right) + \frac{K_{ii}}{Kh} \ln \frac{8}{\pi(2n-1)} \right] \quad (12)$$

Với:

- \*  $D$  là khoảng cách giữa các thanh dẫn của lưới (m)
- \*  $n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$

$$\text{Với: } n_a = \frac{2 \cdot L_C}{L_p} \quad (13)$$



$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} \quad (14)$$

$$n_c = \left[ \frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0,7 \cdot A}{L_x \cdot L_y}} \quad (15)$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \quad (16)$$

$D_m$ : Khoảng cách lớn nhất giữa 2 điểm bất kỳ trên lưới nối đất

$n_c = 1$ : lưới hình vuông, chữ nhật

$n_d = 1$ : lưới hình vuông, chữ nhật, hình - L

Với:

- +  $L_c$  là tổng chiều dài thanh nối đất của lưới (m)
- +  $L_p$  là chu vi của lưới nối đất (m)
- +  $L_x$  là chiều dài trung bình của lưới nối đất (m)
- +  $L_y$  là chiều rộng trung bình của lưới nối đất (m)
- +  $L_r$  là chiều dài của mỗi cọc nối đất (m)
- +  $L_R$  là chiều dài của tất cả các cọc nối đất (m)
- +  $A$  là diện tích của lưới nối đất ( $m^2$ )

$$* K_h = \sqrt{1 + h / h_o} \quad (17)$$

hệ số biểu thị sự ảnh hưởng của độ chôn sâu ( $h$ ) của lưới nối đất ( $h_o$  là độ chôn sâu tham khảo:  $h_o = 1m$ )

$$* K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2/n}} \text{ là hệ số liên hệ đến sự phân bố của cọc. } \quad (18)$$

\*  $d_c$  là đường kính của dây rải (m)

- +  $K_i$  là hệ số có xét đến sự gia tăng mật độ dòng điện ở các góc lưới.  
 $K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n$  (19)

- +  $I_g$  là dòng điện tản vào lưới được tính bằng công thức sau:

$$I_g = S_f \cdot D_f \cdot C_p \cdot I_N \quad (20)$$

Với:

\*  $S_f = 0,7$  là hệ số phân dòng điện sự cố tản vào đất thông qua dây chống sét, dây trung tính nối đất

\*  $D_f = 0,5$  là hệ số suy giảm của thành phần 1 chiều

\*  $C_p = 0,5$  là hệ số hiệu chỉnh thiết kế khi xét sự gia tăng của dòng điện sự cố

\*  $I_N$  là trị số dòng điện ngắn mạch 1 pha (A).

- +  $L_M$  là chiều dài hiệu quả của lưới nối đất (m)

$$L_M = L_C + [1,55 + 1,22 \cdot (\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}})] \cdot L_R \quad (21)$$

#### ❖ Tính toán điện áp bước lớn nhất:

Điện áp tiếp xúc lớn nhất được tính theo công thức sau:

$$E_s = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot I_g / L_s \quad (22)$$

*mm*

Trong đó:  $\rho$  là điện trở suất của đất nền trạm ( $\Omega m$ )

+  $K_s$  là hệ số khoảng cách trong tính toán  $E_s$  được xác định theo công thức

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[ \frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] \quad (23)$$

Với:

\*  $D$  là khoảng cách giữa các thanh dẫn của lưới (m)

\*  $n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$

$$L_s = 0,75 \cdot L_c + 0,85 \cdot L_R \quad (24)$$

là chiều dài hiệu quả của lưới nối đất (m)

❖ Điều kiện thoãn mãn điện áp bước:

$$E_s \leq E_{step50} \quad (25)$$

❖ Điều kiện thỏa mãn điện áp tiếp xúc:

$$E_m \leq E_{touch50} \quad (26)$$

### b. Kết quả tính toán diễn hình điện áp bước cho phép và điện áp tiếp xúc cho phép

Với điều kiện TBA 220 kV có dòng ngắn mạch 40 kA, thời gian tồn tại là 0,5s và có lớp đá dăm dày 0,2m rải trên mặt nền, điện áp bước cho phép và điện áp tiếp xúc cho phép

|                                              |                 |        |            |
|----------------------------------------------|-----------------|--------|------------|
| Thời gian sự cố                              | t =             | 0,5    | s          |
| Điện áp dây                                  | U =             | 220000 | V          |
| Điện trở suất của lớp đá dăm                 | $r_s =$         | 5000   | $\Omega.m$ |
| Độ dày lớp đá dăm rải nền trạm               | $h_s =$         | 0,2    | m          |
| Hệ số suy giảm                               | $C_s =$         | 0,807  |            |
| Điện áp bước cho phép: (Người nặng 50kg)     | $E_{step50} =$  | 4137,0 | V          |
| Điện áp tiếp xúc cho phép: (Người nặng 50kg) | $E_{touch50} =$ | 1157,3 | V          |

### c. Tính toán kiểm tra

Điện áp bước tính toán  $E_s$

| Thông số cơ bản                                                  | Kí hiệu        | Giá trị | Đơn vị     | Tra theo |
|------------------------------------------------------------------|----------------|---------|------------|----------|
| Thời gian sự cố                                                  | t =            | -       | s          |          |
| Điện áp dây                                                      | U =            | -       | V          |          |
| Điện trở suất của lớp đá dăm                                     | $r_s =$        | -       | $\Omega.m$ |          |
| Độ dày lớp đá dăm rải nền trạm                                   | $h_s =$        | -       | m          |          |
| Hệ số suy giảm                                                   | $C_s =$        | -       |            | (10)     |
| Điện áp bước cho phép: (Người nặng 50kg)                         | $E_{step50} =$ | -       | V          | (22)     |
| <b>Kiểm tra điều kiện <math>E_{step} &lt; E_{step 50}</math></b> |                |         |            |          |

Điện áp tiếp xúc tính toán  $E_m$

| Thông số cơ bản                          | Kí hiệu | Giá trị | Đơn vị | Tra theo |
|------------------------------------------|---------|---------|--------|----------|
| Tổng chiều dài hiệu quả của lưới nối đất | $L_M$   | -       | m      |          |

*mm*





|                                                                      |                           |   |   |      |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|---|---|------|
| Độ chôn sâu của lưới theo tiêu chuẩn                                 | $h_0 =$                   | - | m |      |
|                                                                      | $n_a =$                   | - |   | (13) |
|                                                                      | $n_b =$                   | - |   | (14) |
|                                                                      | $n_c =$                   | - |   | (15) |
|                                                                      | $n_d =$                   | - |   | (16) |
| $n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$                                  | $n =$                     | - |   |      |
|                                                                      | $K_h =$                   | - |   | (17) |
|                                                                      | $K_{ii} =$                | - |   | (18) |
| Hệ số hiệu chỉnh                                                     | $K_i =$                   | - |   | (19) |
| Hệ số khoảng cách                                                    | $K_s =$                   | - |   | (23) |
| <b>Điện áp tiếp xúc cho phép</b>                                     | <b><math>E_m =</math></b> | - | V | (11) |
| <b>Kiểm tra điều kiện <math>E_m &lt; E_{\text{touch } 50}</math></b> |                           |   |   |      |



## Phụ lục E: ĐÁNH SỐ THIẾT BỊ TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

### 1. Đánh số cấp điện áp

|                 |              |
|-----------------|--------------|
| Điện áp 500 kV: | Lấy chữ số 5 |
| Điện áp 220 kV: | Lấy chữ số 2 |
| Điện áp 110 kV: | Lấy chữ số 1 |
| Điện áp 66 kV:  | Lấy chữ số 7 |
| Điện áp 35 kV:  | Lấy chữ số 3 |
| Điện áp 22 kV:  | Lấy chữ số 4 |
| Điện áp 15 kV:  | Lấy chữ số 8 |
| Điện áp 10 kV:  | Lấy chữ số 9 |
| Điện áp 6 kV:   | Lấy chữ số 6 |

Trường hợp điện áp đầu cực máy phát điện, máy bù đồng bộ được quy định như sau :

- Nếu điện áp đầu cực lớn hơn hoặc bằng 10kV lấy chữ số 9 ;
- Nếu điện áp đầu cực bé hơn 10kV lấy chữ số 6.

Các cấp điện áp khác do cấp điều độ điều khiển tự quy định.

### 2. Đặt tên thanh cái

Ký tự thứ nhất lấy là chữ C.

Ký tự thứ hai chỉ cấp điện áp.

Ký tự thứ ba chỉ số thứ tự thanh cái, riêng số 9 ký hiệu thanh cái vòng.

- Ví dụ:
- C12: biểu thị điện áp 110 kV thanh cái số 2;
  - C21: biểu thị điện áp 220 kV thanh cái số 1;
  - C29: biểu thị điện áp 220 kV thanh cái vòng.

### 3. Đặt tên nhà máy điện, máy bù đồng bộ

a) Ký tự đầu được quy định như sau:

- Nhiệt điện hơi nước: Ký hiệu là chữ S;
- Thủy điện: Ký hiệu là chữ H;
- Tuabin khí: ký hiệu là chữ GT;
- Đuôi hơi của tuabin khí: Ký hiệu là chữ ST;
- Diesel: Ký hiệu là chữ D;
- Phong điện: Ký hiệu là chữ WT;
- Thủy điện tích năng: Ký hiệu là chữ PH;
- Điện thủy triều: Ký hiệu là chữ TH;
- Điện nguyên tử: Ký hiệu là chữ N;
- Điện mặt trời: Ký hiệu là chữ SS;
- Địa nhiệt: Ký hiệu là chữ GS;- Máy bù đồng bộ: Ký hiệu là chữ B;

b) Ký tự tiếp theo là số thứ tự của máy phát.

- Ví dụ:
- S1: biểu thị nhà máy phát nhiệt điện hơi tổ máy số một.
  - GT2: biểu thị nhà máy tua -bin khí tổ máy số hai.
  - N1: biểu thị nhà máy điện nguyên tử tổ máy số 1.

### 4. Đặt tên máy biến áp

a) Ký tự đầu được quy định như sau:

- Máy biến áp 2 hoặc 3 dây quấn ký hiệu là chữ T;
- Máy biến áp tự ngẫu ký hiệu là AT;
- Máy biến áp tự dòng ký hiệu là TD;

- Máy biến áp kích từ máy phát ký hiệu là TE;
- Máy biến áp tạo trung tính ký hiệu là TT.
- Đối với máy biến áp 2 hoặc 3 dây quấn: Ký hiệu là chữ T;
- Đối với máy biến áp tự ngẫu: Ký hiệu là chữ AT;
- Đối với máy biến áp tự dùng: Ký hiệu là chữ TD;
- Đối với máy biến áp kích từ máy phát: Ký hiệu là chữ TE;
- Đối với máy biến áp tạo trung tính: Ký hiệu là chữ TT.

b) Ký tự tiếp theo là số thứ tự của máy biến áp. Đối với máy biến áp tự dùng ký tự tiếp theo là cấp điện áp và số thứ tự ở cấp điện áp đó.

- Ví dụ:
- T1: biểu thị máy biến áp số 1.
  - T2: biểu thị máy biến áp số 2.
  - TD31: biểu thị máy biến áp tự dùng số 1 cấp điện áp 35 kV.
  - AT1: biểu thị máy biến áp tự ngẫu số 1.

#### 5. Đặt tên điện trở trung tính, kháng trung tính của máy biến áp

a) Hai ký tự đầu là chữ RT biểu thị điện trở trung tính, KT biểu thị kháng trung tính.

b) Ký tự thứ 3 lấy theo cấp điện áp cuộn dây máy biến áp nhiều cuộn dây.

c) Ký tự tiếp theo là tên của máy biến áp mà RT hoặc KT được đấu vào.

Ví dụ:

- RT3T1: biểu thị điện trở trung tính cuộn dây 35 kV của máy biến áp T1.
- KT5AT2: biểu thị kháng trung tính của máy biến áp 500 kV AT2.

#### 6. Đặt tên kháng bù ngang

a) Hai ký tự đầu là chữ KH;

b) Ký tự thứ 3 đặc trưng cho cấp điện áp.

c) Ký tự thứ 4 là số 0 (hoặc số 9 nếu sơ đồ phức tạp).

d) Ký tự thứ 5 là số thứ tự của mạch mắc kháng bù ngang.

Ví dụ: KH504: biểu thị kháng bù ngang 500 kV mắc ở mạch số bốn.

#### 7. Đặt tên kháng trung tính, điện trở trung tính của kháng bù ngang

a) Hai ký tự đầu là chữ KT biểu thị cho kháng trung tính, RT biểu thị cho điện trở trung tính của kháng bù ngang

b) Các ký tự tiếp theo lấy theo 3 ký tự cuối của kháng điện.

- Ví dụ:
- KT504: biểu thị kháng trung tính của kháng điện KH504.
  - RT504: biểu thị điện trở trung tính của kháng điện KH504.

#### 8. Đặt tên kháng giảm dòng ngắn mạch

a) Hai ký tự đầu là chữ KI.

b) Ký tự thứ 3 đặc trưng cho cấp điện áp.

c) Các ký tự tiếp theo đặt theo số thứ tự của đường cáp hoặc thanh cái.

Ví dụ:

- KI212: biểu thị kháng giảm dòng ngắn mạch cấp điện áp 220 kV nổi thanh cái số 1 với thanh cái số 2.

- KI171: biểu thị kháng giảm dòng ngắn mạch đường cáp 171.

#### 9. Đặt tên cuộn cản

a) Ký tự đầu là chữ L.

b) Ký tự tiếp theo là tên của ngăn đường dây.

Ví dụ:

- L171: biểu thị cuộn cản của đường dây 110 kV 171.

#### 10. Đặt tên tụ bù

a) Ba ký tự đầu: Đối với tụ bù dọc lấy là các chữ TBD, đối với tụ bù ngang lấy là các chữ TBN



- b) Ký tự thứ 4 đặc trưng cho cấp điện áp.
- c) Ký tự thứ 5 là số 0 (hoặc số 9 nếu sơ đồ phức tạp).
- d) Ký tự thứ 6 là số thứ tự của mạch mắc tụ điện đối với tụ bù dọc, đối với tụ bù ngang lấy theo số thứ tự của bộ tụ.

Ví dụ: - TBD501: Biểu thị tụ bù dọc điện áp 500 kV mắc ở mạch số 1.  
 - TBN302: biểu thị tụ bù ngang điện áp 35 kV mắc ở mạch số 2.

#### 11. Đặt tên thiết bị bù tĩnh

- a) Các ký tự đầu được lấy theo tên viết tắt của tiếng Anh.
- b) Các ký tự tiếp theo là cấp điện áp và số thứ tự tương tự như tụ bù quy định tại Điều 10 Phụ lục này.

Ví dụ: - SVC302: biểu thị SVC (Static Var Compensator) điện áp 35 kV bộ SVC số 2.  
 - TSSC501: biểu thị TSSC (Thyristor Switched Series Capacitor) điện áp 500 kV mắc ở mạch số 1.

#### 12. Đặt tên tụ chống quá áp

- a) Ký tự đầu lấy chữ C;
- b) Ký tự tiếp theo lấy tên của thiết bị được bảo vệ chống quá áp. Đối với các thiết bị mà tên của thiết bị không thể hiện rõ cấp điện áp thì sau hai ký tự đầu sẽ là ký tự đặc trưng cho cấp điện áp, tiếp theo là tên thiết bị.

Ví dụ: - C901: biểu thị tụ chống quá áp máy cắt 901.  
 - C9H1: biểu thị tụ chống quá áp mắc vào phía điện áp máy phát H1.

#### 13. Đặt tên máy biến điện áp

- a) Ký tự đầu là TU;
- b) Các ký tự tiếp theo lấy tên thiết bị mà máy biến điện áp đấu vào. Đối với các thiết bị mà tên của thiết bị không thể hiện rõ cấp điện áp thì sau hai ký tự đầu sẽ là ký tự đặc trưng cho cấp điện áp, tiếp theo là tên thiết bị.

Ví dụ: - TU171: biểu thị máy biến điện áp ngoài đường dây 110 kV 171.  
 - TUC22: biểu thị máy biến điện áp của thanh cái số hai điện áp 220 kV.  
 - TU5T2: biểu thị máy biến điện áp của máy biến áp T2 phía 500 kV.

#### 14. Đặt tên TI

- a) Hai ký tự đầu là TI;
- b) Các ký tự tiếp theo lấy tên thiết bị mà TI đấu vào. Đối với các thiết bị mà tên của thiết bị không thể hiện rõ cấp điện áp thì sau hai ký tự đầu sẽ là ký tự đặc trưng cho cấp điện áp, tiếp theo là tên thiết bị.

Ví dụ: - TI171: biểu thị TI cấp điện áp 110 kV của đường dây 171.  
 - TI5AT2: biểu thị TI cấp điện áp 500 kV trong sứ xuyên của Máy biến áp AT2.

#### 15. Đặt tên chống sét

- a) Hai ký tự đầu lấy chữ CS;
- b) Ký tự tiếp theo lấy tên của thiết bị được bảo vệ. Đối với các thiết bị mà tên của thiết bị không thể hiện rõ cấp điện áp thì sau hai ký tự đầu sẽ là ký tự đặc trưng cho cấp điện áp, tiếp theo là tên thiết bị. Đối với chống sét van nối vào trung tính máy biến áp cấp điện áp lấy số 0.

Ví dụ: - CS1T1: biểu thị chống sét của máy biến áp T1 phía điện áp 110 kV.  
 - CS0T1: biểu thị chống sét mắc vào trung tính máy biến áp T1.  
 - CS271: biểu thị chống sét của đường dây 271.

#### 16. Đặt tên cầu chì

## a) Các ký tự đầu:

- Cầu chì thường lấy chữ CC;
- Cầu chì tự rơi lấy chữ FCO.

## b) Ký tự tiếp theo là dấu phân cách (-) và tên của thiết bị được bảo vệ.

Ví dụ: CC-TUC31: biểu thị cầu chì của máy biến điện áp thanh cái C31.

**17. Đánh số máy cắt điện**

a) Ký tự thứ nhất đặc trưng cho cấp điện áp. Riêng đối với máy cắt của tụ ký tự thứ nhất là chữ T, kháng điện ký tự thứ nhất là chữ K còn ký tự thứ hai đặc trưng cho cấp điện áp.

b) Ký tự thứ hai (ba đối với máy cắt kháng và tụ) đặc trưng cho vị trí của máy cắt, được quy định như sau:

- Máy cắt máy biến áp: Lấy số 3;
- Máy cắt của đường dây: Lấy số 7 và số 8 (hoặc từ số 5 đến 8 nếu sơ đồ phức tạp);
- Máy cắt của máy biến áp tự dòng: Lấy số 4; - Máy cắt đầu cực máy phát điện: Lấy số 0;
- Máy cắt của máy bù quay: Lấy số 0;
- Máy cắt của tụ bù ngang: Lấy số 0;
- Máy cắt của tụ bù dọc: Lấy số 0 (hoặc 9 nếu sơ đồ phức tạp);
- Máy cắt của kháng điện: Lấy số 0 (hoặc 9 nếu sơ đồ phức tạp).

c) Ký tự thứ ba (thứ tư đối với máy cắt kháng và tụ) thể hiện bằng chữ số từ 0 đến 9.

d) Máy cắt của thanh cái đường vòng hai ký tự tiếp theo ký tự thứ nhất là: 00.

đ) Máy cắt liên lạc giữa hai thanh cái, hai ký tự tiếp theo ký tự thứ nhất là số của hai thanh cái.

e) Đối với sơ đồ một thanh cái có phân đoạn, đánh số các máy cắt ở thanh cái chắn thì đánh số thứ tự chắn, các máy cắt ở thanh cái lẻ thì đánh số thứ tự lẻ.

g) Đối với sơ đồ đa giác đánh số các máy cắt theo máy cắt đường dây;

h) Sơ đồ 3/2 (một rưỡi), sơ đồ 4/3: tùy theo sơ đồ có thể đánh số theo một trong các cách sau:

- Đánh số các máy cắt theo máy cắt đường dây;
- Đánh số ký tự thứ hai máy cắt ở giữa (không nối với thanh cái) số 5 hoặc số 6;
- Đánh số ký tự thứ ba theo thứ tự ngăn lộ.

Ví dụ:

- 131: biểu thị máy cắt của máy biến áp số 1 cấp điện áp 110 kV.
- 903: biểu thị máy cắt của máy phát điện số 3, điện áp  $\geq 10$  kV.
- K504: biểu thị máy cắt của kháng điện số 4 điện áp 500 kV.
- 100: biểu thị máy cắt vòng điện áp 110 kV.
- 212: biểu thị máy cắt liên lạc thanh cái điện áp 220 kV.

**18. Đánh số dao cách ly**

a) Các ký tự đầu là tên của máy cắt hoặc thiết bị nối trực tiếp với dao cách ly (đối với dao cách ly của TU, các ký tự đầu tiên là tên của TU, tiếp theo là tên thiết bị nối trực tiếp với dao cách ly), tiếp theo là dấu phân cách (-).

b) Ký tự tiếp theo được quy định như sau:



- Dao cách ly thanh cái lấy số thứ tự của thanh cái nối với dao cách ly;
- Dao cách ly đường dây (dao cách ly phía đường dây) lấy số 7;
- Dao cách ly nối với máy biến áp lấy số 3;
- Dao cách ly nối với thanh cái vòng lấy số 9;
- Dao cách ly nối tắt một thiết bị lấy số 0 hoặc số 9;
- Dao cách ly nối tới phân đoạn nào (phía phân đoạn nào) thì lấy số thứ tự của phân đoạn thanh cái (hoặc thanh cái) đó.
- Tên dao cách ly nối với điện trở trung tính hoặc kháng trung tính lấy số 0.
- Dao cách ly nối với máy phát lấy số 0 hoặc 9.

Ví dụ:

- 131-3: biểu thị dao cách ly của máy biến áp T1 điện áp 110 kV.
- K501-1: biểu thị dao cách ly kháng số 1 điện áp 500 kV nối với thanh cái số 1.
- TUC22-2: biểu thị dao cách ly máy biến điện áp của thanh cái số hai điện áp 220 kV nối với thanh cái số 2.
- 171-7: biểu thị dao cách ly ngoài đường dây 110 kV của máy cắt 171.
- 272-9: biểu thị dao cách ly của máy cắt 272 nối với thanh cái đường vòng.
- 275-0: Biểu thị dao cách ly nối tắt máy cắt 275.
- KT101-0: biểu thị dao trung tính cuộn 110 kV của máy biến áp T1 nối với kháng trung tính KT101.

#### 19. Đánh số dao tiếp địa

- a) Các ký tự đầu là tên dao cách ly hoặc thiết bị có liên quan trực tiếp.  
b) Ký tự tiếp theo đặc trưng cho dao tiếp địa, được quy định như sau:

- Dao tiếp địa của đường dây và tụ điện lấy số 6;
- Dao tiếp địa của máy biến áp, kháng điện và TU lấy số 8;
- Dao tiếp địa của máy cắt lấy số 5;
- Dao tiếp địa của thanh cái lấy số 4;
- Dao tiếp địa trung tính máy biến áp hoặc kháng điện lấy số 08;
- Dao tiếp địa của máy phát lấy số 5.

Ví dụ:

- 271-76: biểu thị dao tiếp địa ngoài đường dây 271.
- 171-15: biểu thị dao tiếp địa máy cắt 171 phía dao cách ly 171-1.
- 131-08: biểu thị dao tiếp địa trung tính cuộn dây 110 kV của máy biến áp số 1.

#### 20. Đánh số các thiết bị đóng cắt ở các nhánh rẽ, các phân đoạn đường dây

a) Đối với máy cắt phân đoạn đường dây đánh số như máy cắt đường dây, máy cắt rẽ nhánh xuống máy biến áp đánh số như máy cắt máy biến áp.

b) Đối với dao cách ly phân đoạn đường dây hoặc dao cách ly nhánh rẽ các ký tự đầu đánh số theo quy định tại Điều 18 Phụ lục này (đánh số dao cách ly được thực hiện giả thiết như có máy cắt).

c) Các ký tự cuối cùng là dấu phân cách (/) và vị trí cột phân đoạn hoặc rẽ nhánh.

Ví dụ:

- 371/XX: biểu thị máy cắt 371 phân đoạn đường dây ở cột số XX cấp điện áp 35 kV.
- 171-7/XX: biểu thị dao cách ly phân đoạn đường dây 110 kV ở cột số XX.
- 171-76/XX: biểu thị dao cách ly tiếp địa đường dây 110 kV ở cột số XX.





## Phụ lục F: QUÁ TẢI MÁY BIẾN ÁP

**Bảng F.1: Giới hạn dòng điện và nhiệt độ tối đa cho phép của MBA kiểu ngâm dầu khoáng trong trường hợp tải vượt quá công suất định mức**

| Loại phụ tải                                                                                                | MBA cỡ nhỏ<br>(*1) | MBA cỡ trung<br>(*1) | MBA cỡ lớn<br>(*1) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| <b>Phụ tải trong điều kiện bình thường *2)</b>                                                              |                    |                      |                    |
| Hệ số dòng điện định mức                                                                                    | 1,5                | 1,5                  | 1,3                |
| Nhiệt độ điểm nóng nhất của cuộn dây và các chi tiết kim loại tiếp xúc với vật liệu cách điện xenlulo (°C)  | 120                | 120                  | 120                |
| Nhiệt độ điểm nóng nhất của các chi tiết kim loại khác (tiếp xúc với dầu, giấy phếp, sợi thủy tinh) (°C)    | 140                | 140                  | 140                |
| Nhiệt độ dầu lớp trên trong bình dầu chính (°C)                                                             | 105                | 105                  | 105                |
| <b>Phụ tải khẩn cấp kéo dài *3)</b>                                                                         |                    |                      |                    |
| Hệ số dòng điện định mức                                                                                    | 1,8                | 1,5                  | 1,3                |
| Nhiệt độ điểm nóng cuộn dây và các chi tiết kim loại tiếp xúc với vật liệu cách điện bằng nhựa xenlulo (°C) | 140                | 140                  | 140                |
| Nhiệt độ điểm nóng các phần kim loại khác (tiếp xúc với dầu, giấy phếp, sợi thủy tinh) (°C)                 | 160                | 160                  | 160                |
| Nhiệt độ dầu lớp trên trong bình dầu chính (°C)                                                             | 115                | 115                  | 115                |
| <b>Phụ tải khẩn cấp ngắn hạn *4)</b>                                                                        |                    |                      |                    |
| Hệ số dòng điện định mức                                                                                    | 2,0                | 1,8                  | 1,5                |
| Nhiệt độ điểm nóng cuộn dây và các chi tiết kim loại tiếp xúc với vật liệu cách điện bằng nhựa xenlulo (°C) | *5)                | 160                  | 160                |
| Nhiệt độ điểm nóng các phần kim loại khác (tiếp xúc với dầu, giấy phếp, sợi thủy tinh) (°C)                 | *5)                | 180                  | 180                |
| Nhiệt độ dầu lớp trên trong bình dầu chính (°C)                                                             | *5)                | 115                  | 115                |

Dòng tải, nhiệt độ điểm nóng của dây quấn, nhiệt độ dầu lớp trên trong bình dầu chính và nhiệt độ của các chi tiết kim loại khác (ngoài dây quấn và đầu nối) không được vượt quá các giá trị quy định tại **bảng F.1**.

Trường hợp nhiệt độ điểm nóng của dây quấn vượt quá 140 °C, có thể phát sinh bong bóng khí trong dầu, gây giảm độ bền điện môi và đe dọa an toàn vận hành của MBA. Các giới hạn về dòng điện và nhiệt độ không bắt buộc phải áp dụng đồng thời:

- Trong một số trường hợp, dòng điện vận hành cần được giới hạn thấp hơn giá trị nêu trong bảng để bảo đảm nhiệt độ không vượt giới hạn cho phép.
- Ngược lại, nhiệt độ vận hành có thể được giới hạn thấp hơn giá trị quy định





nhằm đáp ứng yêu cầu giới hạn về dòng điện.

Ghi chú:

\*1): Phân loại MBA theo đặc điểm:

MBA cỡ nhỏ: là MBA không có bộ tản nhiệt, bộ làm mát hoặc ống dẫn gắn kèm, bao gồm cả loại có vỏ máy dập sóng, không phân biệt dung lượng định mức.

MBA cỡ trung: là MBA có công suất định mức lớn nhất đến 100 MVA đối với máy 3 pha hoặc đến 33,3 MVA đối với máy 1 pha.

MBA cỡ lớn: là MBA có công suất định mức lớn nhất trên 100 MVA đối với máy 3 pha hoặc trên 33,3 MVA trở lên đối với máy 1 pha.

\*2): Phụ tải trong điều kiện bình thường: là chế độ vận hành trong đó MBA có thể chịu tải lớn hơn định mức hoặc hoạt động ở nhiệt độ môi trường cao hơn trong một phần của chu kỳ tải, nhưng được coi là tương đương với chế độ vận hành định mức ở nhiệt độ môi trường bình thường xét theo tốc độ lão hóa nhiệt tương đối.

Việc này được bảo đảm nhờ các giai đoạn trong chu kỳ có tải hoặc nhiệt độ môi trường thấp hơn, giúp bù lại ảnh hưởng của giai đoạn quá tải tạm thời.

Nguyên tắc này có thể được áp dụng cho kế hoạch vận hành dài hạn, trong đó các chu kỳ có tốc độ lão hóa nhiệt cao được bù bằng các chu kỳ có tốc độ lão hóa nhiệt thấp để duy trì tuổi thọ cách điện tổng thể của máy biến áp.

\*3): Phụ tải khẩn cấp kéo dài: là chế độ vận hành trong đó MBA phải chịu tải vượt quá định mức trong thời gian kéo dài do sự cố hoặc ngừng vận hành của một số phần tử trong hệ thống điện, và các phần tử này không thể được khôi phục trước khi MBA đạt đến trạng thái ổn định nhiệt mới ở nhiệt độ cao hơn bình thường.

\*4): Phụ tải khẩn cấp ngắn hạn: là chế độ vận hành trong đó MBA chịu tải rất lớn trong thời gian ngắn (dưới 30 phút), phát sinh do một hoặc nhiều sự cố bất thường gây ra sự mất cân bằng nghiêm trọng trong chế độ tải của hệ thống điện.

\*5): Đối với MBA cỡ nhỏ không quy định giới hạn cho nhiệt độ dầu lớp trên và nhiệt độ điểm nóng trong chế độ tải khẩn cấp ngắn hạn vì thông thường không thể kiểm soát chính xác thời gian kéo dài của chế độ phụ tải này đối với MBA cỡ nhỏ.



Phụ lục G-1: QUY ĐỊNH MÃ MÀU CỦA DÂY BỌC VÀ CÁP

Bảng G.1: Bảng mã màu tham khảo cho dây bọc và cáp

| Loại dây sử dụng                   | Nhận dạng màu         |
|------------------------------------|-----------------------|
| Dây dẫn bảo vệ                     | Xanh lá cây hoặc vàng |
| Dây trung tính                     | Xanh sáng             |
| Mạch điện AC hoặc DC               | Đen                   |
| Mạch điều khiển AC                 | Đỏ                    |
| Mạch điều khiển DC                 | Xanh da trời          |
| Mạch điều khiển cho khóa liên động | Cam                   |

Phụ lục G-2: ĐIỆN TRỞ 1 CHIỀU LỚN NHẤT CỦA LỖI DÂY DẪN ĐIỆN

Bảng G.2: Điện trở 1 chiều lớn nhất của lõi đồng và nhôm

| Tiết diện của lõi | Điện trở 1 chiều lớn nhất của lõi dẫn điện ở 20 °C |                         |          |
|-------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|----------|
|                   | LỖI ĐỒNG                                           |                         | LỖI NHÔM |
|                   | Ruột dẫn cấp 1 và cấp 2                            | Ruột dẫn cấp 5 và cấp 6 |          |
| mm <sup>2</sup>   | Ω/km                                               | Ω/km                    | Ω/km     |
| 1,5               | 12,1                                               | 13,3                    |          |
| 2,5               | 7,41                                               | 7,98                    |          |
| 4                 | 4,61                                               | 4,95                    |          |
| 6                 | 3,08                                               | 3,30                    |          |
| 10                | 1,83                                               | 1,91                    |          |
| 16                | 1,15                                               | 1,21                    | 1,91     |
| 25                | 0,727                                              | 0,780                   | 1,20     |
| 35                | 0,524                                              | 0,554                   | 0,868    |
| 50                | 0,387                                              | 0,386                   | 0,641    |
| 70                | 0,268                                              | 0,272                   | 0,443    |
| 95                | 0,193                                              | 0,206                   | 0,320    |
| 120               | 0,153                                              | 0,161                   | 0,253    |
| 150               | 0,124                                              | 0,129                   | 0,206    |
| 185               | 0,0991                                             | 0,106                   | 0,164    |
| 240               | 0,0754                                             | 0,0801                  | 0,125    |
| 300               | 0,0601                                             | 0,0641                  | 0,100    |
| 400               | 0,0470                                             | 0,0486*                 | 0,0774   |
| 500               | 0,0366                                             | 0,0384*                 | 0,0605   |
| 630               | 0,0283                                             | 0,0287*                 | 0,0469   |
| 800               | 0,0221                                             |                         | 0,0364   |
| 1000              | 0,0176                                             |                         | 0,0291   |

*Handwritten signature*

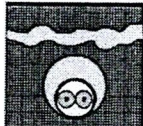
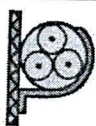




**Phụ lục G-3: DÒNG ĐIỆN LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA CÁP**

Dòng điện lâu dài cho phép của đường cáp điện điện áp đến 35 kV theo các phương thức lắp đặt và hệ số điều chỉnh được quy định trong các bảng sau:

**Bảng G.3: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp hạ áp cách điện PVC và XLPE**

| Tiết diện dây dẫn và chủng loại dây dẫn |                 | Cáp 2 lõi                                                                         |      |                                                                                   |      | Cáp 3 lõi                                                                          |      |                                                                                     |      |
|-----------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                         |                 | Trong không khí                                                                   |      | Trong ống trong đất                                                               |      | Trong không khí                                                                    |      | Trong ống trong đất                                                                 |      |
|                                         |                 |  |      |  |      |  |      |  |      |
| Lõi                                     | mm <sup>2</sup> | PVC                                                                               | XLPE | PVC                                                                               | XLPE | PVC                                                                                | XLPE | PVC                                                                                 | XLPE |
|                                         |                 | A                                                                                 | A    | A                                                                                 | A    | A                                                                                  | A    | A                                                                                   | A    |
| ĐỒNG                                    | 1.5             | 19.5                                                                              | 24   | 22                                                                                | 26   | 17.5                                                                               | 22   | 18                                                                                  | 22   |
|                                         | 2.5             | 27                                                                                | 33   | 29                                                                                | 34   | 24                                                                                 | 30   | 24                                                                                  | 29   |
|                                         | 4               | 36                                                                                | 45   | 38                                                                                | 44   | 32                                                                                 | 40   | 31                                                                                  | 37   |
|                                         | 6               | 46                                                                                | 58   | 47                                                                                | 56   | 41                                                                                 | 52   | 39                                                                                  | 46   |
|                                         | 10              | 63                                                                                | 80   | 63                                                                                | 73   | 57                                                                                 | 71   | 52                                                                                  | 61   |
|                                         | 16              | 85                                                                                | 107  | 81                                                                                | 95   | 76                                                                                 | 96   | 67                                                                                  | 79   |
|                                         | 25              | 112                                                                               | 138  | 104                                                                               | 121  | 96                                                                                 | 119  | 86                                                                                  | 101  |
|                                         | 35              | 138                                                                               | 171  | 125                                                                               | 146  | 119                                                                                | 147  | 103                                                                                 | 122  |
|                                         | 50              | 168                                                                               | 209  | 148                                                                               | 173  | 144                                                                                | 179  | 122                                                                                 | 144  |
|                                         | 70              | 213                                                                               | 269  | 183                                                                               | 213  | 184                                                                                | 229  | 151                                                                                 | 178  |
|                                         | 95              | 258                                                                               | 328  | 216                                                                               | 252  | 223                                                                                | 278  | 179                                                                                 | 211  |
|                                         | 120             | 299                                                                               | 382  | 246                                                                               | 287  | 259                                                                                | 322  | 203                                                                                 | 240  |
|                                         | 150             | 344                                                                               | 441  | 278                                                                               | 324  | 299                                                                                | 371  | 230                                                                                 | 271  |
|                                         | 185             | 392                                                                               | 506  | 312                                                                               | 363  | 341                                                                                | 424  | 258                                                                                 | 304  |
|                                         | 240             | 461                                                                               | 599  | 361                                                                               | 419  | 403                                                                                | 500  | 297                                                                                 | 351  |
|                                         | 300             | 530                                                                               | 693  | 408                                                                               | 474  | 464                                                                                | 576  | 336                                                                                 | 396  |
| NHÔM                                    | 10              | 49                                                                                | 62   | 48                                                                                | 56   | 44                                                                                 | 57   | 40                                                                                  | 47   |
|                                         | 16              | 66                                                                                | 84   | 62                                                                                | 73   | 59                                                                                 | 76   | 52                                                                                  | 61   |
|                                         | 25              | 83                                                                                | 101  | 80                                                                                | 93   | 73                                                                                 | 90   | 66                                                                                  | 78   |
|                                         | 35              | 103                                                                               | 126  | 96                                                                                | 112  | 90                                                                                 | 112  | 80                                                                                  | 94   |
|                                         | 50              | 125                                                                               | 154  | 113                                                                               | 132  | 110                                                                                | 136  | 94                                                                                  | 112  |
|                                         | 70              | 160                                                                               | 198  | 140                                                                               | 163  | 140                                                                                | 174  | 117                                                                                 | 138  |
|                                         | 95              | 195                                                                               | 241  | 166                                                                               | 193  | 170                                                                                | 211  | 138                                                                                 | 164  |
|                                         | 120             | 226                                                                               | 280  | 189                                                                               | 220  | 197                                                                                | 245  | 157                                                                                 | 186  |
|                                         | 150             | 261                                                                               | 324  | 213                                                                               | 249  | 227                                                                                | 283  | 178                                                                                 | 210  |
|                                         | 185             | 298                                                                               | 371  | 240                                                                               | 279  | 259                                                                                | 323  | 200                                                                                 | 236  |
|                                         | 240             | 352                                                                               | 439  | 277                                                                               | 322  | 305                                                                                | 382  | 230                                                                                 | 272  |
|                                         | 300             | 406                                                                               | 508  | 313                                                                               | 364  | 351                                                                                | 440  | 260                                                                                 | 308  |

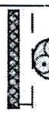
**GHI CHÚ:**

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện PVC: 70 °C, cách điện XLPE: 90 °C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30 °C, trong đất: 20 °C
- Độ chôn sâu: -0,8 m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W





**Bảng G.4: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp hạ áp cách điện PVC**

| Tiết diện<br>dây dẫn<br>và<br>chủng loại<br>dây dẫn |                 | Phương pháp lắp đặt                                                                               |                                                                                                   |                                                                                               |                                                                                               |                                                                                                 |                                                                                                 |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                 | Cáp<br>2 lõi                                                                                      | Cáp<br>3 lõi                                                                                      | Bố trí<br>sát nhau                                                                            | Bố trí<br>tam giác                                                                            | Bố trí<br>sát nhau                                                                              | Bố trí<br>ngang                                                                                 | Bố trí<br>dọc                                                                                   |
|                                                     |                 | <br>$\geq 0,3xD$ | <br>$\geq 0,3xD$ | <br>$\geq D$ | <br>$\geq D$ | <br>$\geq D$ | <br>$\geq D$ | <br>$\geq D$ |
| Lõi                                                 | mm <sup>2</sup> | A                                                                                                 | A                                                                                                 | A                                                                                             | A                                                                                             | A                                                                                               | A                                                                                               | A                                                                                               |
| ĐỒNG                                                | 1.5             | 22                                                                                                | 18.5                                                                                              | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                               | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 2.5             | 30                                                                                                | 25                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                               | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 4               | 40                                                                                                | 34                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                               | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 6               | 51                                                                                                | 43                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                               | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 10              | 70                                                                                                | 60                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                               | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 16              | 94                                                                                                | 80                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                               | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 25              | 119                                                                                               | 101                                                                                               | 131                                                                                           | 110                                                                                           | 114                                                                                             | 146                                                                                             | 130                                                                                             |
|                                                     | 35              | 148                                                                                               | 126                                                                                               | 162                                                                                           | 137                                                                                           | 143                                                                                             | 181                                                                                             | 162                                                                                             |
|                                                     | 50              | 180                                                                                               | 153                                                                                               | 196                                                                                           | 167                                                                                           | 174                                                                                             | 219                                                                                             | 197                                                                                             |
|                                                     | 70              | 232                                                                                               | 196                                                                                               | 251                                                                                           | 216                                                                                           | 225                                                                                             | 281                                                                                             | 254                                                                                             |
|                                                     | 95              | 282                                                                                               | 238                                                                                               | 304                                                                                           | 264                                                                                           | 275                                                                                             | 341                                                                                             | 311                                                                                             |
|                                                     | 120             | 328                                                                                               | 276                                                                                               | 352                                                                                           | 308                                                                                           | 321                                                                                             | 396                                                                                             | 362                                                                                             |
|                                                     | 150             | 379                                                                                               | 319                                                                                               | 406                                                                                           | 356                                                                                           | 372                                                                                             | 456                                                                                             | 419                                                                                             |
|                                                     | 185             | 434                                                                                               | 364                                                                                               | 463                                                                                           | 409                                                                                           | 427                                                                                             | 521                                                                                             | 480                                                                                             |
|                                                     | 240             | 514                                                                                               | 430                                                                                               | 546                                                                                           | 485                                                                                           | 507                                                                                             | 615                                                                                             | 569                                                                                             |
|                                                     | 300             | 593                                                                                               | 497                                                                                               | 629                                                                                           | 561                                                                                           | 587                                                                                             | 709                                                                                             | 659                                                                                             |
|                                                     | 400             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 754                                                                                           | 656                                                                                           | 689                                                                                             | 852                                                                                             | 795                                                                                             |
|                                                     | 500             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 868                                                                                           | 749                                                                                           | 789                                                                                             | 982                                                                                             | 920                                                                                             |
|                                                     | 630             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 1005                                                                                          | 855                                                                                           | 905                                                                                             | 1138                                                                                            | 1070                                                                                            |
| NHÔM                                                | 10              | 54                                                                                                | 46                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                               | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 16              | 73                                                                                                | 61                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                               | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 25              | 89                                                                                                | 78                                                                                                | 98                                                                                            | 84                                                                                            | 87                                                                                              | 112                                                                                             | 99                                                                                              |
|                                                     | 35              | 111                                                                                               | 96                                                                                                | 122                                                                                           | 105                                                                                           | 109                                                                                             | 139                                                                                             | 124                                                                                             |
|                                                     | 50              | 135                                                                                               | 117                                                                                               | 149                                                                                           | 128                                                                                           | 133                                                                                             | 169                                                                                             | 152                                                                                             |
|                                                     | 70              | 173                                                                                               | 150                                                                                               | 192                                                                                           | 166                                                                                           | 173                                                                                             | 217                                                                                             | 196                                                                                             |
|                                                     | 95              | 210                                                                                               | 183                                                                                               | 235                                                                                           | 203                                                                                           | 212                                                                                             | 265                                                                                             | 241                                                                                             |
|                                                     | 120             | 244                                                                                               | 212                                                                                               | 273                                                                                           | 237                                                                                           | 247                                                                                             | 308                                                                                             | 282                                                                                             |
|                                                     | 150             | 282                                                                                               | 245                                                                                               | 316                                                                                           | 274                                                                                           | 287                                                                                             | 356                                                                                             | 327                                                                                             |
|                                                     | 185             | 322                                                                                               | 280                                                                                               | 363                                                                                           | 315                                                                                           | 330                                                                                             | 407                                                                                             | 376                                                                                             |
|                                                     | 240             | 380                                                                                               | 330                                                                                               | 430                                                                                           | 375                                                                                           | 392                                                                                             | 482                                                                                             | 447                                                                                             |
|                                                     | 300             | 439                                                                                               | 381                                                                                               | 497                                                                                           | 434                                                                                           | 455                                                                                             | 557                                                                                             | 519                                                                                             |
|                                                     | 400             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 600                                                                                           | 526                                                                                           | 552                                                                                             | 671                                                                                             | 629                                                                                             |
|                                                     | 500             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 694                                                                                           | 610                                                                                           | 640                                                                                             | 775                                                                                             | 730                                                                                             |
|                                                     | 630             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 808                                                                                           | 711                                                                                           | 746                                                                                             | 900                                                                                             | 852                                                                                             |

- GHI CHÚ:**
- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện PVC: 70 °C
  - Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30 °C, trong đất: 20 °C
  - Độ chôn sâu: -0,8 m
  - Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W;
  - Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W





**Bảng G.5: Dòng điện lâu dài cho phép của cáp hạ áp cách điện XLPE**

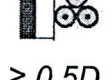
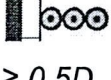
| Tiết diện<br>dây dẫn<br>và<br>chủng loại<br>dây dẫn |                 | Phương pháp lắp đặt                                                                               |                                                                                                   |                                                                                               |                                                                                               |                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                 | Cáp<br>2 lõi                                                                                      | Cáp<br>3 lõi                                                                                      | Bố trí<br>sát nhau                                                                            | Bố trí<br>tam giác                                                                            | Bố trí<br>sát nhau                                                                         | Bố trí<br>ngang                                                                                 | Bố trí<br>dọc                                                                                   |
|                                                     |                 | <br>$\geq 0,3xD$ | <br>$\geq 0,3xD$ | <br>$\geq D$ | <br>$\geq D$ | <br>$D$ | <br>$\geq D$ | <br>$\geq D$ |
| Lõi                                                 | mm <sup>2</sup> | A                                                                                                 | A                                                                                                 | A                                                                                             | A                                                                                             | A                                                                                          | A                                                                                               | A                                                                                               |
| ĐỒNG                                                | 1.5             | 26                                                                                                | 23                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                          | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 2.5             | 36                                                                                                | 32                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                          | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 4               | 49                                                                                                | 42                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                          | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 6               | 63                                                                                                | 54                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                          | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 10              | 86                                                                                                | 75                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                          | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 16              | 115                                                                                               | 100                                                                                               | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                          | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 25              | 149                                                                                               | 127                                                                                               | 161                                                                                           | 135                                                                                           | 141                                                                                        | 182                                                                                             | 161                                                                                             |
|                                                     | 35              | 185                                                                                               | 158                                                                                               | 200                                                                                           | 169                                                                                           | 176                                                                                        | 226                                                                                             | 201                                                                                             |
|                                                     | 50              | 225                                                                                               | 192                                                                                               | 242                                                                                           | 207                                                                                           | 216                                                                                        | 275                                                                                             | 246                                                                                             |
|                                                     | 70              | 289                                                                                               | 246                                                                                               | 310                                                                                           | 268                                                                                           | 279                                                                                        | 353                                                                                             | 318                                                                                             |
|                                                     | 95              | 352                                                                                               | 298                                                                                               | 377                                                                                           | 328                                                                                           | 342                                                                                        | 430                                                                                             | 389                                                                                             |
|                                                     | 120             | 410                                                                                               | 346                                                                                               | 437                                                                                           | 383                                                                                           | 400                                                                                        | 500                                                                                             | 454                                                                                             |
|                                                     | 150             | 473                                                                                               | 399                                                                                               | 504                                                                                           | 444                                                                                           | 464                                                                                        | 577                                                                                             | 527                                                                                             |
|                                                     | 185             | 542                                                                                               | 456                                                                                               | 575                                                                                           | 510                                                                                           | 533                                                                                        | 661                                                                                             | 605                                                                                             |
|                                                     | 240             | 641                                                                                               | 538                                                                                               | 679                                                                                           | 607                                                                                           | 634                                                                                        | 781                                                                                             | 719                                                                                             |
|                                                     | 300             | 741                                                                                               | 621                                                                                               | 783                                                                                           | 703                                                                                           | 736                                                                                        | 902                                                                                             | 833                                                                                             |
|                                                     | 400             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 940                                                                                           | 823                                                                                           | 868                                                                                        | 1085                                                                                            | 1008                                                                                            |
|                                                     | 500             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 1083                                                                                          | 946                                                                                           | 998                                                                                        | 1253                                                                                            | 1169                                                                                            |
|                                                     | 630             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 1254                                                                                          | 1088                                                                                          | 1151                                                                                       | 1454                                                                                            | 1362                                                                                            |
| NHÔM                                                | 10              | 67                                                                                                | 58                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                          | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 16              | 91                                                                                                | 77                                                                                                | -                                                                                             | -                                                                                             | -                                                                                          | -                                                                                               | -                                                                                               |
|                                                     | 25              | 108                                                                                               | 97                                                                                                | 121                                                                                           | 103                                                                                           | 107                                                                                        | 138                                                                                             | 122                                                                                             |
|                                                     | 35              | 135                                                                                               | 120                                                                                               | 150                                                                                           | 129                                                                                           | 135                                                                                        | 172                                                                                             | 153                                                                                             |
|                                                     | 50              | 164                                                                                               | 146                                                                                               | 184                                                                                           | 159                                                                                           | 165                                                                                        | 210                                                                                             | 188                                                                                             |
|                                                     | 70              | 211                                                                                               | 187                                                                                               | 237                                                                                           | 206                                                                                           | 215                                                                                        | 271                                                                                             | 244                                                                                             |
|                                                     | 95              | 257                                                                                               | 227                                                                                               | 289                                                                                           | 253                                                                                           | 264                                                                                        | 332                                                                                             | 300                                                                                             |
|                                                     | 120             | 300                                                                                               | 263                                                                                               | 337                                                                                           | 296                                                                                           | 308                                                                                        | 387                                                                                             | 351                                                                                             |
|                                                     | 150             | 346                                                                                               | 304                                                                                               | 389                                                                                           | 343                                                                                           | 358                                                                                        | 448                                                                                             | 408                                                                                             |
|                                                     | 185             | 397                                                                                               | 347                                                                                               | 447                                                                                           | 395                                                                                           | 413                                                                                        | 515                                                                                             | 470                                                                                             |
|                                                     | 240             | 470                                                                                               | 409                                                                                               | 530                                                                                           | 471                                                                                           | 492                                                                                        | 611                                                                                             | 561                                                                                             |
|                                                     | 300             | 543                                                                                               | 471                                                                                               | 613                                                                                           | 547                                                                                           | 571                                                                                        | 708                                                                                             | 652                                                                                             |
|                                                     | 400             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 740                                                                                           | 663                                                                                           | 694                                                                                        | 856                                                                                             | 792                                                                                             |
|                                                     | 500             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 856                                                                                           | 770                                                                                           | 806                                                                                        | 991                                                                                             | 921                                                                                             |
|                                                     | 630             | -                                                                                                 | -                                                                                                 | 996                                                                                           | 899                                                                                           | 942                                                                                        | 1154                                                                                            | 1077                                                                                            |

**GHI CHÚ:**

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện XLPE: 90 °C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30 °C, trong đất: 20 °C
- Độ chôn sâu: -0,8 m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W;
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W



**Bảng G.6: Dòng điện lâu dài cho phép cáp 1 lõi nhôm và đồng**  
**Cách điện XLPE – 3,6/6(7,2) kV đến 20/35(40,5) kV**

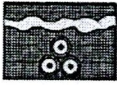
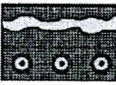
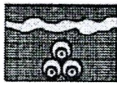
| Tiết diện<br>dây dẫn<br>và<br>chủng<br>loại dây<br>dẫn |                 | Trực tiếp trong đất                                                               |                                                                                   | Trong ống dưới đất                                                                |                                                                                   | Trong Không khí                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |                 | Tam<br>giác                                                                       | Cách<br>phẳng                                                                     | Tam<br>giác                                                                       | Sát<br>nhau                                                                       | Tam<br>giác                                                                         | Sát<br>nhau                                                                         | Cách<br>phẳng                                                                       |
|                                                        |                 |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                        |                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | $\geq 0,5D$                                                                         | $\geq 0,5D$                                                                         | $\geq 0,5D$                                                                         |
| Lõi                                                    | mm <sup>2</sup> | A                                                                                 | A                                                                                 | A                                                                                 | A                                                                                 | A                                                                                   | A                                                                                   | A                                                                                   |
| ĐỒNG                                                   | 16              | 109                                                                               | 113                                                                               | 103                                                                               | 104                                                                               | 125                                                                                 | 128                                                                                 | 150                                                                                 |
|                                                        | 25              | 140                                                                               | 144                                                                               | 132                                                                               | 133                                                                               | 163                                                                                 | 167                                                                                 | 196                                                                                 |
|                                                        | 35              | 166                                                                               | 172                                                                               | 157                                                                               | 159                                                                               | 198                                                                                 | 203                                                                                 | 238                                                                                 |
|                                                        | 50              | 196                                                                               | 203                                                                               | 186                                                                               | 188                                                                               | 238                                                                                 | 243                                                                                 | 286                                                                                 |
|                                                        | 70              | 239                                                                               | 246                                                                               | 227                                                                               | 229                                                                               | 296                                                                                 | 303                                                                                 | 356                                                                                 |
|                                                        | 95              | 285                                                                               | 293                                                                               | 271                                                                               | 274                                                                               | 361                                                                                 | 369                                                                                 | 434                                                                                 |
|                                                        | 120             | 323                                                                               | 332                                                                               | 308                                                                               | 311                                                                               | 417                                                                                 | 426                                                                                 | 500                                                                                 |
|                                                        | 150             | 361                                                                               | 366                                                                               | 343                                                                               | 347                                                                               | 473                                                                                 | 481                                                                                 | 559                                                                                 |
|                                                        | 185             | 406                                                                               | 410                                                                               | 387                                                                               | 391                                                                               | 543                                                                                 | 550                                                                                 | 637                                                                                 |
|                                                        | 240             | 469                                                                               | 470                                                                               | 447                                                                               | 453                                                                               | 641                                                                                 | 647                                                                                 | 745                                                                                 |
|                                                        | 300             | 526                                                                               | 524                                                                               | 504                                                                               | 510                                                                               | 735                                                                                 | 739                                                                                 | 846                                                                                 |
|                                                        | 400             | 590                                                                               | 572                                                                               | 564                                                                               | 571                                                                               | 845                                                                                 | 837                                                                                 | 938                                                                                 |
| NHÔM                                                   | 16              | 84                                                                                | 88                                                                                | 80                                                                                | 81                                                                                | 97                                                                                  | 99                                                                                  | 116                                                                                 |
|                                                        | 25              | 108                                                                               | 112                                                                               | 102                                                                               | 103                                                                               | 127                                                                                 | 130                                                                                 | 153                                                                                 |
|                                                        | 35              | 129                                                                               | 134                                                                               | 122                                                                               | 123                                                                               | 154                                                                                 | 157                                                                                 | 185                                                                                 |
|                                                        | 50              | 152                                                                               | 157                                                                               | 144                                                                               | 146                                                                               | 184                                                                                 | 189                                                                                 | 222                                                                                 |
|                                                        | 70              | 186                                                                               | 192                                                                               | 176                                                                               | 178                                                                               | 230                                                                                 | 236                                                                                 | 278                                                                                 |
|                                                        | 95              | 221                                                                               | 229                                                                               | 210                                                                               | 213                                                                               | 280                                                                                 | 287                                                                                 | 338                                                                                 |
|                                                        | 120             | 252                                                                               | 260                                                                               | 240                                                                               | 242                                                                               | 324                                                                                 | 332                                                                                 | 391                                                                                 |
|                                                        | 150             | 281                                                                               | 288                                                                               | 267                                                                               | 271                                                                               | 368                                                                                 | 376                                                                                 | 440                                                                                 |
|                                                        | 185             | 317                                                                               | 324                                                                               | 303                                                                               | 307                                                                               | 424                                                                                 | 432                                                                                 | 504                                                                                 |
|                                                        | 240             | 367                                                                               | 373                                                                               | 351                                                                               | 356                                                                               | 502                                                                                 | 511                                                                                 | 593                                                                                 |
|                                                        | 300             | 414                                                                               | 419                                                                               | 397                                                                               | 402                                                                               | 577                                                                                 | 586                                                                                 | 677                                                                                 |
|                                                        | 400             | 470                                                                               | 466                                                                               | 451                                                                               | 457                                                                               | 673                                                                                 | 676                                                                                 | 769                                                                                 |

**GHI CHÚ:**

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện XLPE: 90 °C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30 °C, trong đất: 20 °C
- Độ chôn sâu: -0,8 m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W



**Bảng G.7: Dòng điện lâu dài cho phép cáp 1 lõi nhôm và đồng  
Cách điện EPR – 3,6/6(7,2) kV đến 20/35(40,5) kV**

| Tiết diện<br>dây dẫn<br>và<br>chủng loại<br>dây dẫn |                 | Trực tiếp trong đất                                                               |                                                                                   | Trong ống dưới<br>đất                                                             |                                                                                    | Trong Không khí                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                 | Tam<br>giác                                                                       | Cách<br>phẳng                                                                     | Tam<br>giác                                                                       | Sát<br>nhau                                                                        | Tam<br>giác                                                                         | Sát<br>nhau                                                                         | Cách<br>phẳng                                                                       |
|                                                     |                 |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                     |                 | $\geq 0,5xD$                                                                      | $\geq 0,5xD$                                                                      | $\geq 0,5xD$                                                                      | $\geq 0,5xD$                                                                       | $\geq 0,5xD$                                                                        | $\geq 0,5xD$                                                                        | $\geq 0,5xD$                                                                        |
| Lõi                                                 | mm <sup>2</sup> | A                                                                                 | A                                                                                 | A                                                                                 | A                                                                                  | A                                                                                   | A                                                                                   | A                                                                                   |
| ĐỒNG                                                | 16              | 106                                                                               | 109                                                                               | 99                                                                                | 100                                                                                | 116                                                                                 | 119                                                                                 | 138                                                                                 |
|                                                     | 25              | 136                                                                               | 140                                                                               | 128                                                                               | 129                                                                                | 153                                                                                 | 156                                                                                 | 181                                                                                 |
|                                                     | 35              | 162                                                                               | 167                                                                               | 153                                                                               | 154                                                                                | 186                                                                                 | 190                                                                                 | 221                                                                                 |
|                                                     | 50              | 192                                                                               | 198                                                                               | 181                                                                               | 183                                                                                | 224                                                                                 | 229                                                                                 | 266                                                                                 |
|                                                     | 70              | 234                                                                               | 242                                                                               | 222                                                                               | 224                                                                                | 280                                                                                 | 287                                                                                 | 334                                                                                 |
|                                                     | 95              | 280                                                                               | 289                                                                               | 266                                                                               | 269                                                                                | 343                                                                                 | 352                                                                                 | 409                                                                                 |
|                                                     | 120             | 319                                                                               | 329                                                                               | 303                                                                               | 306                                                                                | 398                                                                                 | 407                                                                                 | 474                                                                                 |
|                                                     | 150             | 357                                                                               | 369                                                                               | 341                                                                               | 344                                                                                | 454                                                                                 | 465                                                                                 | 540                                                                                 |
|                                                     | 185             | 403                                                                               | 417                                                                               | 386                                                                               | 390                                                                                | 522                                                                                 | 534                                                                                 | 621                                                                                 |
|                                                     | 240             | 467                                                                               | 484                                                                               | 449                                                                               | 454                                                                                | 619                                                                                 | 634                                                                                 | 736                                                                                 |
|                                                     | 300             | 526                                                                               | 545                                                                               | 509                                                                               | 515                                                                                | 712                                                                                 | 728                                                                                 | 843                                                                                 |
|                                                     | 400             | 597                                                                               | 618                                                                               | 580                                                                               | 588                                                                                | 825                                                                                 | 843                                                                                 | 977                                                                                 |
| NHÔM                                                | 16              | 82                                                                                | 84                                                                                | 77                                                                                | 78                                                                                 | 90                                                                                  | 92                                                                                  | 107                                                                                 |
|                                                     | 25              | 105                                                                               | 109                                                                               | 99                                                                                | 100                                                                                | 119                                                                                 | 121                                                                                 | 141                                                                                 |
|                                                     | 35              | 126                                                                               | 130                                                                               | 118                                                                               | 120                                                                                | 144                                                                                 | 147                                                                                 | 171                                                                                 |
|                                                     | 50              | 149                                                                               | 153                                                                               | 140                                                                               | 142                                                                                | 174                                                                                 | 178                                                                                 | 207                                                                                 |
|                                                     | 70              | 182                                                                               | 188                                                                               | 172                                                                               | 174                                                                                | 218                                                                                 | 223                                                                                 | 259                                                                                 |
|                                                     | 95              | 217                                                                               | 224                                                                               | 206                                                                               | 208                                                                                | 266                                                                                 | 273                                                                                 | 317                                                                                 |
|                                                     | 120             | 247                                                                               | 256                                                                               | 235                                                                               | 238                                                                                | 309                                                                                 | 317                                                                                 | 368                                                                                 |
|                                                     | 150             | 277                                                                               | 287                                                                               | 264                                                                               | 267                                                                                | 352                                                                                 | 361                                                                                 | 419                                                                                 |
|                                                     | 185             | 314                                                                               | 325                                                                               | 300                                                                               | 303                                                                                | 406                                                                                 | 417                                                                                 | 484                                                                                 |
|                                                     | 240             | 364                                                                               | 377                                                                               | 350                                                                               | 354                                                                                | 483                                                                                 | 495                                                                                 | 575                                                                                 |
|                                                     | 300             | 411                                                                               | 426                                                                               | 397                                                                               | 401                                                                                | 556                                                                                 | 570                                                                                 | 659                                                                                 |
|                                                     | 400             | 471                                                                               | 487                                                                               | 456                                                                               | 462                                                                                | 651                                                                                 | 667                                                                                 | 770                                                                                 |

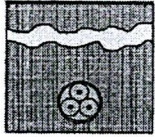
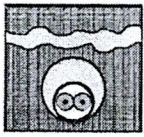
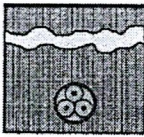
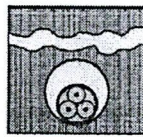
GHI CHÚ:

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện EPR: 90 °C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30 °C, trong đất: 20 °C
- Độ chôn sâu: -0,8 m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W





**Bảng G.8: Dòng điện lâu dài cho phép cáp 3 lõi nhôm và đồng  
Cách điện XLPE – 3,6/6(7,2) kV – 20/35(40,5 kV)**

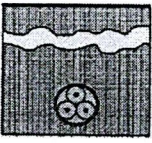
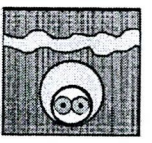
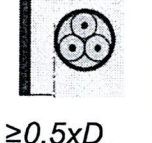
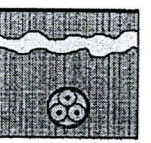
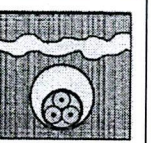
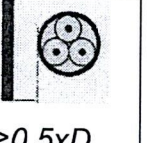
| Tiết diện<br>dây dẫn<br>và<br>Chủng<br>loại dây<br>dẫn |                 | Không có vỏ đai thép bảo vệ                                                       |                                                                                   |                                                                                                   | Có vỏ đai thép bảo vệ                                                              |                                                                                     |                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |                 | Trực tiếp<br>trong đất                                                            | Trong ống<br>trong đất                                                            | Trong<br>Không khí                                                                                | Trực tiếp<br>trong đất                                                             | Trong ống<br>trong đất                                                              | Trong<br>Không khí                                                                                  |
|                                                        |                 |  |  | <br>$\geq 0,5xD$ |  |  | <br>$\geq 0,5xD$ |
| Lõi                                                    | mm <sup>2</sup> | A                                                                                 | A                                                                                 | A                                                                                                 | A                                                                                  | A                                                                                   | A                                                                                                   |
| ĐỒNG                                                   | 16              | 101                                                                               | 87                                                                                | 109                                                                                               | 101                                                                                | 88                                                                                  | 110                                                                                                 |
|                                                        | 25              | 129                                                                               | 112                                                                               | 142                                                                                               | 129                                                                                | 112                                                                                 | 143                                                                                                 |
|                                                        | 35              | 153                                                                               | 133                                                                               | 170                                                                                               | 154                                                                                | 134                                                                                 | 172                                                                                                 |
|                                                        | 50              | 181                                                                               | 158                                                                               | 204                                                                                               | 181                                                                                | 158                                                                                 | 205                                                                                                 |
|                                                        | 70              | 221                                                                               | 193                                                                               | 253                                                                                               | 220                                                                                | 194                                                                                 | 253                                                                                                 |
|                                                        | 95              | 262                                                                               | 231                                                                               | 304                                                                                               | 263                                                                                | 232                                                                                 | 307                                                                                                 |
|                                                        | 120             | 298                                                                               | 264                                                                               | 351                                                                                               | 298                                                                                | 264                                                                                 | 352                                                                                                 |
|                                                        | 150             | 334                                                                               | 297                                                                               | 398                                                                                               | 332                                                                                | 296                                                                                 | 397                                                                                                 |
|                                                        | 185             | 377                                                                               | 336                                                                               | 455                                                                                               | 374                                                                                | 335                                                                                 | 453                                                                                                 |
|                                                        | 240             | 434                                                                               | 390                                                                               | 531                                                                                               | 431                                                                                | 387                                                                                 | 529                                                                                                 |
|                                                        | 300             | 489                                                                               | 441                                                                               | 606                                                                                               | 482                                                                                | 435                                                                                 | 599                                                                                                 |
|                                                        | 400             | 553                                                                               | 501                                                                               | 696                                                                                               | 541                                                                                | 492                                                                                 | 683                                                                                                 |
| NHÔM                                                   | 16              | 78                                                                                | 67                                                                                | 84                                                                                                | 78                                                                                 | 68                                                                                  | 85                                                                                                  |
|                                                        | 25              | 100                                                                               | 87                                                                                | 110                                                                                               | 100                                                                                | 87                                                                                  | 111                                                                                                 |
|                                                        | 35              | 119                                                                               | 103                                                                               | 132                                                                                               | 119                                                                                | 104                                                                                 | 133                                                                                                 |
|                                                        | 50              | 140                                                                               | 122                                                                               | 158                                                                                               | 140                                                                                | 123                                                                                 | 159                                                                                                 |
|                                                        | 70              | 171                                                                               | 150                                                                               | 196                                                                                               | 171                                                                                | 150                                                                                 | 196                                                                                                 |
|                                                        | 95              | 203                                                                               | 179                                                                               | 236                                                                                               | 204                                                                                | 180                                                                                 | 238                                                                                                 |
|                                                        | 120             | 232                                                                               | 205                                                                               | 273                                                                                               | 232                                                                                | 206                                                                                 | 274                                                                                                 |
|                                                        | 150             | 260                                                                               | 231                                                                               | 309                                                                                               | 259                                                                                | 231                                                                                 | 309                                                                                                 |
|                                                        | 185             | 294                                                                               | 262                                                                               | 355                                                                                               | 293                                                                                | 262                                                                                 | 354                                                                                                 |
|                                                        | 240             | 340                                                                               | 305                                                                               | 415                                                                                               | 338                                                                                | 304                                                                                 | 415                                                                                                 |
|                                                        | 300             | 384                                                                               | 346                                                                               | 475                                                                                               | 380                                                                                | 343                                                                                 | 472                                                                                                 |
|                                                        | 400             | 438                                                                               | 398                                                                               | 552                                                                                               | 432                                                                                | 393                                                                                 | 545                                                                                                 |

**GHI CHÚ:**

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện XLPE: 90 °C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30 °C, trong đất: 20 °C
- Độ chôn sâu: -0,8 m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W

*Signature*

**Bảng G.9: Dòng điện lâu dài cho phép cáp 3 lõi nhôm và đồng**  
**Cách điện EPR – 3.6/6(7,2) kV – 20/35(40,5 kV)**

| Tiết diện<br>dây dẫn<br>và<br>Chủng<br>loại dây<br>dẫn |                 | Không có vỏ đai thép bảo vệ                                                       |                                                                                   |                                                                                                   | Có vỏ đai thép bảo vệ                                                               |                                                                                     |                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |                 | Trực tiếp<br>trong đất                                                            | Trong ống<br>trong đất                                                            | Trong<br>Không khí                                                                                | Trực tiếp<br>trong đất                                                              | Trong ống<br>trong đất                                                              | Trong<br>Không khí                                                                                  |
|                                                        |                 |  |  | <br>$\geq 0,5xD$ |  |  | <br>$\geq 0,5xD$ |
| Lõi                                                    | mm <sup>2</sup> | A                                                                                 | A                                                                                 | A                                                                                                 | A                                                                                   | A                                                                                   | A                                                                                                   |
| ĐỒNG                                                   | 16              | 98                                                                                | 84                                                                                | 104                                                                                               | 98                                                                                  | 85                                                                                  | 104                                                                                                 |
|                                                        | 25              | 125                                                                               | 109                                                                               | 135                                                                                               | 125                                                                                 | 109                                                                                 | 136                                                                                                 |
|                                                        | 35              | 150                                                                               | 130                                                                               | 164                                                                                               | 150                                                                                 | 131                                                                                 | 164                                                                                                 |
|                                                        | 50              | 176                                                                               | 154                                                                               | 195                                                                                               | 177                                                                                 | 155                                                                                 | 197                                                                                                 |
|                                                        | 70              | 216                                                                               | 189                                                                               | 243                                                                                               | 216                                                                                 | 190                                                                                 | 244                                                                                                 |
|                                                        | 95              | 258                                                                               | 227                                                                               | 296                                                                                               | 257                                                                                 | 227                                                                                 | 296                                                                                                 |
|                                                        | 120             | 292                                                                               | 258                                                                               | 339                                                                                               | 292                                                                                 | 259                                                                                 | 339                                                                                                 |
|                                                        | 150             | 328                                                                               | 291                                                                               | 385                                                                                               | 327                                                                                 | 291                                                                                 | 385                                                                                                 |
|                                                        | 185             | 371                                                                               | 330                                                                               | 441                                                                                               | 368                                                                                 | 328                                                                                 | 439                                                                                                 |
|                                                        | 240             | 429                                                                               | 384                                                                               | 519                                                                                               | 424                                                                                 | 381                                                                                 | 513                                                                                                 |
|                                                        | 300             | 482                                                                               | 434                                                                               | 590                                                                                               | 475                                                                                 | 429                                                                                 | 583                                                                                                 |
|                                                        | 400             | 545                                                                               | 494                                                                               | 678                                                                                               | 534                                                                                 | 485                                                                                 | 666                                                                                                 |
| NHÔM                                                   | 16              | 76                                                                                | 65                                                                                | 80                                                                                                | 76                                                                                  | 66                                                                                  | 81                                                                                                  |
|                                                        | 25              | 97                                                                                | 84                                                                                | 105                                                                                               | 97                                                                                  | 85                                                                                  | 105                                                                                                 |
|                                                        | 35              | 116                                                                               | 101                                                                               | 127                                                                                               | 116                                                                                 | 101                                                                                 | 127                                                                                                 |
|                                                        | 50              | 137                                                                               | 119                                                                               | 151                                                                                               | 137                                                                                 | 120                                                                                 | 153                                                                                                 |
|                                                        | 70              | 167                                                                               | 147                                                                               | 189                                                                                               | 168                                                                                 | 147                                                                                 | 190                                                                                                 |
|                                                        | 95              | 200                                                                               | 176                                                                               | 229                                                                                               | 200                                                                                 | 176                                                                                 | 230                                                                                                 |
|                                                        | 120             | 227                                                                               | 201                                                                               | 263                                                                                               | 227                                                                                 | 201                                                                                 | 264                                                                                                 |
|                                                        | 150             | 255                                                                               | 226                                                                               | 299                                                                                               | 254                                                                                 | 226                                                                                 | 300                                                                                                 |
|                                                        | 185             | 289                                                                               | 257                                                                               | 343                                                                                               | 288                                                                                 | 257                                                                                 | 343                                                                                                 |
|                                                        | 240             | 335                                                                               | 300                                                                               | 406                                                                                               | 332                                                                                 | 299                                                                                 | 402                                                                                                 |
|                                                        | 300             | 378                                                                               | 340                                                                               | 462                                                                                               | 374                                                                                 | 338                                                                                 | 459                                                                                                 |
|                                                        | 400             | 432                                                                               | 392                                                                               | 538                                                                                               | 426                                                                                 | 387                                                                                 | 530                                                                                                 |

GHI CHÚ:

- Nhiệt độ làm việc của lõi: Cách điện EPR: 90 °C
- Nhiệt độ môi trường: Trong không khí: 30 °C, trong đất: 20 °C
- Độ chôn sâu: -0,8 m
- Nhiệt trở suất của đất: 1,5 K.m/W
- Nhiệt trở suất của đất quanh ống: 1,2 K.m/W

*Handwritten signature*



**Phụ lục G-4: HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH DÒNG ĐIỆN LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA CÁP  
THEO ĐIỀU KIỆN LẮP ĐẶT**

**Bảng G.10: Hệ số điều chỉnh khi lắp đặt cáp trong không khí**

| Cách<br>điện | Nhiệt độ<br>lõi | Nhiệt độ môi trường (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-----------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              |                 | 20                       | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   |
| XLPE,<br>EPR | 90 °C           | 1,08                     | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,91 | 0,87 | 0,82 | 0,76 | 0,71 |
| PVC          | 70 °C           | 1,12                     | 1,06 | 1,00 | 0,94 | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 0,61 | 0,50 |

**Bảng G.11: Hệ số điều chỉnh khi lắp đặt cáp trong đất**

| Cách<br>điện | Nhiệt độ<br>lõi | Nhiệt độ môi trường (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-----------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              |                 | 10                       | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| XLPE,<br>EPR | 90 °C           | 1,07                     | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,93 | 0,89 | 0,85 | 0,80 | 0,76 |
| PVC          | 70 °C           | 1,10                     | 1,05 | 1,00 | 0,95 | 0,89 | 0,84 | 0,77 | 0,71 | 0,63 |

**Bảng G.12: Hệ số điều chỉnh theo độ sâu lắp đặt cáp trong đất**

| Độ sâu lắp đặt<br>(m) | Cáp 1 lõi               |                     | Cáp 3 lõi |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|-----------|
|                       | $\leq 185 \text{ mm}^2$ | $>185 \text{ mm}^2$ |           |
| 0,50                  | 1,04                    | 1,06                | 1,04      |
| 0,60                  | 1,02                    | 1,04                | 1,03      |
| 0,80                  | 1,00                    | 1,00                | 1,00      |
| 1,00                  | 0,98                    | 0,97                | 0,98      |
| 1,25                  | 0,96                    | 0,95                | 0,96      |
| 1,50                  | 0,95                    | 0,93                | 0,95      |
| 1,75                  | 0,94                    | 0,91                | 0,94      |
| 2,00                  | 0,93                    | 0,90                | 0,93      |
| 2,50                  | 0,91                    | 0,88                | 0,91      |
| 3,00                  | 0,90                    | 0,86                | 0,90      |



**Phụ lục G-5: DÒNG NGẮN MẠCH CHO PHÉP CỦA CÁP**

- Dòng ngắn mạch cho phép của cáp lõi đồng cách điện bằng XLPE:

$$I_s = \sqrt{\frac{0,115 \log \frac{T_2 + 234}{T_1 + 234}}{t}} * S \quad (I_s = \frac{0,141}{\sqrt{t}} * S)$$

- Dòng ngắn mạch cho phép của cáp lõi nhôm cách điện bằng XLPE:

$$I_s = \sqrt{\frac{0,0486 \log \frac{T_2 + 228}{T_1 + 228}}{t}} * S \quad (I_s = \frac{0,0927}{\sqrt{t}} * S)$$

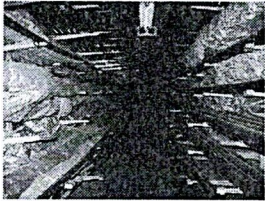
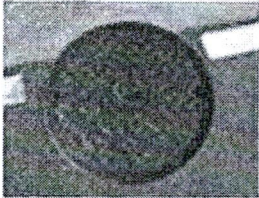
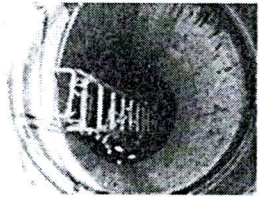
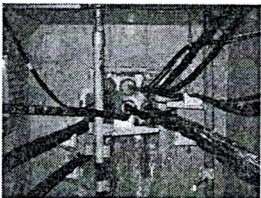
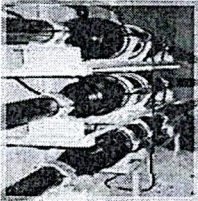
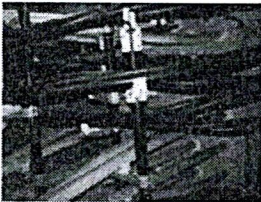
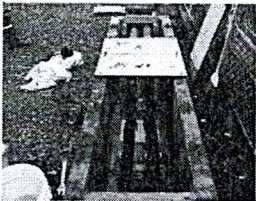
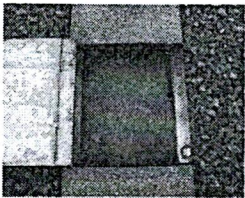
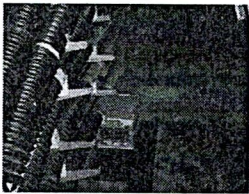
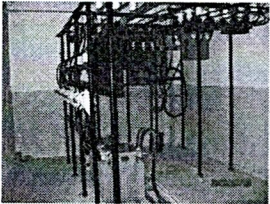
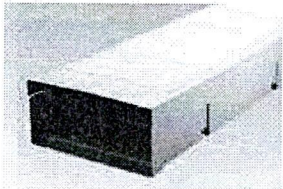
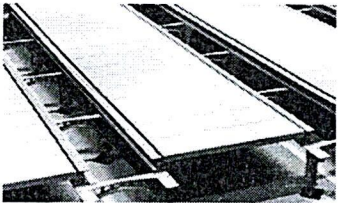
Trong đó:

- $I_s$  : dòng ngắn mạch (kA)  
 $S$  : tiết diện lõi (mm<sup>2</sup>)  
 $T_1$  : nhiệt độ vận hành (90 °C)  
 $T_2$  : nhiệt độ ngắn mạch (250 °C)  
 $t$  : thời gian ngắn mạch (s)

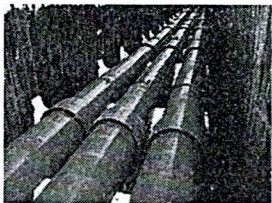
**Phụ lục G-6: BÁN KÍNH UỐN CONG CHO PHÉP CỦA CÁP**

| Chiều dày<br>cách điện<br>(mm) | Bán kính cong nhỏ nhất bằng bội số của đường kính (lần) |              |       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------|-------|
|                                | Đường kính ngoài của cáp (mm)                           |              |       |
|                                | Đến 25,4                                                | >25,4 ÷ 50,8 | >50,8 |
| Đến 3,9                        | 4                                                       | 5            | 6     |
| >3,9 ÷ 7,9                     | 5                                                       | 6            | 7     |
| >7,9                           | -                                                       | 7            | 8     |

Phụ lục G-7: CÔNG TRÌNH CÁP

|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Hầm cáp</p>                                                                                          | <p>Giếng cáp</p> <br>    |
| <p>Buồng cáp</p>       | <p>Buồng cáp</p> <br> |
| <p>Mương cáp</p>   | <p>Hành lang cáp</p>                                                                                      |
| <p>Tầng cáp</p>                                                                                       | <p>Máng cáp</p>                                                                                           |
| <p>Sàn cáp</p>                                                                                        | <p>Giá đỡ cáp</p>                                                                                         |

*Handwritten signature or mark.*

|                                                                                                  |                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ống cáp</p>  | <p>Khối cáp</p>  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Handwritten signature*



## Phụ lục G-8: CÁP ĐIỆN VẠN XOẮN HẠ ÁP

Bảng G.16: Cáp vận xoắn ABC bọc XLPE điện áp 0,6/1 kV

| Thông số                                        |        | Đơn vị | Tiết diện danh định của dây dẫn (mm <sup>2</sup> ) |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------|--------|--------|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                 |        |        | 16                                                 | 25    | 35    | 50    | 70    | 95    | 120   | 150   |
| Số ruột                                         |        |        | 2-4                                                | 2-3-4 | 2-3-4 | 2-3-4 | 2-4   | 2-4   | 4     | 4     |
| Loại dây                                        |        |        | Tiết diện tròn, bện và ép chặt, vật liệu nhôm      |       |       |       |       |       |       |       |
| Số lượng sợi nhôm trong 1 ruột dây dẫn          | sợi    |        | 7                                                  | 7     | 7     | 7     | 19    | 19    | 19    | 19    |
| Đường kính lớn nhất 1 ruột                      | mm     |        | 4,8                                                | 6,1   | 7,2   | 8,4   | 10,1  | 11,9  | 13,5  | 14,9  |
| Đường kính lớn nhất của vỏ cách điện            | mm     |        | 7,9                                                | 9,2   | 10,3  | 11,9  | 13,6  | 15,9  | 17,5  | 18,9  |
| Chiều dày trung bình của vỏ cách điện           | mm     |        | 1,3                                                | 1,3   | 1,3   | 1,5   | 1,5   | 1,7   | 1,7   | 1,7   |
| Đường kính 1 cáp                                | 2 ruột | mm     | 15,8                                               | 18,4  | 20,6  | 23,8  | 27,2  | 31,8  | -     | -     |
|                                                 | 3 ruột |        | -                                                  | 19,9  | 22,2  | 25,7  | -     | -     | -     | -     |
|                                                 | 4 ruột |        | 19,1                                               | 22,2  | 24,9  | 28,7  | 32,8  | 38,4  | 42,2  | 45,6  |
| Điện trở một chiều lớn nhất của dây dẫn ở 20 °C |        | Ω/km   | 1,91                                               | 1,20  | 0,868 | 0,641 | 0,443 | 0,320 | 0,253 | 0,206 |
| K/lượng gần đúng                                | 2 ruột | Kg/km  | 140                                                | 200   | 260   | 350   | 480   | 680   | -     | -     |
|                                                 | 3 ruột |        | -                                                  | 300   | 390   | 530   | -     | -     | -     | -     |
|                                                 | 4 ruột |        | 280                                                | 400   | 520   | 700   | 960   | 1350  | 1660  | 2020  |
| Lực kéo đứt                                     | 2 ruột | kN     | 4,4                                                | 7,0   | 9,8   | 14,0  | 19,6  | 26,6  | -     | -     |
|                                                 | 3 ruột |        | -                                                  | 10,5  | 14,7  | 21,0  | -     | -     | -     | -     |
|                                                 | 4 ruột |        | 8,8                                                | 14,0  | 19,6  | 28,0  | 39,2  | 53,2  | 67,2  | 84,0  |
| Dòng tải cho phép                               | 2 ruột | A*)    | 78                                                 | 105   | 125   | 150   | 185   | 230   | -     | -     |
|                                                 | 3 ruột |        | -                                                  | 97    | 120   | 140   | -     | -     | -     | -     |
|                                                 | 4 ruột |        | 74                                                 | 97    | 120   | 140   | 175   | 215   | 250   | 280   |

Ghi chú: (\*) Nhiệt độ môi trường tính toán: 30 °C

**Phụ lục G-9: CÁP VẠN XOẮN VÀ CÁP BỌC TRUNG ÁP****Bảng G.17: Cáp trung áp vắn xoắn bọc XLPE cho ĐDK điện áp 6,35/11(12) kV**

| Tiết diện       | Vật liệu nhôm Đường kính Lõi | Chiều dày cách điện | Chiều dày nhỏ nhất của lớp bán dẫn cách điện | Chiều dày vỏ bọc | Điện trở DC ở 20 °C | Cấu trúc chịu lực | Lực kéo đứt nhỏ nhất | Khối lượng | Dòng tải cho phép (40 °C) |
|-----------------|------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| mm <sup>2</sup> | mm                           | mm                  | mm                                           | mm               | Ω/km                | số sợi/mm         | kN                   | kg/km      | A                         |
| 35              | 6,9                          | 3,4                 | 0,6                                          | 1,8              | 0,868               | 7/2,0             | 27                   | 2310       | 155                       |
| 50              | 8,2                          | 3,4                 | 0,6                                          | 1,8              | 0,641               | 19/2,0            | 74                   | 2850       | 185                       |
| 70              | 9,8                          | 3,4                 | 0,6                                          | 1,8              | 0,443               | 19/2,0            | 74                   | 3490       | 230                       |
| 95              | 11,4                         | 3,4                 | 0,6                                          | 1,8              | 0,320               | 19/2,0            | 74                   | 4090       | 280                       |
| 120             | 12,8                         | 3,4                 | 0,6                                          | 1,8              | 0,253               | 19/2,0            | 74                   | 4430       | 325                       |
| 150             | 14,2                         | 3,4                 | 0,6                                          | 1,8              | 0,206               | 19/2,0            | 74                   | 4670       | 370                       |
| 185             | 15,8                         | 3,4                 | 0,6                                          | 1,9              | 0,164               | 19/2,0            | 74                   | 5220       | 425                       |

**Bảng G.18: Cáp trung áp vắn xoắn bọc XLPE cho ĐDK điện áp 12,7/22(24) kV**

| Tiết diện       | Vật liệu nhôm Đường kính lõi | Chiều dày cách điện | Chiều dày nhỏ nhất của lớp bán dẫn cách điện | Chiều dày vỏ bọc | Điện trở DC ở 20 °C | Cấu trúc chịu lực | Lực kéo đứt nhỏ nhất | Khối lượng | Dòng tải cho phép (40 °C) |
|-----------------|------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| mm <sup>2</sup> | mm                           | mm                  | mm                                           | mm               | Ω/km                | số sợi/mm         | kN                   | kg/km      | A                         |
| 35              | 6,9                          | 5,5                 | 0,6                                          | 1,8              | 0.868               | 7/2,0             | 27                   | 2310       | 150                       |
| 50              | 8,2                          | 5,5                 | 0,6                                          | 1,8              | 0.641               | 19/2,0            | 74                   | 2850       | 185                       |
| 70              | 9,8                          | 5,5                 | 0,6                                          | 1,8              | 0.443               | 19/2,0            | 74                   | 3490       | 230                       |
| 95              | 11,4                         | 5,5                 | 0,6                                          | 1,8              | 0.320               | 19/2,0            | 74                   | 4090       | 280                       |
| 120             | 12,8                         | 5,5                 | 0,6                                          | 1,9              | 0.253               | 19/2,0            | 74                   | 4430       | 320                       |
| 150             | 14,2                         | 5,5                 | 0,6                                          | 2,0              | 0.206               | 19/2,0            | 74                   | 4670       | 365                       |
| 185             | 15,8                         | 5,5                 | 0,6                                          | 2,0              | 0.164               | 19/2,0            | 74                   | 5220       | 415                       |



**Bảng G.19: Cáp bọc cách điện XLPE cho ĐDK điện áp 24 kV**

| Dây dẫn                          |          |             | Chiều dày<br>cách điện | Điện áp<br>thử | Đường<br>kính cáp | Khối<br>lượng |
|----------------------------------|----------|-------------|------------------------|----------------|-------------------|---------------|
| Tiết diện                        | Vật liệu | Lực kéo đứt |                        |                |                   |               |
| mm <sup>2</sup>                  |          | kN          | mm                     | kV             | mm                | Kg/km         |
| Lựa chọn độ dày cách điện 2,5 mm |          |             |                        |                |                   |               |
| 25                               | Đồng     | 9.5         | 2.5                    | 22             | 12                | 290           |
| 35                               | Đồng     | 13.8        | 2.5                    | 22             | 13                | 400           |
| 50                               | Đồng     | 17.5        | 2.5                    | 22             | 15                | 540           |
| 50                               | Nhôm     | 14.7        | 2.5                    | 22             | 14                | 220           |
| 70                               | Nhôm     | 20.6        | 2.5                    | 22             | 16                | 280           |
| 95                               | Nhôm     | 27.9        | 2.5                    | 22             | 17                | 360           |
| 120                              | Nhôm     | 35.3        | 2.5                    | 22             | 19                | 440           |
| 150                              | Nhôm     | 44.1        | 2.5                    | 22             | 20                | 520           |
| 185                              | Nhôm     | 54.4        | 2.5                    | 22             | 22                | 640           |
| 240                              | Nhôm     | 70.6        | 2.5                    | 22             | 24                | 810           |
| Lựa chọn độ dày cách điện 3,5 mm |          |             |                        |                |                   |               |
| 25                               | Đồng     | 9.5         | 3.5                    | 22             | 14                | 330           |
| 35                               | Đồng     | 13.8        | 3.5                    | 22             | 15                | 440           |
| 50                               | Đồng     | 17.5        | 3.5                    | 22             | 17                | 580           |
| 50                               | Nhôm     | 14.7        | 3.5                    | 22             | 16                | 260           |
| 70                               | Nhôm     | 20.6        | 3.5                    | 22             | 17                | 330           |
| 95                               | Nhôm     | 27.9        | 3.5                    | 22             | 19                | 420           |
| 120                              | Nhôm     | 35.3        | 3.5                    | 22             | 21                | 500           |
| 150                              | Nhôm     | 44.1        | 3.5                    | 22             | 22                | 580           |
| 185                              | Nhôm     | 54.4        | 3.5                    | 22             | 24                | 700           |
| 240                              | Nhôm     | 70.6        | 3.5                    | 22             | 26                | 880           |
| Lựa chọn độ dày cách điện 5,5 mm |          |             |                        |                |                   |               |
| 25                               | Đồng     | 9.5         | 5.5                    | 22             | 18                | 420           |
| 35                               | Đồng     | 13.8        | 5.5                    | 22             | 19                | 530           |
| 50                               | Đồng     | 17.5        | 5.5                    | 22             | 21                | 690           |
| 50                               | Nhôm     | 14.7        | 5.5                    | 22             | 20                | 360           |
| 70                               | Nhôm     | 20.6        | 5.5                    | 22             | 22                | 440           |
| 95                               | Nhôm     | 27.9        | 5.5                    | 22             | 23                | 540           |
| 120                              | Nhôm     | 35.3        | 5.5                    | 22             | 25                | 630           |
| 150                              | Nhôm     | 44.1        | 5.5                    | 22             | 26                | 720           |
| 185                              | Nhôm     | 54.4        | 5.5                    | 22             | 28                | 850           |
| 240                              | Nhôm     | 70.6        | 5.5                    | 22             | 30                | 1,040         |



**Bảng G.20: Cấp 6/10(12) kV cách điện XLPE - 1 lõi**

| Tiết diện       | Đường kính lõi | Chiều dày cách điện | Chiều dày bọc trong |      | Đường kính sợi giáp |      | Chiều dày băng giáp |     |      | Đường kính cáp gần đúng |    |      | Khối lượng lõi ruột đồng |       |       | Khối lượng lõi ruột nhôm |       |       | Chiều dài đóng gói |     |      |
|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|-----|------|-------------------------|----|------|--------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|--------------------|-----|------|
|                 |                |                     | GN                  | 2G N | GN                  | 2G N | KG                  | GN  | 2G N | KG                      | GN | 2G N | KG                       | GN    | 2G N  | KG                       | GN    | 2G N  | KG                 | GN  | 2G N |
| mm <sup>2</sup> | mm             | mm                  | mm                  | mm   | mm                  | mm   | mm                  | mm  | mm   | mm                      | mm | mm   | kg/km                    | kg/km | kg/km | kg/km                    | kg/km | kg/km | m                  | m   | m    |
| <b>25</b>       | 5,9            | 3,4                 | 1,2                 | -    | 1,6                 | -    | 1,5                 | 1,8 | -    | 18                      | 24 | -    | 480                      | 820   | -     | 330                      | 660   | -     | 100                | 100 | -    |
| <b>35</b>       | 6,9            | 3,4                 | 1,2                 | -    | 1,6                 | -    | 1,6                 | 1,8 | -    | 19                      | 25 | -    | 600                      | 940   | -     | 390                      | 730   | -     | 100                | 100 | -    |
| <b>50</b>       | 8,0            | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 1,6                 | 0,5  | 1,6                 | 1,8 | 1,8  | 20                      | 26 | 24   | 730                      | 1090  | 970   | 450                      | 810   | 690   | 100                | 100 | 100  |
| <b>70</b>       | 9,8            | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 1,6                 | 0,5  | 1,7                 | 1,9 | 1,8  | 22                      | 28 | 26   | 960                      | 1350  | 1210  | 550                      | 940   | 800   | 100                | 100 | 100  |
| <b>95</b>       | 11,4           | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 1,6                 | 0,5  | 1,7                 | 1,9 | 1,8  | 24                      | 30 | 28   | 1230                     | 1640  | 1510  | 650                      | 1070  | 940   | 100                | 100 | 100  |
| <b>120</b>      | 12,8           | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 1,6                 | 0,5  | 1,8                 | 2,0 | 1,9  | 25                      | 32 | 29   | 1490                     | 2000  | 1770  | 760                      | 1270  | 1050  | 100                | 100 | 100  |
| <b>150</b>      | 14,2           | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 2,0                 | 0,5  | 1,8                 | 2,0 | 1,9  | 27                      | 34 | 31   | 1760                     | 2320  | 2080  | 860                      | 1420  | 1180  | 100                | 100 | 100  |
| <b>185</b>      | 15,8           | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 2,0                 | 0,5  | 1,9                 | 2,1 | 2,0  | 29                      | 35 | 33   | 2140                     | 2710  | 2460  | 1010                     | 1580  | 1340  | 500                | 500 | 500  |
| <b>240</b>      | 18,1           | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 2,0                 | 0,5  | 2,0                 | 2,2 | 2,1  | 31                      | 38 | 35   | 2720                     | 3340  | 3070  | 1240                     | 1860  | 1590  | 500                | 500 | 500  |
| <b>300</b>      | 20,4           | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 2,0                 | 0,5  | 2,0                 | 2,3 | 2,2  | 34                      | 40 | 38   | 3320                     | 4000  | 3710  | 1460                     | 2140  | 1850  | 500                | 500 | 500  |
| <b>400</b>      | 23,2           | 3,4                 | 1,2                 | 1,2  | 2,0                 | 0,5  | 2,1                 | 2,4 | 2,3  | 37                      | 45 | 41   | 4160                     | 5060  | 4600  | 1780                     | 2680  | 2230  | 500                | 500 | 500  |

|      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |           |           |          |          |          |          |     |     |     |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----|-----|-----|
| 500  | 26,3 | 3,4 | 1,3 | 1,3 | 2,0 | 0,5 | 2,2 | 2,5 | 2,4 | 41 | 49 | 46 | 530<br>0  | 630<br>0  | 580<br>0 | 226<br>0 | 324<br>0 | 274<br>0 | 500 | 500 | 500 |
| 630  | 30,2 | 3,4 | 1,4 | 1,4 | 2,5 | -   | 2,3 | 2,6 | -   | 45 | 53 | -  | 673<br>0  | 783<br>0  | -        | 280<br>0 | 387<br>0 | -        | 500 | 500 | -   |
| 800  | 34,0 | 3,4 | 1,4 | 1,4 | 2,5 | -   | 2,5 | 2,7 | -   | 50 | 58 | -  | 846<br>0  | 965<br>0  | -        | 341<br>0 | 456<br>0 | -        | 500 | 500 | -   |
| 1000 | 38,7 | 3,4 | 1,6 | 1,6 | 2,5 | -   | 2,6 | 2,9 | -   | 52 | 65 | -  | 108<br>00 | 120<br>00 | -        | 441<br>0 | 560<br>0 | -        | 250 | 250 | -   |

Ghi chú: KG - không có giáp      GN - Giáp sợi nhôm      2GN - Hai giáp bằng nhôm



**Bảng G.21: Cấp 6/10(12) kV cách điện XLPE - 3 lõi**

| Tiết diện       | Đường kính lõi | Chiều dài dây bọc trong | Đường kính sợi giáp |     | Chiều dày băng giáp |     |     | Đường kính cáp gần đúng |    |    | Khối lượng lõi ruột đồng |       |       | Khối lượng lõi ruột nhôm |       |       | Chiều dài đóng gói |     |     |
|-----------------|----------------|-------------------------|---------------------|-----|---------------------|-----|-----|-------------------------|----|----|--------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|--------------------|-----|-----|
|                 |                |                         | G                   | 2G  | T                   | KG  | GT  | 2G                      | KG | GT | KG                       | GT    | 2G    | KG                       | GT    | 2G    | KG                 | GT  | 2G  |
| mm <sup>2</sup> | mm             | m                       | m                   | m   | m                   | mm  | mm  | mm                      | mm | mm | kg/km                    | kg/km | kg/km | kg/km                    | kg/km | kg/km | m                  | m   | m   |
| 25              | 5,9            | 1,3                     | 2,5                 | 0,5 | 2,2                 | 2,5 | 2,4 | 36                      | 44 | 41 | 163                      | 362   | 244   | 117                      | 315   | 1980  | 500                | 500 | 500 |
| 35              | 6,9            | 1,3                     | 2,5                 | 0,5 | 2,3                 | 2,5 | 2,4 | 38                      | 46 | 43 | 202                      | 408   | 286   | 138                      | 344   | 2220  | 500                | 500 | 500 |
| 50              | 8,0            | 1,4                     | 2,5                 | 0,5 | 2,4                 | 2,6 | 2,6 | 41                      | 49 | 45 | 243                      | 465   | 335   | 158                      | 380   | 2510  | 500                | 500 | 500 |
| 70              | 9,8            | 1,4                     | 2,5                 | 0,5 | 2,5                 | 2,8 | 2,7 | 45                      | 53 | 49 | 320                      | 564   | 422   | 195                      | 443   | 2980  | 500                | 500 | 500 |
| 95              | 11,4           | 1,5                     | 2,5                 | 0,5 | 2,6                 | 2,9 | 2,8 | 49                      | 57 | 53 | 410                      | 675   | 522   | 236                      | 501   | 3470  | 500                | 500 | 500 |
| 120             | 12,8           | 1,6                     | 2,5                 | 0,5 | 2,7                 | 3,0 | 2,9 | 52                      | 60 | 57 | 488                      | 767   | 606   | 268                      | 547   | 3870  | 500                | 500 | 500 |
| 150             | 14,2           | 1,6                     | 2,5                 | 0,5 | 2,8                 | 3,1 | 3,0 | 55                      | 63 | 60 | 581                      | 874   | 706   | 309                      | 603   | 4350  | 500                | 500 | 500 |
| 185             | 15,8           | 1,7                     | 2,5                 | 0,5 | 2,9                 | 3,2 | 3,1 | 59                      | 67 | 64 | 702                      | 101   | 839   | 361                      | 676   | 4980  | 500                | 250 | 250 |
| 240             | 18,1           | 1,8                     | 3,2                 | 0,5 | 3,1                 | 3,4 | 3,3 | 64                      | 75 | 70 | 886                      | 132   | 104   | 437                      | 876   | 5940  | 250                | 250 | 250 |
| 300             | 20,4           | 1,9                     | 3,2                 | 0,5 | 3,3                 | 3,6 | 3,5 | 70                      | 80 | 75 | 108                      | 156   | 125   | 523                      | 100   | 6950  | 250                | 250 | 250 |
| 400             | 23,2           | 2,0                     | 3,2                 | 0,8 | 3,5                 | 3,8 | 3,7 | 76                      | 87 | 83 | 135                      | 188   | 163   | 637                      | 116   | 9170  | 250                | 250 | 250 |

Ghi chú: KG - không có giáp      GT - Giáp sợi thép      2GT - Hai giáp bằng thép



**Bảng G.22: Cấp 12,7/22(24) kV cách điện XLPE – 1 lõi**

| Tiết diện       | Đường kính lõi | Chiều dày các lớp điện | Chiều dày bọc trong |     | Đường kính sợi giáp |     | Chiều dài dây giáp |     |     | Đường kính cáp gần đúng |    |    | Khối lượng lõi ruột đồng |      |      | Khối lượng lõi ruột nhôm |      |      | Chiều dài ống gói |     |     |
|-----------------|----------------|------------------------|---------------------|-----|---------------------|-----|--------------------|-----|-----|-------------------------|----|----|--------------------------|------|------|--------------------------|------|------|-------------------|-----|-----|
|                 |                |                        | GN                  | 2GN | G                   | 2GN | KG                 | GN  | 2G  | KG                      | GN | 2G | KG                       | GN   | 2G   | KG                       | GN   | 2G   | KG                | GN  | 2G  |
| mm <sup>2</sup> | mm             | mm                     | m                   | mm  | m                   | mm  | mm                 | mm  | mm  | mm                      | mm | mm | kg/k                     | kg/k | kg/k | kg/k                     | kg/k | kg/k | m                 | m   | m   |
| 35              | 6,9            | 5,5                    | 1,2                 | 1,2 | 1,6                 | 0,5 | 1,7                | 1,9 | 1,8 | 23                      | 29 | 27 | 750                      | 115  | 102  | 540                      | 940  | 810  | 100               | 100 | 100 |
| 50              | 8,0            | 5,5                    | 1,2                 | 1,2 | 1,6                 | 0,5 | 1,8                | 2,0 | 1,9 | 25                      | 30 | 29 | 900                      | 132  | 117  | 620                      | 104  | 900  | 100               | 100 | 100 |
| 70              | 9,8            | 5,5                    | 1,2                 | 1,2 | 2,0                 | 0,5 | 1,8                | 2,0 | 1,9 | 26                      | 33 | 31 | 113                      | 167  | 144  | 720                      | 126  | 103  | 100               | 100 | 100 |
| 95              | 11,4           | 5,5                    | 1,2                 | 1,2 | 2,0                 | 0,5 | 1,9                | 2,1 | 2,0 | 28                      | 35 | 32 | 142                      | 198  | 174  | 840                      | 141  | 116  | 100               | 100 | 100 |
| 120             | 12,8           | 5,5                    | 1,2                 | 1,2 | 2,0                 | 0,5 | 1,9                | 2,1 | 2,0 | 30                      | 36 | 34 | 167                      | 228  | 202  | 950                      | 156  | 156  | 100               | 100 | 100 |
| 150             | 14,2           | 5,5                    | 1,2                 | 1,2 | 2,0                 | 0,5 | 2,0                | 2,1 | 2,1 | 31                      | 38 | 35 | 197                      | 259  | 232  | 108                      | 169  | 143  | 500               | 500 | 500 |
| 185             | 15,8           | 5,5                    | 1,2                 | 1,2 | 2,0                 | 0,5 | 2,0                | 2,2 | 2,2 | 33                      | 40 | 37 | 235                      | 301  | 273  | 122                      | 189  | 161  | 500               | 500 | 500 |
| 240             | 18,1           | 5,5                    | 1,2                 | 1,2 | 2,0                 | 0,5 | 2,1                | 2,3 | 2,3 | 35                      | 42 | 40 | 295                      | 365  | 337  | 147                      | 217  | 189  | 500               | 500 | 500 |
| 300             | 20,4           | 5,5                    | 1,3                 | 1,3 | 2,5                 | 0,5 | 2,2                | 2,4 | 2,3 | 38                      | 46 | 42 | 358                      | 449  | 402  | 172                      | 263  | 216  | 500               | 500 | 500 |
| 400             | 23,2           | 5,5                    | 1,3                 | 1,3 | 2,5                 | 0,5 | 2,3                | 2,5 | 2,4 | 41                      | 49 | 46 | 444                      | 543  | 494  | 206                      | 306  | 256  | 500               | 500 | 500 |

|      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |          |           |          |          |          |          |     |     |     |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----|-----|-----|
| 500  | 26,3 | 5,5 | 1,4 | 1,4 | 2,5 | 0,5 | 2,4 | 2,6 | 2,5 | 46 | 54 | 50 | 561<br>0 | 674<br>0  | 616<br>0 | 258<br>0 | 368<br>0 | 310<br>0 | 500 | 500 | 500 |
| 630  | 30,2 | 5,5 | 1,4 | -   | 2,5 | -   | 2,5 | 2,7 | -   | 50 | 58 | -  | 705<br>0 | 831<br>0  | -        | 312<br>0 | 435<br>0 | -        | 500 | 500 | -   |
| 800  | 34,0 | 5,5 | 1,6 | -   | 2,5 | -   | 2,6 | 2,9 | -   | 54 | 62 | -  | 888<br>0 | 101<br>50 | -        | 375<br>0 | 506<br>0 | -        | 250 | 250 | -   |
| 1000 | 38,7 | 5,5 | 1,6 | -   | 2,5 | -   | 2,7 | 3,0 | -   | 60 | 69 | -  | 140<br>0 | 124<br>00 | -        | 472<br>0 | 613<br>0 | -        | 250 | 250 | -   |

Ghi chú: KG - không có giáp

GN - Giáp sợi nhóm

2GN - Hai giáp bằng nhóm



**Bảng G.23: Cấp 12,7/22(24) kV cách điện XLPE – 3 lõi**

| Tiết diện       | Đường kính lõi | Chiều dài cách điện | Chiều dày bọc trong |     | Đường kính sợi giáp |     | Chiều dày băng giáp |     |     | Đường kính cáp gần đúng |    |    | Khối lượng lõi ruột đồng |      |      | Khối lượng lõi ruột nhôm |     |      | Chiều dài đóng gói |     |     |
|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|-----|-------------------------|----|----|--------------------------|------|------|--------------------------|-----|------|--------------------|-----|-----|
|                 |                |                     | G                   | 2G  | G                   | T   | G                   | 2G  | T   | K                       | G  | T  | KG                       | GT   | 2GT  | KG                       | GT  | 2GT  | KG                 | GT  | 2GT |
| mm <sup>2</sup> | mm             | mm                  | m                   | m   | m                   | m   | m                   | m   | m   | m                       | m  | m  | kg/k                     | kg/k | kg/k | m                        | m   | kg/k | m                  | m   | m   |
| 35              | 6,9            | 5,5                 | 1,5                 | 1,5 | 2,5                 | 2,5 | 2,6                 | 2,9 | 2,9 | 48                      | 56 | 52 | 2570                     | 522  | 3660 | 193                      | 458 | 302  | 500                | 500 | 500 |
| 50              | 8,0            | 5,5                 | 1,6                 | 1,6 | 2,5                 | 2,5 | 2,7                 | 3,0 | 3,0 | 50                      | 59 | 55 | 3090                     | 579  | 4230 | 224                      | 498 | 339  | 500                | 500 | 500 |
| 70              | 9,8            | 5,5                 | 1,6                 | 1,6 | 2,5                 | 2,5 | 2,8                 | 3,1 | 3,1 | 54                      | 62 | 59 | 3890                     | 678  | 5120 | 264                      | 554 | 388  | 500                | 500 | 500 |
| 95              | 11,4           | 5,5                 | 1,7                 | 1,7 | 2,5                 | 2,5 | 2,9                 | 3,2 | 3,2 | 58                      | 67 | 63 | 4830                     | 794  | 6180 | 309                      | 619 | 444  | 500                | 500 | 500 |
| 120             | 12,8           | 5,5                 | 1,8                 | 1,8 | 3,2                 | 3,2 | 3,0                 | 3,4 | 3,4 | 61                      | 71 | 66 | 5640                     | 981  | 7100 | 344                      | 762 | 490  | 500                | 250 | 500 |
| 150             | 14,2           | 5,5                 | 1,8                 | 1,8 | 3,2                 | 3,2 | 3,1                 | 3,5 | 3,5 | 64                      | 75 | 70 | 6580                     | 109  | 8140 | 386                      | 828 | 542  | 500                | 250 | 500 |
| 185             | 15,8           | 5,5                 | 1,9                 | 1,9 | 3,2                 | 3,2 | 3,2                 | 3,6 | 3,6 | 68                      | 79 | 74 | 7850                     | 124  | 9540 | 444                      | 908 | 613  | 500                | 250 | 250 |
| 240             | 18,1           | 5,5                 | 2,0                 | 2,0 | 3,2                 | 3,2 | 3,4                 | 3,8 | 3,8 | 74                      | 85 | 81 | 9810                     | 148  | 1248 | 533                      | 104 | 800  | 250                | 250 | 250 |
| 300             | 20,4           | 5,5                 | 2,1                 | 2,1 | 3,2                 | 3,2 | 3,6                 | 3,9 | 3,9 | 79                      | 91 | 86 | 1181                     | 173  | 1467 | 618                      | 116 | 904  | 250                | 250 | 250 |
| 400             | 23,2           | 5,5                 | 2,2                 | 2,2 | 3,2                 | 3,2 | 3,8                 | 4,2 | 4,2 | 86                      | 97 | 93 | 1466                     | 206  | 1790 | 746                      | 134 | 107  | 250                | 250 | 250 |

Ghi chú: KG - không có giáp GT - Giáp sợi thép 2GT - Hai giáp bằng thép



**Bảng G.24: Cấp 20/35(40,5) kV cách điện XLPE – 1 lõi**

| Tiết diện       | Đường kính lõi | Chiều dày cách điện | Chiều dày bọc trong |     | Đường kính sợi giáp |     | Chiều dày băng giáp |     |     | Đường kính cáp gần đúng |    |    | Khối lượng lõi ruột đồng |       |       | Khối lượng lõi ruột nhôm |       |       | Chiều dài đóng gói |       |       |
|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|-----|-------------------------|----|----|--------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|
|                 |                |                     | G                   | 2G  | G                   | 2G  | K                   | G   | 2G  | K                       | G  | 2G | KG                       | GN    | 2GN   | KG                       | GN    | 2GN   | KG                 | GN    | 2GN   |
| mm <sup>2</sup> | mm             | mm                  | m                   | mm  | m                   | mm  | m                   | m   | m   | m                       | m  | m  | kg/km                    | kg/km | kg/km | m                        | kg/km | kg/km | m                  | kg/km | kg/km |
| 50              | 8,0            | 8,8                 | 1,2                 | 2,0 | 2,0                 | 0,5 | 2,0                 | 2,0 | 2,2 | 32                      | 38 | 36 | 1230                     | 186   | 1600  | 100                      | 1580  | 1330  | 100                | 100   | 10    |
| 70              | 9,8            | 8,8                 | 1,2                 | 2,0 | 2,1                 | 0,5 | 2,1                 | 2,3 | 2,2 | 34                      | 40 | 38 | 1500                     | 216   | 1870  | 100                      | 1750  | 1460  | 100                | 100   | 10    |
| 95              | 11,4           | 8,8                 | 1,2                 | 2,0 | 2,1                 | 0,5 | 2,1                 | 2,3 | 2,3 | 35                      | 42 | 40 | 1790                     | 249   | 2210  | 100                      | 1920  | 1630  | 100                | 100   | 10    |
| 120             | 12,8           | 8,8                 | 1,3                 | 2,5 | 2,2                 | 0,5 | 2,2                 | 2,4 | 2,3 | 37                      | 45 | 41 | 2080                     | 295   | 2510  | 136                      | 2230  | 1790  | 500                | 500   | 50    |
| 150             | 14,2           | 8,8                 | 1,3                 | 2,5 | 2,2                 | 0,5 | 2,2                 | 2,4 | 2,4 | 38                      | 46 | 43 | 2380                     | 330   | 2850  | 149                      | 2400  | 1950  | 500                | 500   | 50    |
| 185             | 15,8           | 8,8                 | 1,3                 | 2,5 | 2,3                 | 0,5 | 2,3                 | 2,5 | 2,4 | 40                      | 48 | 44 | 2790                     | 373   | 3260  | 167                      | 2610  | 2140  | 500                | 500   | 50    |
| 240             | 18,1           | 8,8                 | 1,4                 | 2,5 | 2,4                 | 0,5 | 2,4                 | 2,6 | 2,5 | 43                      | 51 | 47 | 3410                     | 443   | 3930  | 193                      | 2950  | 2450  | 500                | 500   | 50    |
| 300             | 20,4           | 8,8                 | 1,4                 | 2,5 | 2,4                 | 0,5 | 2,4                 | 2,6 | 2,6 | 45                      | 53 | 49 | 4050                     | 513   | 4590  | 219                      | 3270  | 2730  | 500                | 500   | 50    |
| 400             | 23,2           | 8,8                 | 1,5                 | 2,5 | 2,5                 | 0,5 | 2,5                 | 2,7 | 2,8 | 48                      | 57 | 53 | 4940                     | 615   | 5560  | 257                      | 3780  | 3190  | 500                | 500   | 50    |
| 500             | 26,3           | 8,8                 | 1,5                 | 2,5 | 2,6                 | 0,5 | 2,6                 | 2,8 | 2,9 | 53                      | 61 | 57 | 6160                     | 747   | 6820  | 313                      | 4410  | 3760  | 500                | 500   | 50    |
| 630             | 30,2           | 8,8                 | -                   | 2,5 | 2,7                 | -   | 2,7                 | 3,0 | -   | 57                      | 65 | -  | 7650                     | 903   | -     | 371                      | 5070  | -     | 250                | 250   | -     |

|      |      |     |     |   |     |   |     |     |   |    |    |   |       |       |   |      |      |   |     |     |   |
|------|------|-----|-----|---|-----|---|-----|-----|---|----|----|---|-------|-------|---|------|------|---|-----|-----|---|
| 800  | 34,0 | 8,8 | 1,6 | - | 2,5 | - | 2,9 | 3,1 | - | 61 | 69 | - | 9470  | 10930 | - | 4420 | 5840 | - | 250 | 250 | - |
| 1000 | 38,7 | 8,8 | 1,6 | - | 2,5 | - | 3,0 | 3,3 | - | 66 | 75 | - | 11950 | 13250 | - | 5490 | 6890 | - | 250 | 250 | - |

Ghi chú: KG - không có giá  
GN - Giáp sợi nhóm  
2GN - Hai giáp bằng nhôm

**Bảng G.25: Cáp 20/35(40,5) kV cách điện XLPE – 3 lõi**

| Tiết diện       | Đường kính lõi | Chiều dài cách điện | Chiều dày bọc trong |     | Đường kính sợi giáp |     |     | Chiều dày băng giáp |     |     | Đường kính cáp gần đúng |     |     | Khối lượng lõi ruột đồng |       |       | Khối lượng lõi ruột nhôm |       |       | Chiều dài đóng gói |     |     |
|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|-----|---------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|-------------------------|-----|-----|--------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|--------------------|-----|-----|
|                 |                |                     | G                   | 2G  | T                   | G   | T   | 2G                  | GT  | T   | KG                      | GT  | 2G  | KG                       | GT    | 2G    | KG                       | GT    | 2G    | KG                 | GT  | 2G  |
| mm <sup>2</sup> | mm             | mm                  | m                   | m   | m                   | m   | m   | mm                  | mm  | mm  | mm                      | mm  | mm  | kg/km                    | kg/km | kg/km | kg/km                    | kg/km | kg/km | m                  | m   | m   |
| 50              | 8,0            | 8,8                 | 1,9                 | 1,9 | 3,2                 | 0,5 | 3,2 | 3,6                 | 3,4 | 71  | 66                      | 76  | 436 | 0                        | 892   | 599   | 358                      | 814   | 522   | 500                | 500 | 500 |
| 70              | 9,8            | 8,8                 | 1,9                 | 1,9 | 3,2                 | 0,5 | 3,3 | 3,7                 | 3,5 | 75  | 70                      | 80  | 529 | 0                        | 101   | 701   | 405                      | 886   | 578   | 500                | 500 | 500 |
| 95              | 11,4           | 8,8                 | 2,0                 | 2,0 | 3,2                 | 0,8 | 3,4 | 3,8                 | 3,7 | 80  | 74                      | 84  | 631 | 0                        | 113   | 897   | 456                      | 963   | 722   | 500                | 500 | 500 |
| 120             | 12,8           | 8,8                 | 2,0                 | 2,0 | 3,2                 | 0,8 | 3,5 | 3,9                 | 3,8 | 84  | 77                      | 88  | 724 | 0                        | 125   | 100   | 504                      | 103   | 782   | 500                | 500 | 500 |
| 150             | 14,2           | 8,8                 | 2,1                 | 2,1 | 3,2                 | 0,8 | 3,6 | 4,0                 | 3,9 | 87  | 80                      | 91  | 826 | 0                        | 138   | 111   | 554                      | 110   | 847   | 500                | 250 | 250 |
| 185             | 15,8           | 8,8                 | 2,2                 | 2,2 | 3,2                 | 0,8 | 3,8 | 4,1                 | 4,0 | 91  | 84                      | 95  | 961 | 0                        | 153   | 126   | 620                      | 119   | 927   | 250                | 250 | 250 |
| 240             | 18,1           | 8,8                 | 2,3                 | 2,3 | 3,2                 | 0,8 | 3,9 | 4,3                 | 4,2 | 96  | 89                      | 100 | 116 | 20                       | 178   | 149   | 713                      | 133   | 104   | 250                | 250 | 250 |
| 300             | 20,4           | 8,8                 | 2,4                 | 2,4 | 3,2                 | 0,8 | 4,1 | 4,5                 | 4,3 | 102 | 94                      | 106 | 137 | 70                       | 203   | 173   | 814                      | 147   | 116   | 250                | 250 | 250 |
| 400             | 23,2           | 8,8                 | 2,5                 | 2,5 | 3,2                 | 0,8 | 4,3 |                     |     |     | 101                     |     | 167 | 90                       | -     |       | 959                      | -     |       | 250                |     |     |

Ghi chú: KG - không có giáp

GT - Giáp sợi thép

2GT - Hai giáp băng thép



**Phụ lục H-1: LỰA CHỌN THEO TỶ SỐ TỶ THẤT ĐIỆN ÁP CHO PHÉP**

Tất cả các dây dẫn (dây trần, dây bọc cách điện, cáp và thanh dẫn) phải thỏa mãn các điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Tiết diện dây dẫn được chọn theo chiều dài của dây dẫn và dòng điện tải trên đường dây. Tổn thất điện áp cho phép vượt quá mức quy định khi khởi động động cơ điện hoặc những phụ tải lớn nhưng phải phù hợp với quy trình khởi động của những thiết bị đó.

Đối với một số phụ tải điện đòi hỏi ổn định điện áp ở mức độ cao, nên nếu chọn tiết diện dây dẫn theo tổn thất điện áp cho phép thì dây quá lớn và quá tốn kém. Trong trường hợp này, cần so sánh với phương án chọn cấp điện áp cao hơn hoặc lắp máy biến áp tự động điều chỉnh điện áp hoặc phương án bảo đảm tổn thất điện áp ở mức độ bình thường cùng với lắp đặt các bộ ổn áp ở cuối đường dây.

Công thức tính tổn thất điện áp như sau:

$$\Delta U = \frac{P * R + Q * X}{n * U^2}$$

$\Delta U$ : Tổn thất điện áp [%] ( $\Delta U\% = (U - U_{dm})/U_{dm} * 100$ )

Trong đó:

U: Điện áp thực tế.

$U_{dm}$ : Điện áp định mức lưới điện

P: Công suất tác dụng tải trên đường dây [MW]

Q: Công suất phản kháng tải trên đường dây [MVar]

R, X: Trở kháng của đường dây [Ω]

U: Điện áp hệ thống [kV]

n: số mạch của đường dây



**Phụ lục H-2: NHIỆT ĐỘ PHÁT NÓNG CHO PHÉP CỦA DÂY DẪN VÀ CÁP THEO  
ĐIỀU KIỆN NGẮN MẠCH**

Nhiệt độ phát nóng của dây dẫn và cáp khi xảy ra ngắn mạch không được vượt quá trị số cho phép trong bảng sau:

**Bảng H.1: Nhiệt độ cho phép cao nhất khi ngắn mạch**

| <b>Dạng dây dẫn và vật liệu dẫn điện(*)</b>                                  | <b>Nhiệt độ cho phép cao nhất (°C)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Thanh dẫn:                                                                   |                                        |
| - Đồng                                                                       | 300                                    |
| - Nhôm                                                                       | 200                                    |
| Cáp ruột đồng hoặc nhôm, cách điện giấy tẩm dầu, điện áp từ 22 kV đến 220 kV | 125                                    |
| Cáp có vỏ cách điện PVC                                                      |                                        |
| - Tiết diện đến 300 mm <sup>2</sup>                                          | 160                                    |
| - Tiết diện >300 mm <sup>2</sup>                                             | 140                                    |
| Cáp ruột đồng hoặc nhôm, cách điện PE                                        | 120                                    |
| Cáp ruột đồng hoặc nhôm, cách điện cao su                                    | 150                                    |
| Cáp ruột đồng hoặc nhôm, cách điện XLPE hoặc EPR                             | 250                                    |
| Dây đồng trần chịu lực kéo đến 20 N/mm <sup>2</sup>                          | 250                                    |
| Dây đồng trần chịu lực kéo từ 20 N/mm <sup>2</sup> trở lên                   | 200                                    |
| Dây nhôm trần chịu lực kéo đến 10 N/mm <sup>2</sup>                          | 200                                    |
| Dây nhôm trần chịu lực kéo từ 10 N/mm <sup>2</sup> trở lên                   | 160                                    |
| Phần nhôm của dây nhôm lõi thép                                              | 200                                    |

Ghi chú: (\*) Không tính cho dây dẫn hợp kim nhôm chịu nhiệt và siêu nhiệt.







### Phụ lục H-3: DÒNG ĐIỆN LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA DÂY DẪN ĐIỆN TRẦN

#### Các điều kiện áp dụng:

|                                      |                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Tốc độ gió:                        | $v = 1 \text{ m/s}$                                                                                                                |
| - Cường độ bức xạ mặt trời:          | $S_i = 900 \text{ W/m}^2$                                                                                                          |
| - Hệ số hấp thụ năng lượng mặt trời: | $\gamma = 0,5$                                                                                                                     |
| - Hệ số bức xạ vật đen:              | $K_e = 0,6$                                                                                                                        |
| - Nhiệt độ nhôm:                     | $T_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ và $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ( $353 \text{ }^\circ\text{K}$ và $373 \text{ }^\circ\text{K}$ ) |
| - Nhiệt độ môi trường:               | $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ( $293 \text{ }^\circ\text{K}$ )                                                                 |

#### Giải thích ký hiệu:

1. Các ký hiệu này quy định các đặc tính điện và cơ của các dây trần có sợi tròn, sợi định hình xoắn thành các lớp đồng tâm dùng cho ĐDK (sau đây gọi tắt là dây) được chế tạo bằng cách kết hợp các sợi kim loại cho dưới đây:

a) Nhôm kéo cứng có ký hiệu A1: điện trở suất  $28,264 \text{ n}\Omega\text{m}$  (tương ứng với 61% IACS\*);  
b) Hợp kim nhôm loại B có ký hiệu A2: điện trở suất  $32,530 \text{ n}\Omega\text{m}$  (tương ứng với 53% IACS);

c) Hợp kim nhôm loại A có ký hiệu A3: điện trở suất  $32,840 \text{ n}\Omega\text{m}$  (tương ứng với 52,5% IACS);

d) Thép có độ bền bình thường, có ký hiệu là S1A hoặc S1B, ở đây A và B là cấp của lớp mạ kẽm tương ứng với cấp 1 và 2;

đ) Thép có độ bền cao ký hiệu là S2A hoặc S2B;

e) Thép có độ bền rất cao ký hiệu là S3A;

g) Thép có bọc nhôm ký hiệu là SA.

Ghi chú: (\*) IACS là tiêu chuẩn về độ dẫn điện của đồng ủ ở nhiệt độ  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  có điện trở suất là  $1,7241 \cdot 10^{-8} \Omega/\text{m}$  tương đương với 100% IACS.

#### 2. Ký hiệu các dây dẫn:

A1/S1A, A1/S1B, A1/S2A, A1/S2B, A1/S3A, A2/S1A A2/S1B; A2/S3A; A3/S1A, A3/S1B, A3/S3A, A1/A2, A1/A3, v.v.;

- A1, A2, A3: sợi tròn xoắn thành các lớp đồng tâm;

- A1F, A2F, A3F: sợi định hình xoắn thành các lớp đồng tâm;

- Chữ cái A ký hiệu cho các dây xoắn bằng nhôm có hoặc không có các sợi thép;

- Ax là dây nhôm thuần nhất, trong đó x là loại nhôm;

- Ax/Ay là dây nhôm kết hợp với nhôm, trong đó Ax chỉ các sợi bên ngoài (hoặc lớp ngoài) còn Ay chỉ các sợi bên trong (hoặc lõi);

- Ax/Sxy là dây nhôm lõi thép, trong đó Ax chỉ các sợi nhôm bên ngoài còn Sxy chỉ lõi bằng thép.

#### Tính toán dòng điện lâu dài cho phép:

Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn điện được tính toán theo công thức sau:

$$I_{\max} = [(P_{\text{rad}} + P_{\text{conv}} - P_{\text{sol}})/R_T]^{1/2}$$

Trong đó:

$I_{\max}$ : dòng điện lâu dài lớn nhất cho phép của dây dẫn điện (A)

$P_{\text{rad}}$ : tổn thất nhiệt do bức xạ lên dây dẫn điện (W)

$P_{\text{conv}}$ : tổn thất nhiệt do đối lưu (W)

$P_{\text{sol}}$ : nhiệt lượng mặt trời lên dây dẫn điện (W/m)

$R_T$ : điện trở của dây dẫn điện ở nhiệt độ T ( $\Omega/\text{m}$ )

$$P_{\text{rad}} = s \cdot \pi \cdot D \cdot K_e \cdot (T_2^4 - T_1^4)$$

Trong đó:

s: hằng số Stefan-Boltzmann ( $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$ )

D: đường kính dây dẫn điện (m)

$K_e$ : hệ số bức xạ vật đen

T: nhiệt độ (K)

T<sub>1</sub>: nhiệt độ môi trường (K)

T<sub>2</sub>: nhiệt độ cân bằng (K)

$$P_{\text{conv}} = \lambda \cdot Nu \cdot (T_2 - T_1) \cdot \pi$$

Trong đó:

$\lambda$ : độ dẫn nhiệt tiếp xúc của dây dẫn trong không khí, giả định không đổi và bằng:  $0,02585 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Nu: hệ số Nusselt, được xác định bằng phương trình:

$$Nu = 0,65Re^{0,2} + 0,23Re^{0,61}$$

$$Re = 1,644 \cdot 10^9 \cdot v \cdot D \cdot [T_1 + 0,5 \cdot (T_2 - T_1)]^{-1,78}$$

v: tốc độ gió (m/s)

$$P_{\text{sol}} = \gamma \cdot D \cdot S_1$$

Trong đó:

$\gamma$ : hệ số hấp thụ năng lượng mặt trời

D: đường kính dây dẫn điện (m)

S<sub>1</sub>: cường độ bức xạ mặt trời ( $\text{W/m}^2$ )

**Bảng H.2: Dòng điện lâu dài cho phép của dây hợp kim nhôm A2**

| Tiết diện<br>(mm <sup>2</sup> ) | Số sợi | Đường<br>kính<br>(mm) | Điện trở<br>ở 80 °C<br>Ω/km | Điện trở<br>ở 100 °C<br>Ω/km | Dòng điện lâu dài cho phép |                         |
|---------------------------------|--------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                                 |        |                       |                             |                              | T <sub>z</sub> . 80 °C     | T <sub>z</sub> = 100 °C |
| 16                              | 7      | 5,49                  | 2,1783                      | 2,3073                       | 150                        | 168                     |
| 25                              | 7      | 6,86                  | 1,3941                      | 1,4766                       | 200                        | 224                     |
| 40                              | 7      | 8,68                  | 0,8713                      | 0,9229                       | 270                        | 303                     |
| 63                              | 7      | 10,9                  | 0,5532                      | 0,5860                       | 361                        | 406                     |
| 100                             | 19     | 13,9                  | 0,3502                      | 0,3709                       | 487                        | 548                     |
| 125                             | 19     | 15,5                  | 0,2805                      | 0,2971                       | 562                        | 633                     |
| 160                             | 19     | 17,6                  | 0,2192                      | 0,2322                       | 569                        | 743                     |
| 200                             | 19     | 19,6                  | 0,1756                      | 0,1860                       | 760                        | 858                     |
| 250                             | 19     | 22,0                  | 0,1406                      | 0,1489                       | 879                        | 993                     |
| 315                             | 37     | 24,7                  | 0,1122                      | 0,1188                       | 1019                       | 1152                    |
| 400                             | 37     | 27,9                  | 0,0887                      | 0,0938                       | 1188                       | 1346                    |
| 450                             | 37     | 29,6                  | 0,0790                      | 0,0836                       | 1282                       | 1452                    |
| 500                             | 37     | 31,2                  | 0,0714                      | 0,0755                       | 1370                       | 1553                    |
| 560                             | 61     | 33,0                  | 0,0640                      | 0,0676                       | 1472                       | 1671                    |
| 630                             | 61     | 35,0                  | 0,0572                      | 0,0604                       | 1585                       | 1800                    |
| 710                             | 61     | 37,2                  | 0,0512                      | 0,0540                       | 1706                       | 1941                    |

| Tiết diện<br>(mm <sup>2</sup> ) | Số sợi | Đường<br>kính<br>(mm) | Điện trở<br>ở 80 °C<br>Ω/km | Điện trở<br>ở 100 °C<br>Ω/km | Dòng điện lâu dài cho phép |                         |
|---------------------------------|--------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                                 |        |                       |                             |                              | T <sub>z</sub> . 80 °C     | T <sub>z</sub> = 100 °C |
| 800                             | 61     | 39,5                  | 0,0457                      | 0,0483                       | 1840                       | 2091                    |
| 900                             | 91     | 41,9                  | 0,0411                      | 0,0433                       | 1975                       | 2251                    |
| 1000                            | 91     | 44,1                  | 0,0374                      | 0,0394                       | 2104                       | 2398                    |
| 1120                            | 91     | 46,7                  | 0,0339                      | 0,0356                       | 2249                       | 2569                    |
| 1250                            | 91     | 49,4                  | 0,0308                      | 0,0323                       | 2401                       | 2746                    |



Bảng H.3: Dòng điện lâu dài cho phép của dây hợp kim nhôm A3

| Tiết diện<br>(mm <sup>2</sup> ) | Số sợi | Đường kính<br>(mm) | Điện trở<br>ở 80 °C<br>Ω/km | Điện trở<br>ở 100 °C<br>Ω/km | Dòng điện lâu dài cho phép |                         |
|---------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                                 |        |                    |                             |                              | T <sub>z</sub> = 80 °C     | T <sub>z</sub> = 100 °C |
| 16                              | 7      | 5,52               | 2,1783                      | 2,3073                       | 151                        | 169                     |
| 25                              | 7      | 6,90               | 1,3941                      | 1,4766                       | 200                        | 224                     |
| 40                              | 7      | 8,72               | 0,8713                      | 0,9229                       | 270                        | 303                     |
| 63                              | 7      | 11,9               | 0,5532                      | 0,5860                       | 361                        | 406                     |
| 100                             | 19     | 14,0               | 0,3502                      | 0,3709                       | 488                        | 549                     |
| 125                             | 19     | 15,6               | 0,2805                      | 0,2971                       | 563                        | 634                     |
| 160                             | 19     | 17,6               | 0,2192                      | 0,2322                       | 659                        | 743                     |
| 200                             | 19     | 19,7               | 0,1756                      | 0,1860                       | 761                        | 859                     |
| 250                             | 19     | 22,1               | 0,1406                      | 0,1489                       | 880                        | 994                     |
| 315                             | 37     | 24,8               | 0,1122                      | 0,1188                       | 1020                       | 1153                    |
| 400                             | 37     | 28,0               | 0,0887                      | 0,0938                       | 1190                       | 1348                    |
| 450                             | 37     | 29,7               | 0,0790                      | 0,0836                       | 1283                       | 1454                    |
| 500                             | 37     | 31,3               | 0,0714                      | 0,0755                       | 1371                       | 1555                    |
| 560                             | 61     | 33,2               | 0,0640                      | 0,0676                       | 1474                       | 1614                    |
| 630                             | 61     | 35,2               | 0,0572                      | 0,0604                       | 1587                       | 1804                    |
| 710                             | 61     | 37,3               | 0,0512                      | 0,0540                       | 1708                       | 1942                    |
| 800                             | 61     | 39,6               | 0,0457                      | 0,0483                       | 1841                       | 2093                    |
| 900                             | 91     | 42,1               | 0,0411                      | 0,0433                       | 1978                       | 2254                    |
| 1000                            | 91     | 44,4               | 0,0374                      | 0,0394                       | 2108                       | 2403                    |
| 1120                            | 91     | 46,9               | 0,0339                      | 0,0356                       | 2252                       | 2573                    |

Bảng H.4: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn A1/A2

| Tiết diện<br>(mm <sup>2</sup> ) | Số sợi | Đường<br>kính<br>(mm) | Điện trở<br>ở 80 °C<br>Ω/km | Điện trở<br>ở 100 °C<br>Ω/km | Dòng điện lâu dài cho phép |                         |
|---------------------------------|--------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                                 |        |                       |                             |                              | T <sub>z</sub> = 80 °C     | T <sub>z</sub> = 100 °C |
| 16                              | 4/3    | 5,28                  | 2,1962                      | 2,3337                       | 148                        | 166                     |
| 25                              | 4/3    | 6,60                  | 1,4060                      | 1,4941                       | 197                        | 220                     |
| 40                              | 4/3    | 8,35                  | 0,8780                      | 0,9330                       | 266                        | 298                     |
| 63                              | 4/3    | 10,5                  | 0,5582                      | 0,5932                       | 356                        | 399                     |
| 100                             | 4/3    | 13,2                  | 0,3515                      | 0,3735                       | 479                        | 538                     |
| 125                             | 12/7   | 14,9                  | 0,2829                      | 0,3007                       | 553                        | 621                     |
| 160                             | 12/7   | 16,8                  | 0,2208                      | 0,2346                       | 648                        | 729                     |
| 200                             | 12/7   | 18,8                  | 0,1775                      | 0,1886                       | 747                        | 841                     |
| 250                             | 12/7   | 21,0                  | 0,1423                      | 0,1511                       | 862                        | 972                     |
| 250                             | 18/19  | 21,3                  | 0,1426                      | 0,1513                       | 865                        | 976                     |
| 315                             | 30/7   | 23,4                  | 0,1142                      | 0,1214                       | 993                        | 1121                    |
| 315                             | 18/19  | 23,9                  | 0,1134                      | 0,1204                       | 1003                       | 1133                    |
| 400                             | 30/7   | 26,3                  | 0,0902                      | 0,0958                       | 1158                       | 1308                    |
| 400                             | 18/19  | 27,0                  | 0,0894                      | 0,0949                       | 1172                       | 1325                    |
| 450                             | 30/7   | 27,9                  | 0,0804                      | 0,0855                       | 1248                       | 1410                    |
| 450                             | 18/19  | 28,6                  | 0,0796                      | 0,0845                       | 1264                       | 1429                    |
| 500                             | 30/7   | 29,4                  | 0,0724                      | 0,0770                       | 1336                       | 1510                    |
| 500                             | 18/19  | 30,1                  | 0,0717                      | 0,0761                       | 1352                       | 1530                    |
| 560                             | 30/7   | 31,2                  | 0,0648                      | 0,0688                       | 1438                       | 1627                    |
| 560                             | 54/7   | 31,0                  | 0,0651                      | 0,0691                       | 1432                       | 1620                    |
| 630                             | 42/19  | 33,4                  | 0,0588                      | 0,0624                       | 1541                       | 1745                    |
| 630                             | 24/37  | 34,1                  | 0,0582                      | 0,0618                       | 1559                       | 1765                    |
| 710                             | 42/19  | 35,5                  | 0,0523                      | 0,0555                       | 1664                       | 1886                    |
| 710                             | 24/37  | 36,2                  | 0,0517                      | 0,0548                       | 1684                       | 1910                    |
| 800                             | 42/19  | 37,6                  | 0,0467                      | 0,0495                       | 1793                       | 2034                    |
| 800                             | 24/37  | 38,4                  | 0,0463                      | 0,0486                       | 1812                       | 2066                    |
| 900                             | 42/19  | 39,9                  | 0,0417                      | 0,0442                       | 1932                       | 2193                    |
| 900                             | 54/37  | 40,2                  | 0,0426                      | 0,0451                       | 1916                       | 2176                    |
| 1000                            | 72/19  | 41,8                  | 0,0388                      | 0,0412                       | 2031                       | 2305                    |
| 1000                            | 54/37  | 42,4                  | 0,0386                      | 0,0408                       | 2046                       | 2327                    |
| 1120                            | 72/19  | 44,2                  | 0,0349                      | 0,0370                       | 2179                       | 2476                    |
| 1120                            | 54/37  | 44,9                  | 0,0347                      | 0,0367                       | 2196                       | 2499                    |
| 1250                            | 72/19  | 46,7                  | 0,0315                      | 0,0334                       | 2333                       | 2653                    |
| 1250                            | 54/37  | 47,4                  | 0,0313                      | 0,0331                       | 2351                       | 2677                    |
| 1400                            | 72/19  | 49,4                  | 0,0283                      | 0,0300                       | 2505                       | 2850                    |



Bảng H.5: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn A1/A3

| Tiết diện<br>(mm <sup>2</sup> ) | Số sợi | Đường kính<br>(mm) | Điện trở<br>ở 80 °C<br>Ω/km | Điện trở<br>ở 100 °C<br>Ω/km | Dòng điện lâu dài cho phép |                         |
|---------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                                 |        |                    |                             |                              | T <sub>z</sub> = 80 °C     | T <sub>z</sub> = 100 °C |
| 16                              | 4/3    | 5,29               | 2,1941                      | 2,3315                       | 148                        | 166                     |
| 25                              | 4/3    | 6,62               | 1,4009                      | 1,4886                       | 197                        | 221                     |
| 40                              | 4/3    | 8,37               | 0,8792                      | 0,9343                       | 266                        | 298                     |
| 63                              | 4/3    | 10,5               | 0,5570                      | 0,5919                       | 356                        | 400                     |
| 100                             | 4/3    | 13,2               | 0,3512                      | 0,3732                       | 479                        | 538                     |
| 125                             | 12/7   | 14,9               | 0,2825                      | 0,3003                       | 553                        | 622                     |
| 160                             | 12/7   | 16,9               | 0,2211                      | 0,2350                       | 649                        | 730                     |
| 200                             | 12/7   | 18,8               | 0,1770                      | 0,1880                       | 748                        | 843                     |
| 250                             | 12/7   | 21,1               | 0,1426                      | 0,1514                       | 862                        | 972                     |
| 250                             | 18/19  | 21,4               | 0,1421                      | 0,1509                       | 867                        | 978                     |
| 315                             | 30/7   | 23,4               | 0,1143                      | 0,1215                       | 993                        | 1120                    |
| 315                             | 18/19  | 24,0               | 0,1132                      | 0,1202                       | 1005                       | 1135                    |
| 400                             | 30/7   | 26,4               | 0,0903                      | 0,0960                       | 1158                       | 1308                    |
| 400                             | 18/19  | 27,0               | 0,0894                      | 0,0949                       | 1172                       | 1325                    |
| 450                             | 30/7   | 28,0               | 0,0803                      | 0,0854                       | 1250                       | 1412                    |
| 450                             | 18/19  | 28,7               | 0,0796                      | 0,0845                       | 1265                       | 1430                    |
| 500                             | 30/7   | 29,5               | 0,0724                      | 0,0769                       | 1337                       | 1513                    |
| 500                             | 18/19  | 30,2               | 0,0718                      | 0,0762                       | 1353                       | 1531                    |
| 560                             | 30/7   | 31,2               | 0,0648                      | 0,0688                       | 1438                       | 1627                    |
| 560                             | 54/7   | 31,1               | 0,0650                      | 0,0691                       | 1434                       | 1622                    |
| 630                             | 42/19  | 33,4               | 0,0587                      | 0,0623                       | 1542                       | 1747                    |
| 630                             | 24/37  | 34,2               | 0,0582                      | 0,0618                       | 1560                       | 1767                    |
| 710                             | 42/19  | 35,5               | 0,0523                      | 0,0555                       | 1664                       | 1886                    |
| 710                             | 24/37  | 36,3               | 0,0516                      | 0,0548                       | 1687                       | 1912                    |
| 800                             | 42/19  | 37,7               | 0,0466                      | 0,0495                       | 1796                       | 2036                    |
| 800                             | 24/37  | 38,5               | 0,0462                      | 0,0486                       | 1815                       | 2068                    |
| 900                             | 42/19  | 40,0               | 0,0417                      | 0,0442                       | 1933                       | 2195                    |
| 900                             | 54/37  | 40,3               | 0,0426                      | 0,0451                       | 1917                       | 2178                    |
| 1000                            | 72/19  | 41,8               | 0,0388                      | 0,0411                       | 2031                       | 2308                    |
| 1000                            | 54/37  | 42,5               | 0,0386                      | 0,0409                       | 2047                       | 2326                    |
| 1120                            | 72/19  | 44,3               | 0,0349                      | 0,0370                       | 2181                       | 2478                    |
| 1120                            | 54/37  | 45,0               | 0,0347                      | 0,0367                       | 2198                       | 2501                    |
| 1250                            | 72/19  | 46,8               | 0,0315                      | 0,0334                       | 2335                       | 2654                    |
| 1250                            | 54/37  | 47,5               | 0,0313                      | 0,0331                       | 2353                       | 2679                    |
| 1400                            | 72/19  | 49,5               | 0,0283                      | 0,0300                       | 2506                       | 2851                    |



Bảng H.6: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn nhôm lõi thép A1/S<sub>xy</sub>

| Tiết diện (mm <sup>2</sup> ) | Số sợi | Đường kính (mm) | Điện trở ở 80 °C Ω/km | Điện trở ở 100 °C Ω/km | Dòng điện lâu dài cho phép |                         |
|------------------------------|--------|-----------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                              |        |                 |                       |                        | T <sub>2</sub> = 80 °C     | T <sub>2</sub> = 100 °C |
| 16                           | 6/1*   | 5,53            | 2,2293                | 2,3740                 | 149                        | 166                     |
| 25                           | 6/1*   | 6,91            | 1,4268                | 1,5194                 | 198                        | 221                     |
| 40                           | 6/1*   | 8,74            | 0,8918                | 0,9496                 | 267                        | 299                     |
| 63                           | 6/1*   | 11,0            | 0,5662                | 0,6030                 | 358                        | 401                     |
| 100                          | 6/1*   | 13,8            | 0,3566                | 0,3798                 | 481                        | 540                     |
| 125                          | 18/1   | 14,9            | 0,2867                | 0,3053                 | 549                        | 617                     |
| 125                          | 26/7   | 15,7            | 0,2873                | 0,3059                 | 557                        | 626                     |
| 160                          | 18/1   | 16,8            | 0,2241                | 0,2387                 | 643                        | 723                     |
| 160                          | 26/7   | 17,7            | 0,2246                | 0,2391                 | 652                        | 734                     |
| 200                          | 18/1   | 18,8            | 0,1794                | 0,1910                 | 743                        | 836                     |
| 200                          | 26/7   | 19,8            | 0,1797                | 0,1914                 | 754                        | 848                     |
| 250                          | 22/7   | 21,6            | 0,1437                | 0,1531                 | 865                        | 974                     |
| 250                          | 26/7   | 22,2            | 0,1438                | 0,1531                 | 872                        | 982                     |
| 315                          | 45/7   | 23,9            | 0,1145                | 0,1218                 | 998                        | 1126                    |
| 315                          | 26/7   | 24,9            | 0,1143                | 0,1217                 | 1012                       | 1141                    |
| 400                          | 45/7   | 26,9            | 0,0904                | 0,0962                 | 1164                       | 1314                    |
| 400                          | 54/7   | 27,6            | 0,0904                | 0,0962                 | 1173                       | 1325                    |
| 450                          | 45/7   | 28,5            | 0,0805                | 0,0857                 | 1255                       | 1418                    |
| 450                          | 54/7   | 29,3            | 0,0805                | 0,0857                 | 1266                       | 1430                    |
| 500                          | 45/7   | 30,1            | 0,0727                | 0,0773                 | 1343                       | 1518                    |
| 500                          | 54/7   | 30,9            | 0,0725                | 0,0771                 | 1355                       | 1533                    |
| 560                          | 45/7   | 31,8            | 0,0650                | 0,0692                 | 1444                       | 1632                    |
| 560                          | 54/19  | 32,7            | 0,0648                | 0,0690                 | 1458                       | 1649                    |
| 630                          | 45/7   | 33,8            | 0,0580                | 0,0617                 | 1557                       | 1762                    |
| 630                          | 54/19  | 34,7            | 0,0578                | 0,0615                 | 1572                       | 1779                    |
| 710                          | 45/7   | 35,9            | 0,0517                | 0,0549                 | 1680                       | 1903                    |
| 710                          | 54/19  | 36,8            | 0,0515                | 0,0547                 | 1696                       | 1922                    |
| 800                          | 72/7   | 37,6            | 0,0463                | 0,0491                 | 1800                       | 2042                    |
| 800                          | 84/7   | 38,3            | 0,0462                | 0,0491                 | 1812                       | 2054                    |
| 800                          | 54/19  | 39,1            | 0,0460                | 0,0489                 | 1828                       | 2072                    |
| 900                          | 72/7   | 39,9            | 0,0415                | 0,0440                 | 1936                       | 2198                    |
| 900                          | 84/7   | 46,0            | 0,0414                | 0,0439                 | 2025                       | 2303                    |
| 1000                         | 72/7   | 42,1            | 0,0377                | 0,0400                 | 2065                       | 2345                    |
| 1120                         | 72/19  | 44,5            | 0,0341                | 0,0360                 | 2209                       | 2516                    |
| 1120                         | 84/19  | 45,3            | 0,0338                | 0,0358                 | 2231                       | 2537                    |
| 1250                         | 72/19  | 47,0            | 0,0309                | 0,0356                 | 2360                       | 2690                    |
| 1250                         | 84/19  | 47,9            | 0,0307                | 0,0325                 | 2382                       | 2711                    |

Ghi chú: (\*) Bỏ qua dòng điện cảm ứng trong lõi thép.



**Bảng H.7: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn hợp kim nhôm lõi thép A2/Sxy**

| Tiết diện<br>(mm <sup>2</sup> ) | Số sợi | Đường kính<br>(mm) | Điện trở<br>ở 80 °C<br>Ω/km | Điện trở<br>ở 100 °C<br>Ω/km | Dòng điện lâu dài cho phép |                         |
|---------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                                 |        |                    |                             |                              | T <sub>z</sub> = 80 °C     | T <sub>z</sub> = 100 °C |
| 16                              | 6/1*   | 5,93               | 2,1830                      | 2,3122                       | 153                        | 172                     |
| 25                              | 6/1*   | 7,41               | 1,3971                      | 1,4798                       | 204                        | 229                     |
| 40                              | 6/1*   | 9,38               | 0,8732                      | 0,9249                       | 276                        | 309                     |
| 63                              | 6/1*   | 11,8               | 0,5544                      | 0,5873                       | 369                        | 415                     |
| 100                             | 18/1   | 14,3               | 0,3506                      | 0,3713                       | 491                        | 552                     |
| 125                             | 18/1   | 16,0               | 0,2808                      | 0,2974                       | 566                        | 638                     |
| 125                             | 26/7   | 16,8               | 0,2813                      | 0,2979                       | 574                        | 647                     |
| 160                             | 18/1   | 18,0               | 0,2195                      | 0,2324                       | 663                        | 748                     |
| 160                             | 26/7   | 19,0               | 0,2199                      | 0,2329                       | 673                        | 760                     |
| 200                             | 18/1   | 20,2               | 0,1757                      | 0,1861                       | 767                        | 866                     |
| 200                             | 26/7   | 21,3               | 0,1760                      | 0,1864                       | 778                        | 879                     |
| 250                             | 22/7   | 23,1               | 0,1408                      | 0,1491                       | 891                        | 1007                    |
| 250                             | 26/7   | 23,8               | 0,1408                      | 0,1491                       | 899                        | 1017                    |
| 315                             | 45/7   | 25,6               | 0,1121                      | 0,1187                       | 1008                       | 1139                    |
| 315                             | 26/7   | 26,7               | 0,1119                      | 0,1185                       | 1044                       | 1181                    |
| 400                             | 45/7   | 28,9               | 0,0886                      | 0,0937                       | 1022                       | 1362                    |
| 400                             | 54/7   | 29,7               | 0,0885                      | 0,0937                       | 1212                       | 1373                    |
| 450                             | 45/7   | 30,6               | 0,0789                      | 0,0835                       | 1295                       | 1468                    |
| 450                             | 54/7   | 31,5               | 0,0788                      | 0,0835                       | 1308                       | 1481                    |
| 500                             | 45/7   | 32,3               | 0,0712                      | 0,0753                       | 1386                       | 1572                    |
| 500                             | 54/7   | 33,2               | 0,0710                      | 0,0751                       | 1400                       | 1588                    |
| 560                             | 45/7   | 34,2               | 0,0637                      | 0,0674                       | 1491                       | 1692                    |
| 560                             | 54/19  | 35,1               | 0,0635                      | 0,0672                       | 1505                       | 1708                    |
| 630                             | 72/7   | 39,4               | 0,0570                      | 0,0603                       | 1646                       | 1870                    |
| 630                             | 54/19  | 37,2               | 0,0567                      | 0,0599                       | 1622                       | 1843                    |
| 710                             | 72/7   | 41,8               | 0,0508                      | 0,0537                       | 1775                       | 2019                    |
| 710                             | 54/19  | 39,5               | 0,0505                      | 0,0533                       | 1750                       | 1991                    |
| 800                             | 72/7   | 40,4               | 0,0454                      | 0,0479                       | 1859                       | 2115                    |
| 800                             | 84/7   | 41,1               | 0,0453                      | 0,0478                       | 1870                       | 2129                    |
| 900                             | 72/7   | 42,8               | 0,0407                      | 0,0429                       | 1998                       | 2276                    |
| 900                             | 84/7   | 43,6               | 0,0406                      | 0,0428                       | 2012                       | 2292                    |
| 1000                            | 84/19  | 45,9               | 0,0367                      | 0,0388                       | 2150                       | 2448                    |
| 1120                            | 884/19 | 48,6               | 0,0332                      | 0,0349                       | 2301                       | 2628                    |

Ghi chú \*) Bỏ qua dòng điện cảm ứng trong lõi thép.

Bảng H.8: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn hợp kim nhôm lõi thép A3/S<sub>xy</sub>

| Tiết diện<br>(mm <sup>2</sup> ) | Số sợi | Đường kính<br>(mm) | Điện trở<br>ở 80 °C<br>Ω/km | Điện trở<br>ở 100 °C<br>Ω/km | Dòng điện lâu dài cho phép |                         |
|---------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|                                 |        |                    |                             |                              | T <sub>z</sub> = 80 °C     | T <sub>z</sub> = 100 °C |
| 16                              | 6/1*   | 5,96               | 2,1830                      | 2,3122                       | 154                        | 172                     |
| 25                              | 6/1*   | 7,45               | 1,3971                      | 1,4798                       | 204                        | 229                     |
| 40                              | 6/1*   | 9,42               | 0,8732                      | 0,9249                       | 276                        | 310                     |
| 63                              | 6/1*   | 11,8               | 0,5544                      | 0,5873                       | 369                        | 415                     |
| 100                             | 18/1   | 14,3               | 0,3506                      | 0,3713                       | 491                        | 552                     |
| 125                             | 18/1   | 16,0               | 0,2808                      | 0,2974                       | 566                        | 638                     |
| 125                             | 26/7   | 16,9               | 0,2813                      | 0,2979                       | 575                        | 648                     |
| 160                             | 18/1   | 18,1               | 0,2195                      | 0,2324                       | 664                        | 749                     |
| 160                             | 26/7   | 19,1               | 0,2199                      | 0,2329                       | 674                        | 761                     |
| 200                             | 18/1   | 20,3               | 0,1757                      | 0,1861                       | 768                        | 867                     |
| 200                             | 26/7   | 21,4               | 0,1760                      | 0,1864                       | 779                        | 880                     |
| 250                             | 22/7   | 23,2               | 0,1408                      | 0,1491                       | 892                        | 1009                    |
| 250                             | 26/7   | 23,9               | 0,1408                      | 0,1491                       | 900                        | 1018                    |
| 315                             | 45/7   | 25,7               | 0,1121                      | 0,1187                       | 1031                       | 1167                    |
| 315                             | 26/7   | 26,8               | 0,1119                      | 0,1185                       | 1045                       | 1183                    |
| 400                             | 45/7   | 29,0               | 0,0886                      | 0,0937                       | 1203                       | 1363                    |
| 400                             | 54/7   | 29,8               | 0,0885                      | 0,0937                       | 1213                       | 1375                    |
| 450                             | 45/7   | 30,8               | 0,0789                      | 0,0835                       | 1298                       | 1471                    |
| 450                             | 54/7   | 31,6               | 0,0788                      | 0,0835                       | 1309                       | 1483                    |
| 500                             | 45/7   | 32,4               | 0,0712                      | 0,0753                       | 1387                       | 1573                    |
| 500                             | 54/7   | 33,33              | 0,0710                      | 0,0751                       | 1401                       | 1589                    |
| 560                             | 45/7   | 34,3               | 0,0637                      | 0,0674                       | 1492                       | 1693                    |
| 560                             | 54/19  | 35,3               | 0,0635                      | 0,0672                       | 1508                       | 1711                    |
| 630                             | 72/7   | 39,6               | 0,0570                      | 0,0603                       | 1649                       | 1873                    |
| 630                             | 54/19  | 37,4               | 0,0567                      | 0,0599                       | 1624                       | 1846                    |
| 710                             | 72/7   | 42,0               | 0,0508                      | 0,0537                       | 1778                       | 2022                    |
| 710                             | 54/19  | 39,7               | 0,0505                      | 0,0533                       | 1753                       | 1994                    |
| 800                             | 72/7   | 40,5               | 0,0454                      | 0,0479                       | 1860                       | 2117                    |
| 800                             | 84/7   | 41,3               | 0,0453                      | 0,0478                       | 1873                       | 2132                    |
| 900                             | 72/7   | 43,0               | 0,0407                      | 0,0429                       | 2001                       | 2280                    |
| 900                             | 84/7   | 43,8               | 0,0406                      | 0,0428                       | 2015                       | 2296                    |
| 1000                            | 84/19  | 46,2               | 0,0367                      | 0,0388                       | 2154                       | 2453                    |
| 1120                            | 84/19  | 48,9               | 0,0332                      | 0,0349                       | 2305                       | 2633                    |

Ghi chú: (\*) Bỏ qua dòng điện cảm ứng trong lõi thép.



## Phụ lục H-4: DÂY DẪN ĐIỆN TRẦN ACSR

Bảng H.9: Đặc tính kỹ thuật và dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn ACSR

TCVN 8090:2009

| Tiết diện       | Kết cấu   |           | Đường kính gần đúng | Khối lượng tổng gần đúng | Điện trở 1 chiều lớn nhất 20 °C | Lực kéo đứt nhỏ nhất | Dòng điện tải cho phép (*) |
|-----------------|-----------|-----------|---------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------------|
|                 | Nhôm      | Thép mạ   |                     |                          |                                 |                      |                            |
| mm <sup>2</sup> | n x mm    | n x mm    | mm                  | kg/km                    | Ω/km                            | N                    | A                          |
| 10/1.8          | 6 x 1.50  | 1 x 1.50  | 4,50                | 43                       | 2,7064                          | 4089                 | 89                         |
| 16/2.7          | 6 x 1.85  | 1 x 1.85  | 5,55                | 65                       | 1,7818                          | 6220                 | 116                        |
| 25/4.2          | 6 x 2.30  | 1 x 2.30  | 6,90                | 100                      | 1,1521                          | 9296                 | 153                        |
| 35/6.2          | 6 x 2.80  | 1 x 2.80  | 8,40                | 149                      | 0,7774                          | 13524                | 197                        |
| 50/8.0          | 6 x 3.20  | 1 x 3.20  | 9,60                | 195                      | 0,5951                          | 17112                | 234                        |
| 70/11           | 6 x 3.80  | 1 x 3.80  | 11,40               | 274                      | 0,4218                          | 24130                | 291                        |
| 70/72           | 18 x 2.20 | 19 x 2.20 | 15,40               | 755                      | 0,4194                          | 96826                | 318                        |
| 95/16           | 6 x 4.50  | 1 x 4.50  | 13,50               | 384                      | 0,3007                          | 33369                | 362                        |
| 95/141          | 24 x 2.20 | 37 x 2.20 | 19,80               | 1357                     | 0,3146                          | 180775               | 395                        |
| 120/19          | 26 x 2.40 | 7 x 1.85  | 15,15               | 471                      | 0,244                           | 41521                | 415                        |
| 120/27          | 30 x 2.20 | 7 x 2.20  | 15,40               | 523                      | 0,2531                          | 49465                | 410                        |
| 150/19          | 24 x 2.80 | 7 x 1.85  | 16,75               | 554                      | 0,2046                          | 46 307               | 467                        |
| 150/24          | 26 x 2.70 | 7 x 2.10  | 17,10               | 600                      | 0,2039                          | 52279                | 471                        |
| 150/34          | 30 x 2.50 | 7 x 2.50  | 17,50               | 675                      | 0,2061                          | 62643                | 471                        |
| 185/24          | 24 x 3.15 | 7 x 2.10  | 18,90               | 705                      | 0,1540                          | 58075                | 557                        |
| 185/29          | 26 x 2.98 | 7 x 2.30  | 18,82               | 727                      | 0,1591                          | 62055                | 547                        |
| 185/43          | 30 x 2.80 | 7 x 2.80  | 19,60               | 847                      | 0,1559                          | 77767                | 560                        |
| 185/128         | 54 x 2.10 | 37 x 2.10 | 23,10               | 1525                     | 0,1543                          | 183816               | 590                        |
| 240/32          | 24 x 3.60 | 7 x 2.40  | 21,60               | 920                      | 0,1182                          | 75 050               | 661                        |
| 240/39          | 26 x 3.40 | 7 x 2.65  | 21,55               | 952                      | 0,1222                          | 80895                | 650                        |
| 240/56          | 30 x 3.20 | 7 x 3.20  | 22,40               | 1106                     | 0,1197                          | 98253                | 664                        |
| 300/39          | 24 x 4.00 | 7 x 2.65  | 23,95               | 1132                     | 0,0958                          | 90574                | 756                        |

|         |              |           |       |      |        |        |     |
|---------|--------------|-----------|-------|------|--------|--------|-----|
| 300/48  | 26 x<br>3.80 | 7 x 2.95  | 24,05 | 1187 | 0,0978 | 100623 | 750 |
| 300/66  | 30 x<br>3.50 | 19 x 2.10 | 24,50 | 1312 | 0,1000 | 117520 | 746 |
| 300/67  | 30 x<br>3.50 | 7 x 3.50  | 24,50 | 1320 | 0,1000 | 126270 | 746 |
| 300/204 | 54 x<br>2.65 | 37 x 2.65 | 29,15 | 2428 | 0,0968 | 284579 | 798 |
| 330/30  | 48 x<br>2.98 | 7 x 2.30  | 24,80 | 1151 | 0,0861 | 88848  | 805 |
| 330/43  | 54 x<br>2.80 | 7 x 2.80  | 25,20 | 1255 | 0,0869 | 103784 | 806 |
| 400/18  | 42 x<br>3.40 | 7 x 1.85  | 26,00 | 1199 | 0,0758 | 85600  | 870 |
| 400/22  | 76 x<br>2.57 | 7 x 2.00  | 26,60 | 1260 | 0,0733 | 95115  | 890 |
| 400/51  | 54 x<br>3.05 | 7 x 3.05  | 27,50 | 1490 | 0,0733 | 120481 | 900 |
| 400/64  | 26 x<br>4.37 | 7 x 3.40  | 27,70 | 1571 | 0,0741 | 129183 | 897 |
| 400/93  | 30 x<br>4.15 | 19 x 2.50 | 29,10 | 1850 | 0,0711 | 173715 | 930 |

Ghi chú: (\*) Điều kiện tính toán dòng mang tải cho phép

- Nhiệt độ làm việc của dây dẫn: 90 °C
- Nhiệt độ môi trường: 30 °C
- Tốc độ gió: 0,5 m/s

## Phụ lục H-5: DÒNG ĐIỆN LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA THANH DẪN ĐIỆN

Bảng H.10: Dòng điện cho phép lâu dài của thanh dẫn tròn hoặc ống bằng đồng hoặc nhôm

| Đường kính (mm) | Thanh tròn        |           | Ống đồng               |               | Ống nhôm               |               |
|-----------------|-------------------|-----------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|
|                 | Dòng điện (*) (A) |           | Đường kính trong/ngoài | Dòng điện (A) | Đường kính trong/ngoài | Dòng điện (A) |
|                 | Đồng              | Nhôm      |                        |               |                        |               |
| 6               | 155               | 120       | 12/15                  | 340           | 13/16                  | 295           |
| 7               | 195               | 150       | 14/18                  | 460           | 17/20                  | 345           |
| 8               | 235               | 180       | 16/20                  | 505           | 18/22                  | 425           |
| 10              | 320               | 245       | 18/22                  | 555           | 27/30                  | 500           |
| 12              | 415               | 320       | 20/24                  | 600           | 26/30                  | 575           |
| 14              | 505               | 390       | 22/26                  | 650           | 25/30                  | 640           |
| 15              | 565               | 435       | 25/30                  | 830           | 36/40                  | 765           |
| 16              | 610/615           | 475       | 29/34                  | 925           | 35/40                  | 850           |
| 18              | 720/725           | 560       | 35/40                  | 1100          | 40/45                  | 935           |
| 19              | 780/785           | 605/610   | 40/45                  | 1200          | 45/50                  | 1040          |
| 20              | 835/840           | 650/655   | 45/50                  | 1330          | 50/55                  | 1150          |
| 21              | 900/905           | 695/700   | 49/55                  | 1580          | 54/60                  | 1340          |
| 22              | 955/965           | 740/745   | 53/60                  | 1860          | 64/70                  | 1545          |
| 25              | 1140/1165         | 885/900   | 62/70                  | 2295          | 74/80                  | 1770          |
| 27              | 1270/1290         | 980/1000  | 72/80                  | 2610          | 72/80                  | 2035          |
| 28              | 1325/1360         | 1025/1050 | 75/85                  | 3070          | 75/85                  | 2400          |
| 30              | 1450/1490         | 1120/1155 | 90/95                  | 2460          | 90/95                  | 1925          |
| 35              | 1770/1865         | 1370/1450 | 95/100                 | 3060          | 90/100                 | 2840          |
| 38              | 1960/2100         | 1510/1620 | -                      | -             | -                      | -             |
| 40              | 2080/2260         | 1610/1750 | -                      | -             | -                      | -             |
| 42              | 2200/2430         | 1700/1870 | -                      | -             | -                      | -             |
| 45              | 2380/2670         | 1850/2060 | -                      | -             | -                      | -             |

Ghi chú: (\*) Tử số là dòng điện xoay chiều cho phép, mẫu số là dòng điện một chiều cho phép



**Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng**

| Kích thước,<br>(mm) | Dòng điện <sup>(*)</sup> cho phép theo số lượng thanh trong 1 pha (A) |           |           |           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                     | 1                                                                     | 2         | 3         | 4         |
| 15x3                | 210                                                                   | -         | -         | -         |
| 20x3                | 275                                                                   | -         | -         | -         |
| 25x3                | 340                                                                   | -         | -         | -         |
| 30x4                | 475                                                                   | -         | -         | -         |
| 40x4                | 625                                                                   | -/1090    | -         | -         |
| 40x5                | 700/705                                                               | -/1250    | -         | -         |
| 50x5                | 860/870                                                               | -/1525    | -/1895    | -         |
| 50*x6               | 955/960                                                               | -/1700    | -/2145    | -         |
| 60x6                | 1125/1145                                                             | 1470/1990 | 2240/2495 | -         |
| 80x6                | 1480/1510                                                             | 2110/2360 | 2720/3220 | -         |
| 100x6               | 1810/1875                                                             | 2470/3245 | 3770/3940 | -         |
| 60x8                | 1320/1345                                                             | 2160/2485 | 2790/3020 | -         |
| 80x8                | 1690/1755                                                             | 2620/3095 | 3370/3850 | -         |
| 100x8               | 2080/2180                                                             | 3630/3180 | 3930/4690 | -         |
| 120x8               | 2400/2600                                                             | 3400/4400 | 4340/5600 | -         |
| 60x10               | 1475/1525                                                             | 2560/2725 | 3300/3530 | -         |
| 80x10               | 1900/1990                                                             | 3100/3510 | 3990/4450 | -         |
| 100x10              | 2310/2470                                                             | 3610/4395 | 4650/5385 | 5300/6060 |
| 120x10              | 2650/2950                                                             | 4100/5000 | 5200/6250 | 5900/6800 |

Ghi chú: (\*) Tử số là dòng điện xoay chiều cho phép, mẫu số là dòng điện một chiều cho phép

**Bảng H.12: Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn bằng đồng thau hoặc đồng thau có ruột thép**

| Dây đồng thau |                                       | Dây đồng thau có ruột thép |                                       |
|---------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Mã hiệu dây   | Dòng điện <sup>(*)</sup> cho phép (A) | Mã hiệu dây                | Dòng điện <sup>(*)</sup> cho phép (A) |
| B-50          | 215                                   | BC-185                     | 515                                   |
| B-70          | 265                                   | BC-240                     | 640                                   |
| B-95          | 330                                   | BC-300                     | 750                                   |
| B-120         | 380                                   | BC-400                     | 890                                   |
| B-150         | 430                                   | BC-500                     | 980                                   |
| B-185         | 500                                   |                            |                                       |
| B-240         | 600                                   |                            |                                       |
| B-300         | 700                                   |                            |                                       |

Ghi chú: (\*) Dòng điện cho phép ứng với dây dẫn bằng đồng thau có điện trở suất là  $\rho_{20} = 0,003 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

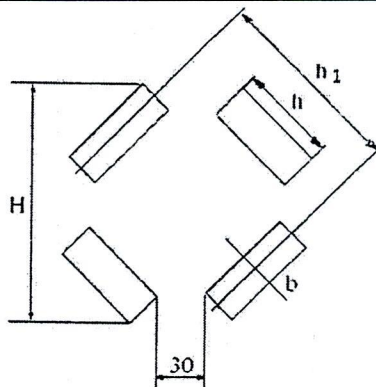
**Bảng H.13: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng nhôm**

| Kích thước<br>(mm) | Dòng điện (*) cho phép theo số lượng thanh trong 1 pha (A) |             |             |             |
|--------------------|------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | 1                                                          | 2           | 3           | 4           |
| 15x3               | 165                                                        | -           | -           | -           |
| 20x3               | 215                                                        | -           | -           | -           |
| 25x3               | 265                                                        | -           | -           | -           |
| 30x4               | 365 / 370                                                  | -           | -           | -           |
| 40x4               | 480                                                        | - / 885     | -           | -           |
| 40x5               | 540 / 545                                                  | - / 965     | -           | -           |
| 50x5               | 665 / 670                                                  | - / 1180    | - / 1470    | -           |
| 50x6               | 740 / 745                                                  | - / 1335    | - / 1655    | -           |
| 60x6               | 870 / 880                                                  | 1350 / 1555 | 1720 / 1940 | -           |
| 80x6               | 1150 / 1170                                                | 1360 / 2055 | 2100 / 2460 | -           |
| 100x6              | 1425 / 1455                                                | 1935 / 2515 | 2500 / 3040 | -           |
| 60x8               | 1025 / 1040                                                | 1680 / 1810 | 2810 / 2330 | -           |
| 80x8               | 1320 / 1355                                                | 2040 / 2100 | 2625 / 2975 | -           |
| 100x8              | 1625 / 1690                                                | 2390 / 2945 | 3050 / 3620 | -           |
| 120x8              | 1900 / 2040                                                | 2650 / 3350 | 3380 / 4250 | -           |
| 60x10              | 1155 / 1180                                                | 2010 / 2110 | 2650 / 2720 | -           |
| 80x10              | 1480 / 1540                                                | 2410 / 2735 | 3100 / 3440 | -           |
| 100x10             | 1820 / 1910                                                | 2860 / 3350 | 3640 / 4160 | 4150 / 4400 |
| 120x10             | 2070 / 2300                                                | 3200 / 3900 | 4100 / 4800 | 4650 / 5200 |

Ghi chú: (\*) Từ số là dòng điện xoay chiều cho phép, mẫu số là dòng điện một chiều cho phép

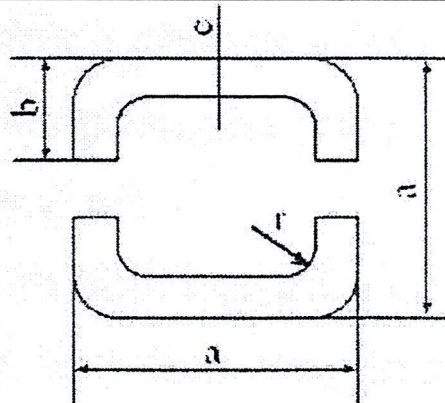
**Bảng H.14: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn bố trí hình vuông**

| Kích thước (mm) |    |                |     | Tiết diện của<br>bốn thanh (mm <sup>2</sup> ) | Dòng điện cho phép của cả bộ (A) |      |
|-----------------|----|----------------|-----|-----------------------------------------------|----------------------------------|------|
| h               | b  | h <sub>1</sub> | H   |                                               | Đồng                             | Nhôm |
| 80              | 8  | 140            | 157 | 2560                                          | 5750                             | 4550 |
| 80              | 10 | 144            | 160 | 3200                                          | 6400                             | 5100 |
| 100             | 8  | 160            | 185 | 3200                                          | 7000                             | 5550 |
| 100             | 10 | 164            | 188 | 4000                                          | 7700                             | 6200 |
| 120             | 10 | 184            | 216 | 4800                                          | 9050                             | 7300 |

**Hình H.1: Sơ đồ tiết diện của thanh dẫn bố trí hình vuông**

**Bảng H.15: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn bố trí hình hộp**

| Kích thước (mm) |     |      |    | Tiết diện toàn phần (mm <sup>2</sup> ) | Dòng điện cho phép của cả bộ (A) |       |
|-----------------|-----|------|----|----------------------------------------|----------------------------------|-------|
| a               | b   | c    | r  |                                        | Đồng                             | Nhôm  |
| 75              | 35  | 4    | 6  | 1040                                   | 2730                             | -     |
| 75              | 35  | 5.5  | 6  | 1390                                   | 3250                             | 2670  |
| 100             | 45  | 4.5  | 8  | 1550                                   | 3620                             | 2820  |
| 100             | 45  | 6    | 8  | 2020                                   | 4300                             | 3500  |
| 125             | 55  | 6.5  | 10 | 2740                                   | 5500                             | 4640  |
| 150             | 65  | 7    | 10 | 3570                                   | 7000                             | 5650  |
| 175             | 80  | 8    | 12 | 4880                                   | 8550                             | 6430  |
| 200             | 90  | 10   | 14 | 6870                                   | 9900                             | 7550  |
| 200             | 90  | 12   | 16 | 8080                                   | 10500                            | 8830  |
| 225             | 105 | 12.5 | 16 | 9760                                   | 12500                            | 10300 |
| 250             | 115 | 12.5 | 16 | 10900                                  | -                                | 10800 |

**Hình H.2: Sơ đồ tiết diện của thanh dẫn bố trí hình hộp****Bảng H.16: Hệ số hiệu chỉnh dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn theo nhiệt độ của môi trường**

| Nhiệt độ tiêu chuẩn của thanh dẫn (°C) | Hệ số hiệu chỉnh dòng điện lâu dài cho phép theo nhiệt độ môi trường (°C) |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                        | 15                                                                        | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| 80                                     | 1,09                                                                      | 1,04 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,74 |
| 70                                     | 1,11                                                                      | 1,05 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,81 | 0,74 | 0,67 |
| 65                                     | 1,12                                                                      | 1,06 | 1,00 | 0,94 | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 0,61 |
| 60                                     | 1,13                                                                      | 1,07 | 1,00 | 0,93 | 0,85 | 0,76 | 0,66 | 0,54 |
| 55                                     | 1,15                                                                      | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,82 | 0,71 | 0,58 | 0,41 |
| 50                                     | 1,18                                                                      | 1,09 | 1,00 | 0,89 | 0,78 | 0,63 | 0,45 | -    |



### Phụ lục I: KIỂM TRA THEO ĐIỀU KIỆN VÀNG QUANG

Đối với cấp điện áp 110 kV trở lên, dây dẫn phải được kiểm tra theo điều kiện vàng quang, theo nhiệt độ trung bình của không khí và mật độ không khí phụ thuộc độ cao so với mặt biển. Cường độ điện trường lớn nhất ( $E$ ) ở mặt ngoài dây dẫn không được vượt quá  $0,9E_0$  ( $E_0$  là cường độ điện trường bắt đầu phát sinh vàng quang trên dây dẫn).

$$E_0 = 17 \div 21 \text{ kV/cm.}$$

**Cường độ điện trường** trong thực tế của dây phân pha được tính theo công thức sau:

$$E = \frac{0,354.U}{n.r.lg \frac{D_{tb}}{r_{td}}} \left[ 1 + 2 \frac{r \cdot \sin \frac{180^\circ}{n}}{a} (n-1) \right], \left[ \frac{kV_{\max}}{cm} \right]$$

Trong đó:

U: điện áp danh định, kV

n: số dây phân pha, nếu không phân pha thì  $n = 1$

a: khoảng cách giữa các dây phân pha, cm,

r: bán kính của mỗi dây, cm

$D_{tb}$ : khoảng cách trung bình hình học giữa các pha

$r_{td}$ : bán kính tương đương, tính theo công thức:

$$r_{td} = R \sqrt{\frac{n.r}{R}} \text{ [cm]}, \text{ trong đó } R = \frac{a}{2 \sin \frac{180}{n}} \text{ [cm]}$$

Đối với cấp điện áp 110 kV, tiết diện nhỏ nhất để hạn chế phát sinh vàng quang là  $70 \text{ mm}^2$ , và đối với cấp điện áp 220 kV, tiết diện nhỏ nhất là  $240 \text{ mm}^2$ .

Đối với cấp điện áp từ 220 kV trở lên, dùng biện pháp phân pha thành 2 đến 4 dây nhỏ hơn để hạn chế vàng quang.

Cũng phải kiểm tra mức độ nhiễu thông tin vô tuyến của vàng quang.

**Tổn thất vàng quang** được tính theo công thức sau:

$$P = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{d}{2D}} (E - E_0)^2 \times 10^{-5} \text{ (kW/km)}$$

P: Tổn thất công suất của một dây dẫn có chiều dài là 1 km (kW)

E: Giá trị hiệu dụng của điện áp đến đất (kV)

d: Đường kính dây dẫn (cm)

D: Khoảng cách giữa các dây dẫn phân pha (cm)

f: Tần số (Hz)

$$\delta = \frac{0.2892p}{273 + t}$$

$\delta$ : Mật độ tương đối của không khí

p: Áp suất khí quyển (hPa)

t: Nhiệt độ không khí ( $^{\circ}\text{C}$ )

$$E_0 = \frac{30}{\sqrt{2}} \delta^{\frac{2}{3}} \left( 1 + \frac{0.301}{\sqrt{r\delta}} \right) \text{ (kV/cm)}$$

$E_0$ : Điện áp tới hạn vàng quang (kV/cm)

r: Bán kính của dây dẫn (cm)

## Phụ lục K: KIỂM TRA THEO ĐIỀU KIỆN NGẮN MẠCH

### Lực điện động

Thanh dẫn, dây dẫn, cách điện và kết cấu đỡ cứng phải chịu được lực điện động sinh ra trong trường hợp dòng ngắn mạch lớn nhất.

Lực điện động tác dụng lên dây dẫn mềm, cách điện, các đầu dây và dây treo dây dẫn điện được tính theo giá trị trung bình bình phương của các dòng điện ngắn mạch của 2 pha liên kề nhau. Đối với các dây dẫn trong 1 pha và các dây treo dây dẫn mềm, thì lực tác dụng của dòng điện ngắn mạch trong các dây dẫn trong 1 pha được xác định theo giá trị hiệu dụng của dòng điện ngắn mạch 3 pha.

Lực cơ học do dòng điện ngắn mạch truyền qua thanh dẫn cứng đến cách điện đỡ và cách điện xuyên tường không được vượt quá 60% lực phá hủy nhỏ nhất của cách điện nếu là cách điện đơn, và không được quá 100% lực phá hủy của cách điện nếu là cách điện bố trí kép.

Nếu dùng thanh dẫn định hình gồm nhiều thanh dẹt hoặc chữ U thì ứng suất cơ học bằng tổng ứng suất sinh ra do lực tác động tương hỗ giữa các pha và giữa các phần tử của mỗi thanh.

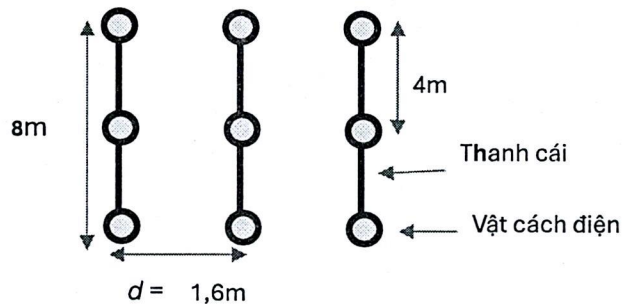
Ứng suất cơ học lớn nhất của vật liệu của thanh dẫn cứng không được vượt quá 70% lực phá hủy tức thời.

Lực điện từ do ngắn mạch tác động lên cách điện và thanh cái:

Bản tính mẫu cường độ của thanh ống nhôm với giả thiết có lực điện từ ngắn mạch được diễn tả dưới đây:

(Điều kiện tính toán)

- Dòng điện ngắn mạch: 20 kA
- Khoảng trống giữa các cột: 1,6 m
- Khoảng trống giữa các điểm đỡ: 4 m
- Chiều dài một thanh: 8 m



Hình K.1: Bố trí thanh cái

- Công thức tính toán lực điện từ

$$F = \frac{\sqrt{3}}{2} * \frac{2,04 * I_s^2 * K}{d * 10^8}$$

Trong đó

- $\sqrt{3}/2$ : Hệ số khi bố trí thanh cái nằm ngang
- $I_s$ : Dòng điện ngắn mạch (A)
- $K$ : Hệ số kéo căng (3 đến 4)
- $d$ : Khoảng trống giữa hai dây dẫn (m)

Tính toán cường độ theo điều kiện trên chỉ ra như sau:

$$\text{- Lực điện từ ngắn mạch của thanh cái } F_1 = \frac{0,866 * 2,04 * 20000^2 * 4}{1,6 * 10^8} = 17,6 \text{ kg/m}$$

$$\text{- Lực điện từ ngắn mạch của cách điện đỡ } F_2 = \frac{17,6 \text{ kg/m} * 8 \text{ m}}{3} = 46,9 \text{ kg}$$



**Phụ lục L: DÒNG ĐIỆN TỨC THỜI CHO PHÉP CỦA DÂY CHỐNG SÉT****Bảng L.1: Dòng điện tức thời cho phép của dây thép mạ kẽm (kA)**

| Thời gian (s)<br>Tiết diện (mm <sup>2</sup> ) | 0,1   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10                                            | 1,77  | 1,25  | 1,02  | 0,89  | 0,79  | 0,72  | 0,67  |
| 20                                            | 3,54  | 2,50  | 2,04  | 1,77  | 1,58  | 1,45  | 1,34  |
| 30                                            | 5,31  | 3,76  | 3,07  | 2,66  | 2,38  | 2,17  | 2,01  |
| 40                                            | 7,08  | 5,01  | 4,09  | 3,54  | 3,17  | 2,89  | 2,68  |
| 50                                            | 8,85  | 6,26  | 5,11  | 4,43  | 3,96  | 3,61  | 3,35  |
| 60                                            | 10,63 | 7,51  | 6,13  | 5,31  | 4,75  | 4,34  | 4,02  |
| 70                                            | 12,40 | 8,77  | 7,16  | 6,20  | 5,54  | 5,06  | 4,69  |
| 80                                            | 14,17 | 10,02 | 8,18  | 7,08  | 6,34  | 5,78  | 5,35  |
| 90                                            | 15,94 | 11,27 | 9,20  | 7,97  | 7,13  | 6,51  | 6,02  |
| 100                                           | 17,71 | 12,52 | 10,22 | 8,85  | 7,92  | 7,23  | 6,69  |
| 110                                           | 19,48 | 13,77 | 11,25 | 9,74  | 8,71  | 7,95  | 7,36  |
| 120                                           | 21,25 | 15,03 | 12,27 | 10,63 | 9,50  | 8,68  | 8,03  |
| 130                                           | 23,02 | 16,28 | 13,29 | 11,51 | 10,30 | 9,40  | 8,70  |
| 140                                           | 24,79 | 17,53 | 14,31 | 12,40 | 11,09 | 10,12 | 9,37  |
| 150                                           | 26,56 | 18,78 | 15,34 | 13,28 | 11,88 | 10,84 | 10,04 |
| 160                                           | 28,33 | 20,04 | 16,36 | 14,17 | 12,67 | 11,57 | 10,71 |
| 170                                           | 30,10 | 21,29 | 17,38 | 15,05 | 13,46 | 12,29 | 11,38 |
| 180                                           | 31,88 | 22,54 | 18,40 | 15,94 | 14,26 | 13,01 | 12,05 |
| 190                                           | 33,65 | 23,79 | 19,43 | 16,82 | 15,05 | 13,74 | 12,72 |
| 200                                           | 35,42 | 25,04 | 20,45 | 17,71 | 15,84 | 14,46 | 13,39 |

**Bảng L.2: Dòng điện tức thời cho phép của dây nhôm lõi thép và dây thép phủ nhôm (kA)**

| Thời gian (s)<br>Tiết diện (mm <sup>2</sup> ) | 0,1   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10                                            | 2,94  | 2,08  | 1,70  | 1,47  | 1,32  | 1,20  | 1,11  |
| 20                                            | 5,88  | 4,16  | 3,40  | 2,94  | 2,63  | 2,40  | 2,22  |
| 30                                            | 8,82  | 6,24  | 5,09  | 4,41  | 3,95  | 3,60  | 3,33  |
| 40                                            | 11,76 | 8,32  | 6,79  | 5,88  | 5,26  | 4,80  | 4,45  |
| 50                                            | 14,70 | 10,40 | 8,49  | 7,35  | 6,58  | 6,00  | 5,56  |
| 60                                            | 17,65 | 12,48 | 10,19 | 8,82  | 7,89  | 7,20  | 6,67  |
| 70                                            | 20,59 | 14,56 | 11,89 | 10,29 | 9,21  | 8,40  | 7,78  |
| 80                                            | 23,53 | 16,64 | 13,58 | 11,76 | 10,52 | 9,60  | 8,89  |
| 90                                            | 26,47 | 18,72 | 15,28 | 13,23 | 11,84 | 10,81 | 10,00 |
| 100                                           | 29,41 | 20,80 | 16,98 | 14,70 | 13,15 | 12,01 | 11,12 |
| 110                                           | 32,35 | 22,87 | 18,68 | 16,18 | 14,47 | 13,21 | 12,23 |
| 120                                           | 35,29 | 24,95 | 20,38 | 17,65 | 15,78 | 14,41 | 13,34 |
| 130                                           | 38,23 | 27,03 | 22,07 | 19,12 | 17,10 | 15,61 | 14,45 |
| 140                                           | 41,17 | 29,11 | 23,77 | 20,59 | 18,41 | 16,81 | 15,56 |
| 150                                           | 44,11 | 31,19 | 25,47 | 22,06 | 19,73 | 18,01 | 16,67 |
| 160                                           | 47,05 | 33,27 | 27,17 | 23,53 | 21,04 | 19,21 | 17,79 |



| Thời gian (s)<br>Tiết diện (mm <sup>2</sup> ) | 0,1   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 170                                           | 50,00 | 35,35 | 28,86 | 25,00 | 22,36 | 20,41 | 18,90 |
| 180                                           | 52,94 | 37,43 | 30,56 | 26,47 | 23,67 | 21,61 | 20,01 |
| 190                                           | 55,88 | 39,51 | 32,26 | 27,94 | 24,99 | 22,81 | 21,12 |
| 200                                           | 58,82 | 41,59 | 33,96 | 29,41 | 26,30 | 24,01 | 22,23 |

### Phụ lục M. NHIỆT ĐỘ CỰC ĐẠI CỦA PHẦN TIẾP XÚC

**Bảng M.1: Nhiệt độ cực đại phần tiếp xúc của dây dẫn, thanh dẫn**

| Vị trí                              |                                | Nhiệt độ cực đại cho phép (°C) |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Thanh cái và dây dẫn nối vào        |                                | 105                            |
| Phần tiếp xúc                       | Tiếp xúc đồng                  | 75                             |
|                                     | Tiếp xúc bạc                   | 105                            |
| Các điểm nối của cực nối và dây dẫn | Đồng với đồng                  | 80                             |
|                                     | Giữa các chi tiết hàn mạ thiếc | 85                             |
|                                     | Giữa các chi tiết mạ bạc       | 105                            |

### Phụ lục N: TÍNH TOÁN NHIỀU VÀNG QUANG

#### 1. Giá trị cho phép của nhiễu vàng quang

Tỷ số tín hiệu / tiếng ồn do nhiễu vàng quang phải phù hợp với các mức sau.

- Thời tiết đẹp hoặc có mây: 40 dB và cao hơn
- Thời tiết có mưa: 20 dB và cao hơn

$$S_N = S - N$$

$S_N$ : Tỷ số tín hiệu/nhiều (dB)

$S$ : Trị số đo của cường độ điện trường phát ra trong điều thời tiết tốt (dB)

$N$ : Mức nhiễu vàng quang được tính trong Chương (2) (dB)

#### 2. Mức nhiễu vàng quang

$$N = N_s + 3,5(E - 15) + N_d + (K_h + N_x)$$

$N$ : Mức nhiễu vàng quang tính toán (dB)

$N_s$ : Mức nhiễu vàng quang trên độ chênh lệch điện của bề mặt dây dẫn có đường kính 30 mm. Bình thường, mức nhiễu này là 43 dB. (dB)

$N_d$ : Hệ số hiệu chỉnh theo đường kính của dây dẫn được tính theo công thức sau:

$$N_d = 40 \log_{10} \frac{2r}{3} \text{ (dB)}$$

$r$ : Bán kính của dây dẫn (cm)

$K_h$ : Độ suy giảm của nhiễu vàng quang theo độ cao của dây dẫn được tính theo công thức sau:

$$K_h = 20 \log_{10} \frac{10}{h} \text{ (dB)}$$

$h$ : Khoảng cách thẳng đứng giữa dây dẫn thấp nhất và điểm đo trên mặt đất (m)

$N_x$ : Độ suy giảm của nhiễu vàng quang theo phương vuông góc với ĐDK

$$N_x = 20 \log_{10} \left\{ 1 + \left( \frac{x}{h} \right)^2 \right\} \text{ (dB)}$$

x: Khoảng cách nằm ngang từ dây dẫn đến điểm đo

E: Độ chênh lệch điện lớn nhất của bề mặt dây dẫn ( kV/cm)

Độ chênh lệch điện lớn nhất của bề mặt của dây dẫn đơn được tính như sau:

$$E = \frac{18CV}{r} \text{ ( kV/cm)}$$

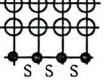
V: điện áp của ĐDK ( kV)

C: Điện dung tĩnh điện đến đất

$$C = \frac{0.02413}{\log_{10} \frac{2h}{r}} \text{ (}\mu\text{ F/km)}$$

## Phụ lục O: HỆ SỐ ĐIỀU CHỈNH DÒNG ĐIỆN CỦA CÁP

Bảng O.1: Hệ số điều chỉnh dòng điện của cáp bố trí trong tủ điện

| Số cáp<br>Bố trí | Tỷ lệ giảm dòng điện                                                              |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | 1                                                                                 | 2                                                                                 | 3                                                                                 | 4                                                                                 | 6                                                                                  | 6                                                                                   | 8                                                                                   | 9                                                                                   | 12                                                                                  |
| Khoảng cách      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| $S=d$            | 1,00                                                                              | 0,85                                                                              | 0,80                                                                              | 0,70                                                                              | 0,70                                                                               | 0,60                                                                                | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   |
| $S=2d$           |                                                                                   | 0,95                                                                              | 0,95                                                                              | 0,90                                                                              | 0,90                                                                               | 0,90                                                                                | 0,85                                                                                | 0,80                                                                                | 0,80                                                                                |
| $S=3d$           |                                                                                   | 1,00                                                                              | 1,00                                                                              | 0,95                                                                              | 0,95                                                                               | 0,95                                                                                | 0,90                                                                                | 0,85                                                                                | 0,85                                                                                |



**Phụ lục P-1: LỰA CHỌN MÁY CẮT ĐIỆN**

Lựa chọn máy cắt điện theo những yêu cầu sau:

1. Điện áp của lưới điện đấu nối vào máy cắt, dòng điện tải qua máy cắt.
2. Khả năng cắt: Dòng điện cắt tính toán là dòng điện ngắn mạch hiệu dụng toàn phần (kể cả thành phần không chu kỳ) được xác định với thời gian nhả tiếp điểm máy cắt, bằng tổng thời gian cắt riêng của máy cắt (từ khi phát lệnh cắt đến khi nhả tiếp điểm dập hồ quang) cộng với thời gian dập tắt hồ quang.  
Đối với máy cắt 500 kV và 220 kV ở đầu đường dây dài, máy cắt đầu cực và máy cắt đặt gần cuộn kháng, lưu ý lựa chọn theo khả năng cắt điện áp phục hồi quá độ (TRV) sau ngắn mạch.
3. Khả năng đóng: đối với máy cắt của máy biến áp cần kiểm tra trong trường hợp đóng không đồng bộ trong tình trạng đối pha.

**Phụ lục P-2: LỰA CHỌN CẦU CHẴY**

Lựa chọn cầu chảy điện theo những yêu cầu sau:

1. Điện áp của lưới điện đấu nối vào cầu chảy, dòng điện của phụ tải sau cầu chảy để chọn dây chảy.
2. Cầu chảy phải được chọn phù hợp để không cắt với dòng điện xung kích của máy biến áp hoặc bộ tụ điện và dòng khởi động của động cơ.

## Phụ lục Q: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TÍCH HỢP

Hệ thống điều khiển bảo vệ tích hợp máy tính cho các TBA 500 kV, 220 kV, 110 kV được định nghĩa là hệ thống máy tính có các phần mềm điều khiển kết nối với các thiết bị bảo vệ, điều khiển và đo lường tại trạm. Các thiết bị bảo vệ, điều khiển và đo lường là các thiết bị điện tử thông minh (IEDs) cho phép liên kết mạng và trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị ngang hàng (peer-to-peer) cũng như với hệ thống máy tính theo các tiêu chuẩn Quốc tế IEC hiện hành và yêu cầu kỹ thuật chi tiết của các đơn vị quản lý trong hệ thống điện. Dữ liệu vận hành được thu thập, lưu trữ và xử lý bởi hệ thống máy tính sử dụng cho giao diện người máy (HMI) trên màn hình điều khiển tại trạm và trao đổi với các hệ thống điều khiển của các Trung tâm điều độ cũng như các hệ thống khác bên ngoài trạm. Xét trên diện rộng, các thiết bị điện tử thông minh có thể được lắp đặt tại các nhà máy điện, trong trạm, mặt bằng ngoài trạm, các đường dây truyền tải, các lộ phân phối hoặc tại các giao diện với khách hàng. Hệ thống tích hợp trạm bao gồm các phần chính sau:

**1. Các thiết bị rơ-le bảo vệ, bộ xử lý điều khiển mức ngăn (BCU), thiết bị đo lường và công tơ đo đếm điện năng:** Đây là các thiết bị phải sử dụng kỹ thuật số và được gọi là các thiết bị điện tử thông minh (Intelligent Electronic Device-IED). Các chức năng cụ thể của các thiết bị này có thể được tích hợp tùy thuộc vào yêu cầu của người sử dụng và cấu hình chế tạo của nhà sản xuất.

**2. Các thiết bị thu thập và truyền dữ liệu (Gateway hoặc RTU):** Sử dụng các thiết bị được sản xuất theo chuẩn công nghiệp phù hợp với yêu cầu về môi trường làm việc khắc nghiệt về nhiệt độ, điện áp cao và nhiễu điện từ trường trong các trạm biến áp. Các thiết bị này phải được sử dụng cùng các phần mềm chuyên dụng để kết nối với IED, thu thập dữ liệu, cung cấp giao diện cho người vận hành (HMI), lưu trữ dữ liệu vận hành (HIS) và cung cấp các ứng dụng cần thiết cho người sử dụng. Ngoài ra các máy tính chủ sẽ phải cung cấp giao diện kết nối với các trung tâm điều độ cấp trên và các trung tâm giám sát điều khiển xa và trung tâm quản lý vận hành của các đơn vị truyền tải/phân phối điện.

**3. Mạng cục bộ tại trạm (LAN):** Mạng LAN tạo ra sự kết nối truyền dữ liệu giữa các máy tính chủ và các thiết bị điện tử thông minh IEDs cũng như giữa các thiết bị IEDs.

**4. Hệ thống điều khiển, bảo vệ và đo lường:** Các thiết bị IEDs được kết nối theo thiết kế phù hợp với các quy định hiện hành và yêu cầu kỹ thuật của người sử dụng nhằm Mục tiêu thực hiện các chức năng bảo vệ, điều khiển và đo lường của trạm biến áp. Hệ thống này phải bảo đảm hoạt động vận hành an toàn cho trạm biến áp ngay cả khi các máy tính chủ bị hư hỏng.

**5. Giao diện với người vận hành (HMI):** Hệ thống giao diện với người vận hành cung cấp giao diện trực quan để người vận hành có thể giám sát và điều khiển toàn bộ thông số vận hành của các thiết bị nhất thứ, thiết bị nhị thứ, các máy tính chủ, mạng LAN, hệ thống cung cấp tự dùng AC/DC, hệ thống thông tin liên lạc và hệ thống phòng cháy, chữa cháy. Ngoài ra giao diện HMI còn cung cấp cho người vận hành khả năng truy cập dữ liệu đến tất cả các phần tử của hệ thống tích hợp cũng như tạo ra các báo cáo cần thiết trong vận hành.

**6. Cơ sở dữ liệu quá khứ (Historian Information System-HIS):** Hệ quản trị cơ sở dữ liệu quá khứ sẽ lưu trữ toàn bộ thông số vận hành, trạng thái thiết bị, các cảnh báo (alarm), thao tác của người vận hành phục vụ công tác điều tra sau sự cố, cung cấp dữ liệu phục vụ công tác lập kế hoạch từ ngắn hạn đến dài hạn cũng như các báo cáo cần thiết. Cơ sở dữ liệu phải cung cấp các công cụ truy vấn dữ liệu theo chuẩn ODBC với độ phân giải đến giây (1 ms).



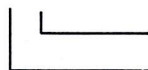
**Phụ lục R: KÝ HIỆU CÁC CHỨC NĂNG BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG**

| <b>TT</b> | <b>Ký hiệu</b>   | <b>Chức năng</b>                                                                                                |
|-----------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 5 (50/27)        | Bảo vệ chống đóng máy phát không chủ đích                                                                       |
| 2         | 21               | Bảo vệ khoảng cách                                                                                              |
| 3         | 21N              | Bảo vệ khoảng cách chạm đất                                                                                     |
| 4         | 24               | Bảo vệ quá kích thích (quá từ thông)                                                                            |
| 5         | 25               | Kiểm tra đồng bộ                                                                                                |
| 6         | 26O/26W          | Bảo vệ quá nhiệt (dầu/cuộn dây MBA)                                                                             |
| 7         | 27               | Bảo vệ kém áp                                                                                                   |
| 8         | 32               | Bảo vệ công suất ngược (máy phát)                                                                               |
| 9         | 37               | Bảo vệ công suất máy phát cực tiểu                                                                              |
| 10        | 40               | Bảo vệ mất kích từ (máy phát)                                                                                   |
| 11        | 46               | Bảo vệ quá dòng thứ tự nghịch                                                                                   |
|           | 46BC             | Bảo vệ đứt dây, tụt lều theo dòng thứ tự nghịch                                                                 |
| 12        | 49               | Bảo vệ quá tải                                                                                                  |
| 13        | 49R              | Bảo vệ quá tải rotor máy phát                                                                                   |
| 14        | 50               | Bảo vệ quá dòng cắt nhanh                                                                                       |
| 15        | 50N              | Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh sử dụng dòng điện thứ tự không tổng hợp từ TI ba pha                         |
| 16        | 50G              | Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh sử dụng dòng điện đo lường trực tiếp từ TI thứ tự không                      |
| 17        | 50Ns             | Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh độ nhạy cao sử dụng dòng điện thứ tự không đo lường trực tiếp từ TI xuyên    |
| 18        | 50BF             | Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt                                                                                    |
| 19        | 50Ub             | Bảo vệ quá dòng không cân bằng                                                                                  |
| 20        | 50-STUB          | Bảo vệ đoạn thanh dẫn (làm việc khi máy cắt đường dây đóng nhưng dao cách ly đường dây mở)                      |
| 21        | 51               | Bảo vệ quá dòng                                                                                                 |
| 22        | 51LF             | Bảo vệ quá dòng máy phát ở tần số thấp                                                                          |
| 23.1      | 51N, 51G         | Bảo vệ quá dòng chạm đất có thời gian sử dụng dòng điện thứ tự không tổng hợp từ TI 3 pha                       |
| 23.2      | 51G              | Bảo vệ quá dòng chạm đất có thời gian sử dụng dòng đo lường trực tiếp từ TI thứ tự không                        |
| 23.3      | 51Ns             | Bảo vệ quá dòng chạm đất có thời gian độ nhạy cao sử dụng dòng điện thứ tự không đo lường trực tiếp từ TI xuyên |
| 24        | 51/27            | Bảo vệ quá dòng có khóa điện áp thấp                                                                            |
| 25        | 51V              | Bảo vệ quá dòng có đặc tính hãm theo điện áp                                                                    |
| 26        | 59               | Bảo vệ quá áp                                                                                                   |
| 27        | 59LF             | Bảo vệ quá áp máy phát ở tần số thấp                                                                            |
| 28        | 59N              | Bảo vệ quá áp thứ tự không                                                                                      |
| 29        | 59TN (hoặc 27TN) | Bảo vệ chống chạm đất stator sử dụng sóng hài bậc 3                                                             |
| 30        | 60               | Bảo vệ giám sát mạch điện áp                                                                                    |



| TT | Ký hiệu                   | Chức năng                                                                                                        |
|----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 31 | 63                        | Rơ-le áp lực                                                                                                     |
| 32 | 64DC                      | Bảo vệ chống chạm đất Stator ở tần số thấp                                                                       |
| 33 | 64R                       | Bảo vệ chống chạm đất rotor                                                                                      |
| 34 | 64S-95%                   | Bảo vệ chống chạm đất 95% cuộn dây Stator                                                                        |
|    | 64S-100%                  | Bảo vệ chống chạm đất 100% cuộn dây Stator                                                                       |
| 35 | 67                        | Bảo vệ quá dòng có hướng                                                                                         |
| 36 | 67N                       | Bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng sử dụng dòng điện thứ tự không tổng hợp từ TI ba pha                           |
|    | 67G                       | Bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng sử dụng dòng đo lường trực tiếp từ TI thứ tự không                             |
| 37 | 67Ns                      | Bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng độ nhạy cao sử dụng dòng điện thứ tự không đo lường trực tiếp từ TI xuyên      |
| 38 | 68                        | Bảo vệ phát hiện dao động điện<br>68B: Khóa khi có dao động điện;<br>68T: Cắt khi có dao động điện (mất đồng bộ) |
| 39 | 71                        | Bảo vệ mức dầu giảm thấp                                                                                         |
| 40 | 74                        | Rơ-le giám sát mạch cắt                                                                                          |
| 41 | 78                        | Bảo vệ chống chế độ mất đồng bộ máy phát                                                                         |
| 42 | 79                        | Rơ-le tự động đóng lại                                                                                           |
| 43 | 80                        | Rơ-le dòng chất lỏng hoặc chất khí                                                                               |
|    | 81                        | Bảo vệ sa thải phụ tải theo tần số                                                                               |
| 44 | 85                        | Rơ-le gửi, nhận thông tin phối hợp tác động với bảo vệ đầu đối diện                                              |
| 45 | 86                        | Rơ-le lockout                                                                                                    |
| 46 | 87T                       | Bảo vệ so lệch máy biến áp                                                                                       |
| 47 | 87L                       | Bảo vệ so lệch đường dây                                                                                         |
| 48 | 87B                       | Bảo vệ so lệch thanh cái                                                                                         |
| 49 | 87S                       | Bảo vệ so lệch thanh dẫn                                                                                         |
| 50 | 87G                       | Bảo vệ so lệch máy phát                                                                                          |
| 51 | 87I                       | Bảo vệ so lệch ngang máy phát                                                                                    |
| 52 | 87GT                      | Bảo vệ so lệch khối máy phát, máy biến áp                                                                        |
| 53 | 87N<br>(50REF hoặc 64REF) | Bảo vệ so lệch dòng điện thứ tự không                                                                            |
| 54 | 87E                       | Bảo vệ so lệch máy biến áp kích từ                                                                               |
| 55 | 96                        | Rơ-le gas cho bình dầu chính và ngăn điều áp dưới tải                                                            |
| 56 | SOTF                      | Bảo vệ chống đóng vào điểm sự cố                                                                                 |
| 57 | FR                        | Chức năng ghi sự cố                                                                                              |
| 58 | FL                        | Chức năng định vị điểm sự cố                                                                                     |

Ví dụ: F21



Bảo vệ khoảng cách  
Chức năng (Function)

**Phụ lục S: CÁC NỘI DUNG BÃI BỎ VÀ ĐIỀU CHỈNH TRONG QCVN QTD-5:2009/BCT, QTD-6:2009/BCT, QTD-7:2009/BCT**

**1. QCVN QTD-5:2009/BCT Kiểm định trang thiết bị hệ thống điện**

Các nội dung trong QCVN QTD-5:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện được bãi bỏ, điều chỉnh như sau:

| <b>QCVN QTD-5:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện</b> | <b>Nội dung thực hiện</b>        |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Phần II: Trạm biến áp, đường dây truyền tải và phân phối điện</b>            |                                  |
| - Chương 1: Quy định chung                                                      | Bãi bỏ trong QCVN QTD-5:2009/BCT |
| - Chương 2: Tổ chức quản lý vận hành và bảo dưỡng                               |                                  |
| - Chương 3: Kiểm tra bàn giao                                                   |                                  |
| - Chương 4: Kiểm tra lắp đặt                                                    |                                  |
| - Chương 5: Kiểm tra hoàn thành                                                 |                                  |
| - Chương 6: Kiểm tra định kỳ                                                    |                                  |

**2. QCVN QTD-6:2009/BCT Vận hành, sửa chữa trang thiết bị hệ thống điện**

Các nội dung trong QCVN QTD-6:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện được bãi bỏ, điều chỉnh như sau:

| <b>QCVN QTD-6:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện</b> | <b>Nội dung thực hiện</b>                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Phần II: Cơ cấu tổ chức</b>                                                  |                                                            |
| - Chương 2: Nghiệm thu trang thiết bị và công trình đưa vào vận hành            | Không áp dụng với các công trình thuộc hệ thống lưới điện. |
| - Chương 3: Chuẩn bị cán bộ công nhân viên                                      |                                                            |
| - Chương 4: Sửa chữa thiết bị, nhà cửa và công trình theo kế hoạch              |                                                            |
| - Chương 5: Tài liệu kỹ thuật                                                   |                                                            |
| - Chương 6: Kỹ thuật an toàn                                                    |                                                            |
| - Chương 7: An toàn về phòng chống cháy                                         |                                                            |
| - Chương 8: Trách nhiệm thi hành quy phạm kỹ thuật vận hành                     |                                                            |
| <b>Phần VI: Thiết bị điện của nhà máy điện và lưới điện</b>                     |                                                            |



| <b>QCVN QTĐ-6:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện</b> | <b>Nội dung thực hiện</b>        |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| - Chương 4: Máy biến áp, máy biến áp tự ngẫu và điện kháng có dầu               | Bãi bỏ trong QCVN QTĐ-6:2009/BCT |
| - Chương 5: Hệ thống phân phối điện                                             |                                  |
| - Chương 6: Hệ thốngẮc quy (Accu)                                               |                                  |
| - Chương 7: Đường dây điện trên không (ĐDK)                                     |                                  |
| - Chương 8: Đường cáp điện lực                                                  |                                  |
| - Chương 9: Bảo vệ rơ le và tự động điện                                        |                                  |
| - Chương 10: Trang bị nối đất                                                   |                                  |
| - Chương 11: Bảo vệ chống quá điện áp                                           |                                  |
| - Chương 12: Trang bị đo lường điện                                             |                                  |
| <b>Phần VII: Chỉ huy điều độ - thao tác</b>                                     |                                  |
| - Chương 1: Chỉ huy điều độ                                                     | Bãi bỏ trong QCVN QTĐ-6:2009/BCT |
| - Chương 2: Thao tác đóng cắt các trang thiết bị điện                           |                                  |
| - Chương 3: Nhân viên thao tác                                                  |                                  |
| - Chương 4: Các phương tiện chỉ huy điều độ và điều chỉnh công nghệ             |                                  |

### 3. QCVN QTĐ-7:2009/BCT Thi công các công trình điện

Các nội dung trong QCVN QTĐ-7:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện được bãi bỏ, điều chỉnh như sau:

| <b>QCVN QTĐ-7:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện</b> | <b>Nội dung thực hiện</b>        |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Chương III: Lắp đặt hệ thống phân phối và trạm biến áp</b>                   |                                  |
| - Mục 1 Lắp đặt hệ thống phân phối điện                                         | Bãi bỏ trong QCVN QTĐ-7:2009/BCT |
| - Mục 2 Các máy biến áp điện lực                                                |                                  |
| - Mục 3 Cơ cấu chuyển mạch cách điện bằng khí (GIS)                             |                                  |
| - Mục 4 Các bảng và tủ điện                                                     |                                  |
| - Mục 5 Các mạch thứ cấp                                                        |                                  |



| <b>QCVN QTĐ-7:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện</b>          | <b>Nội dung thực hiện</b>                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| - Mục 6 Hệ thống ắc qui đặt cố định                                                      |                                                            |
| - Mục 7 Bộ tụ điện để nâng cao hệ số công suất                                           |                                                            |
| <b>Chương IV: Các thiết bị điện chiếu sáng</b>                                           |                                                            |
| - Mục 1 Quy định chung                                                                   | Không áp dụng với các công trình thuộc hệ thống lưới điện. |
| - Mục 2 Đèn chiếu sáng                                                                   |                                                            |
| - Mục 3 Các thiết bị của hệ thống điện chiếu sáng                                        |                                                            |
| <b>Chương V: Các hệ thống nối đất</b>                                                    |                                                            |
| - Mục 1 Quy định chung                                                                   | Không áp dụng với các công trình thuộc hệ thống lưới điện. |
| - Mục 2 Đặt các dây nối đất                                                              |                                                            |
| - Mục 3 Nối đất các thiết bị phân phối                                                   | Bãi bỏ trong QCVN QTĐ-7:2009/BCT                           |
| - Mục 5 Nối đất ở mạch điện và đường cáp                                                 | Không áp dụng với các công trình thuộc hệ thống lưới điện. |
| - Mục 6 Cách sơn và đánh dấu                                                             |                                                            |
| <b>Chương VI: Các hệ thống nối đất</b>                                                   |                                                            |
| - Mục 1 Quy định chung                                                                   | Không áp dụng với các công trình thuộc hệ thống lưới điện. |
| - Mục 2 Đặt dây dẫn điện lên các vật đỡ cách điện (các puli, các cách điện, các kẹp dây) |                                                            |
| - Mục 3 Dây dẫn đặt treo                                                                 |                                                            |
| - Mục 4 Đặt dây dẫn loại được bảo vệ và cáp cách điện bằng cao su                        |                                                            |
| - Mục 5 Đặt hờ và đặt ngầm dây dẫn điện                                                  |                                                            |
| - Mục 6 Đặt ngầm dây dẫn trong các ống không phải là kim loại                            |                                                            |
| - Mục 7 Đặt dây ngầm trong ống thủy tinh                                                 |                                                            |
| - Mục 8 Đặt hờ và ngầm dây dẫn trong ống thép                                            |                                                            |
| - Mục 9 Dây dẫn đặt hờ và có bao che (thanh cái) với điện áp dưới 100V                   |                                                            |
| - Mục 10 Làm đầu dây và nối dây cho cáp                                                  |                                                            |



| <b>QCVN QTĐ-7:2009/BCT trùng lặp với nội dung thuộc QCVN Hệ thống lưới điện</b> | <b>Nội dung thực hiện</b>        |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| - Mục 11 Đặt dây trong các gian dễ cháy, dễ nổ                                  |                                  |
| - Mục 12 Sơn và đánh dấu                                                        |                                  |
| <b>Chương VII: Các đường cáp ngầm</b>                                           |                                  |
| - Mục 1 Quy định chung                                                          | Bãi bỏ trong QCVN QTĐ-7:2009/BCT |
| - Mục 2 Đặt cáp trong rãnh                                                      |                                  |
| - Mục 3 Các kích thước yêu cầu khi đặt cáp                                      |                                  |
| - Mục 4 Đặt cáp trong đường ống, mương và trong các gian sản xuất               |                                  |
| - Mục 5 Đặt cáp trong block và ống                                              |                                  |
| - Mục 6 Đặt cáp ở bãi lầy, bùn lầy và dưới nước                                 |                                  |
| - Mục 7 Nối cáp và làm đầu cáp                                                  |                                  |
| - Mục 8 Đặt cáp trong các gian dễ nổ và ở các thiết trí ngoài trời dễ nổ        |                                  |
| - Mục 9 Cách sơn và ký hiệu                                                     |                                  |
| <b>Chương VIII: Đường dây tải điện trên không điện áp tới 500 kV</b>            |                                  |
| - Mục 1 Quy định chung                                                          | Bãi bỏ trong QCVN QTĐ-7:2009/BCT |
| - Mục 2 Công tác làm móng                                                       |                                  |
| - Mục 3 Lắp và dựng cột                                                         |                                  |
| - Mục 4 Lắp ráp cách điện và phụ kiện mắc dây                                   |                                  |
| - Mục 5 Lắp ráp dây dẫn và dây chống sét                                        |                                  |
| - Mục 6 Đánh số hiệu và sơn                                                     |                                  |
| - Mục 7 Nghiệm thu và bàn giao công trình đưa và khai thác                      |                                  |