

## **Chương II.5**

### **ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG**

### **DIỆN ÁP TRÊN 1KV ĐẾN 500KV**

#### **Phạm vi áp dụng và định nghĩa**

**II.5.1.** Chương này áp dụng cho đường dây tải điện trên không (ĐDK), điện áp trên 1kV đến 500kV dùng dây trần.

Chương này không áp dụng cho ĐDK có tính chất đặc biệt như lưới điện đường sắt điện khí hóa, xe điện, ô tô chạy điện v.v.

Đoạn cáp nối xen vào ĐDK điện áp đến 220kV phải thực hiện các yêu cầu nêu trong Chương II.3 và Điều II.5.67.

**II.5.2.** ĐDK là công trình để truyền tải và phân phối điện năng, bố trí ngoài trời, mắc trên vật cách điện và phụ kiện, đặt trên cột hoặc trên kết cấu của công trình khác (cầu, đập v.v.). ĐDK được tính từ điểm mắc dây của ĐDK lên xà cột công hoặc kết cấu khác của trạm điện.

**II.5.3.** Trong tính toán cơ lý:

- Chế độ bình thường của ĐDK là chế độ làm việc khi dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt.
- Chế độ sự cố của ĐDK là chế độ làm việc khi một hoặc một số dây dẫn hoặc dây chống sét bị đứt.
- Chế độ lắp đặt của ĐDK là trạng thái của đường dây trong quá trình dựng cột, lắp đặt dây dẫn hoặc dây chống sét.

**II.5.4.** Khu vực đông dân cư là những thành phố, thị trấn, xí nghiệp, bến đò, cảng, nhà ga, bến xe ô tô, công viên, trường học, chợ, bãi tắm, sân vận động, khu vực xóm làng đông dân v.v.

Khu vực ít dân cư là những nơi có nhà cửa thưa thớt, mặc dù thường xuyên có người lui tới và các xe cộ phương tiện cơ giới qua lại, vùng đồng ruộng, đồi trồng cây, vườn; hoặc nơi có nhà cửa, công trình kiến trúc tạm thời v.v.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

Khu vực khó qua lại là những nơi xe cộ và phương tiện cơ giới không thể qua lại được.

Khu vực khó đến là những nơi mà người đi bộ rất khó tới được.

Khu vực rất khó đến là những nơi mà người đi bộ không thể tới được (ví dụ như mỏm đá, vách núi v.v.)

- II.5.5.** Khoảng vượt lớn là khoảng vượt qua các sông, hồ, kênh, vịnh có tàu thuyền qua lại dùng cột vượt cao 50m trở lên với chiều dài khoảng vượt từ 500m trở lên; hoặc chiều dài khoảng vượt từ 700m trở lên với cột có chiều cao bất kỳ.

### **Yêu cầu chung**

- II.5.6.** Trong khi áp dụng quy phạm này, nếu có nhiều yêu cầu khác nhau thì phải lấy yêu cầu cao nhất, điều kiện bất lợi nhất để tính toán.

- II.5.7.** Về yêu cầu cơ lý dây dẫn của ĐDK phải tính theo phương pháp ứng suất cho phép, cách điện và phụ kiện mắc dây tính theo phương pháp tải trọng phá hủy. Các tải trọng tiêu chuẩn xác định theo quy phạm này.

Cột và móng ĐDK tính theo phương pháp trạng thái giới hạn.

- II.5.8.** Phải đảo pha dây dẫn ĐDK để hạn chế sự không đối xứng của dòng điện và điện áp. ĐDK điện áp 110 - 500kV dài trên 100km phải đảo pha một chu kỳ trọn vẹn sao cho chiều dài của mỗi bước trong một chu kỳ đảo pha phải gần bằng nhau.

Sơ đồ đảo pha ĐDK hai mạch cùng điện áp đi chung cột phải giống nhau. Trong lưới điện 110 - 500kV, bao gồm nhiều đoạn ĐDK chiều dài dưới 100km thì việc đảo pha có thể thực hiện trực tiếp tại các trạm điện (ở thanh cái, ở các khoảng cột cuối đường dây vào cột công trạm v.v.), trong đó việc đảo pha phải thực hiện sao cho chiều dài của mỗi bước trong 1 chu kỳ đảo pha phải gần bằng nhau.

Việc đảo pha các ĐDK nhằm mục đích chống ảnh hưởng của ĐDK đối với đường dây thông tin cần có tính toán riêng.

- II.5.9.** Để quản lý vận hành ĐDK cần có trạm để quản lý vận hành, xử lý sự cố và sửa chữa:

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

- a. Đặt ở khu vực tập trung nhiều đường dây.
- b. Thuận tiện về giao thông.
- c. Đơn giản, gọn nhẹ, tận dụng các công trình kiến trúc có sẵn.
- d. Có liên hệ thông tin giữa lưới điện khu vực và đội sửa chữa đường dây.

Việc đặt trạm do các cơ quan thiết kế căn cứ theo yêu cầu của cơ quan quản lý điện, căn cứ vào quy mô lưới điện và theo qui định hiện hành.

**II.5.10.** Để quản lý vận hành ĐDK điện áp 110 - 220kV nên có lối đi bộ đến gần chân cột.

**II.5.11.** Để quản lý vận hành ĐDK 500kV phải có đường với chiều rộng nhỏ nhất là 2,5m và cách tuyến không được lớn hơn 1km, đảm bảo cho xe cơ giới tiếp cận đi được gần đến tuyến ĐDK.

Ở những nơi xe cơ giới không thể đi được (đầm lầy và ruộng lầy, các vườn cây quý v.v.) phải làm đường đi bộ, cầu nhỏ đến chân cột. Đường đi bộ đắp rộng không nhỏ hơn 0,4m.

Trừ những chỗ đặc biệt khó khăn, đường phải bảo đảm đi được trong mùa mưa lũ.

**II.5.12.** Cột ĐDK nên đặt cách bờ sông bị xói lở mạnh càng xa càng tốt có xét đến sự biến đổi của lòng sông và tác hại của lũ lụt. Khi bố trí cột tại các tuyến đi qua vùng ven sông, ven hồ, qua núi đồi và vùng đất bazan, đặc biệt là rừng nguyên sinh phải điều tra, đánh giá cẩn thận tình trạng sụt lở, xói mòn. Tần suất mức nước lũ đối với ĐDK 35kV trở xuống chọn 5% (20 năm lặp lại một lần), đối với ĐDK 110kV và 220kV chọn 2% (50 năm lặp lại một lần) đối với ĐDK 500kV, chọn 1% (100 năm lặp lại một lần).

Lấy mức nước lũ lịch sử cao nhất nếu không có số liệu kể trên.

Trường hợp phải đặt cột ở các chỗ trên, phải có biện pháp bảo vệ cột (móng đặc biệt, đắp bờ, làm kè, rãnh thoát nước, dùng cột tăng cường v.v.).

- Phải có biện pháp bảo vệ khi cột đặt vào các chỗ sau: Vùng bị úng và ngập nước thường xuyên.
- Trên sườn đồi núi, nơi có thể bị nước hoặc lũ xói mòn.

**II.5.13.** Trên cột ĐDK phải có dấu hiệu hoặc biển báo cố định sau:

1. Số thứ tự trên mọi cột, hướng về phía đường giao thông, ở vị trí dễ nhìn thấy.
2. Trước khi đưa vào vận hành, số hiệu hoặc ký hiệu đường dây trên mọi cột ở đoạn tuyến có các ĐDK đi song song, trên cột ĐDK hai mạch phải có ký hiệu từng mạch.
3. Biển báo nguy hiểm đặt cách mặt đất từ 2m đến 2,5m trên tất cả các cột trong toàn tuyến.

**II.5.14.** Cột kim loại, các phần kim loại của cột bê tông cốt thép hở ra ngoài và tất cả các chi tiết bằng kim loại của cột bê tông cốt thép đều phải được mạ hoặc sơn chống gỉ theo tiêu chuẩn hiện hành.

Các chân cột kim loại ở vùng thường xuyên ngập lụt cần có biện pháp thích hợp chống ăn mòn.

**II.5.15.** Khi đặt cột vào móng bê tông cốt thép hoặc móng bê tông đúc liền khối, bulông neo cột phải có đai ốc hãm, đoạn ren răng bulông phải có chiều dài nhô ra khỏi đai ốc hãm 5mm trở lên.

**II.5.16.** Cột ĐDK có chiều cao 80m trở lên phải được sơn báo hiệu (báo hiệu ban ngày) và có đèn báo (báo hiệu ban đêm) để bảo đảm an toàn cho máy bay và tàu thuyền phù hợp với các quy định hiện hành.

**II.5.17.** Phải đặt các thiết bị xác định điểm sự cố trên ĐDK 110kV trở lên tại các trạm điện

**II.5.18.** Khi ĐDK đi qua những khu vực gió mạnh, đất bị sụt lở, đầm lầy, khu vực đá xô v.v. phải tính đến phương án ĐDK đi vòng, tránh những khu vực bất lợi đó trên cơ sở so sánh kinh tế kỹ thuật.

## **Điều kiện khí hậu**

**II.5.19.** Việc xác định điều kiện khí hậu tính toán để tính và lựa chọn kết cấu ĐDK phải căn cứ vào kết quả của việc xử lý tài liệu quan sát nhiều năm về tốc độ gió và nhiệt độ không khí trong vùng tuyến ĐDK dự kiến xây dựng.

Khi xử lý số liệu quan sát phải xét đến đặc điểm khí hậu cục bộ ảnh hưởng của áp lực gió và các điều kiện thiên nhiên (địa hình nhấp nhô, độ cao so với mực nước biển, cạnh hồ nước lớn, hướng gió thổi v.v.) cũng như xét đến các công trình đã có hoặc đang được thiết kế xây dựng trong vùng ĐDK đi qua (hồ chứa nước, tháp nước v.v.).

**II.5.20.** Áp lực gió tiêu chuẩn, áp lực gió theo từng vùng, hệ số tăng áp lực gió theo độ cao, hệ số giảm áp lực gió đối với các ĐDK đi trong các vùng khuất gió phải lấy theo các trị số và các quy định cụ thể nêu trong *Tiêu chuẩn tác động và tải trọng* của TCVN- 2737-1995. Đối với ĐDK từ 110kV trở lên, áp lực gió tiêu chuẩn không được nhỏ hơn  $60 \text{ daN/m}^2$ .

Đối với các ĐDK, lấy thời gian sử dụng giả định của công trình là 15 năm đối với ĐDK 35kV trở xuống, 20 năm đối với ĐDK 110kV, 30 năm đối với ĐDK 220kV, 40 năm đối với ĐDK 500kV và khoảng vượt lớn.

**II.5.21.** Áp lực gió tác động vào dây dẫn của ĐDK được xác định ở độ cao của trọng tâm quy đổi của tất cả các dây.

Độ cao trọng tâm quy đổi của dây dẫn ( $h_{qd}$ ) xác định theo công thức:

$$h_{qd} = h_{tb} - \frac{2}{3} f$$

Trong đó:

$h_{tb}$  - Độ cao trung bình mắc dây dẫn vào cách điện, [m]

$f$  - Độ võng dây dẫn, quy ước lấy giá trị lớn nhất (khi nhiệt độ cao nhất), [m]

Áp lực gió tác động vào dây chống sét xác định theo độ cao bố trí trọng tâm của dây chống sét.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

**II.5.22.** Áp lực gió tác động vào dây dẫn hoặc dây chống sét trong khoảng vượt lớn phải xác định theo Điều II.5.20, đồng thời phải tuân theo các quy định bổ sung sau:

- Đối với khoảng vượt chỉ có một khoảng cột, độ cao trọng tâm quy đổi của dây dẫn hoặc dây chống sét được tính theo công thức:

$$h_{qd} = \frac{h_1 + h_2}{2} - \frac{2}{3} f$$

Trong đó:

$h_1$  và  $h_2$ : Độ cao điểm mắc dây vào cột vượt tính từ mặt nước bình thường của sông, ngòi vịnh v.v. [m]

$f$ : Độ võng lớn nhất của dây dẫn, [m]

- Đối với khoảng vượt bao gồm nhiều khoảng cột, độ cao trọng tâm quy đổi của dây dẫn hoặc dây chống sét phải tính chung cho cả khoảng vượt (giới hạn bằng 2 cột néo hãm), theo công thức:

$$h_{qd} = \frac{h_{qd1}l_1 + h_{qd2}l_2 + \dots + h_{qdn}l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}$$

Trong đó  $h_{qd1}, h_{qd2} \dots h_{qdn}$  là độ cao trọng tâm quy đổi của các khoảng cột  $l_1, l_2 \dots l_n$  cấu thành khoảng vượt đó. Nếu trong khoảng vượt lớn có một số khoảng cột kề qua các khu vực không có nước thì hẽ được tính từ mặt đất.

**II.5.23.** Áp lực gió tác động vào các kết cấu của cột phải xác định theo độ cao của chúng tính từ mặt đất. Theo chiều cao cột, chia thành từng dải không lớn hơn 15m trong mỗi dải áp lực gió được lấy bằng nhau và tính với trị số áp lực gió ở độ cao trung bình của dải.

**II.5.24.** Khi tính tác động của gió vào đường dây và dây chống sét phải lấy hướng góc  $90^\circ, 45^\circ$  và  $0^\circ$  với tuyến đường dây.

Khi tính cột điện phải lấy hướng gió hợp với tuyến đường dây góc  $90^\circ$  và  $45^\circ$ .

**II.5.25.** Áp lực gió tiêu chuẩn tác động vào dây dẫn hoặc dây chống sét tính bằng daN, được xác định theo công thức:

$$P = a \cdot C_x \cdot K_1 \cdot q \cdot F \cdot \sin^2 \varphi$$

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

Trong đó:

a - Hệ số tính đến sự không bằng nhau của áp lực gió trong khoảng cột, lấy bằng:

- 1 khi áp lực gió bằng  $27\text{daN/m}^2$
- 0,85 khi áp lực gió bằng  $40\text{daN/m}^2$
- 0,75 khi áp lực gió bằng  $55\text{daN/m}^2$
- 0,70 khi áp lực gió bằng  $76\text{daN/m}^2$  và lớn hơn.
- Các giá trị trung gian lấy theo phương pháp nội suy.

$C_x$  - hệ số khí động học lấy bằng 1,1 khi đường kính của dây dẫn hoặc dây chống sét từ 20mm trở lên và 1,2 khi đường kính của chúng nhỏ hơn 20mm.

$K_1$  - hệ số qui đổi tính đến ảnh hưởng của chiều dài khoảng vượt vào tải trọng gió, bằng 1,2 khi khoảng cột tới 50m; bằng 1,1 khi 100m; bằng 1,05 khi 150m; bằng 1 khi 250m và lớn hơn (các trị số  $K_1$  đối với các khoảng vượt có chiều dài nằm giữa các trị số trên thì lấy theo phương pháp nội suy).

q - áp lực gió tiêu chuẩn theo vùng đã quy định trong tiêu chuẩn TCVN 2737-95 (đã tính đến các hệ số quy định trong Điều II.5.20).

F - tiết diện cản gió của dây dẫn hoặc dây chống sét,  $\text{m}^2$

$\varphi$  - góc hợp thành giữa hướng gió thổi và trục của tuyến đường dây.

**II.5.26.** Đối với ĐDK điện áp đến 22kV khi mắc dây ở độ cao dưới 12m, trị số áp lực gió tiêu chuẩn có thể lấy giảm đi 15% trừ trường hợp đã vận dụng hệ số che chắn để giảm áp lực gió trong các vùng khuất gió.

Đối với đoạn ĐDK thuộc vùng núi, ở chỗ địa hình cao vượt lên so với xung quanh (đỉnh núi, đèo v.v.) cũng như ở những đoạn giao chéo với thung lũng, hẻm núi gió thổi mạnh, áp lực gió tiêu chuẩn lớn nhất, nếu không có số liệu quan sát phải lấy theo tiêu chuẩn hiện hành.

**II.5.27.** Khi thiết kế ĐDK phải tính toán theo điều kiện khí hậu sau đây:

a. Chế độ bình thường:

- Nhiệt độ không khí cao nhất  $T_{\text{max}}$ , áp lực gió  $q = 0$

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

- Nhiệt độ không khí thấp nhất  $T_{\min}$ , áp lực gió  $q = 0$
- Nhiệt độ không khí trung bình năm  $T_{tb}$ , áp lực gió  $q = 0$
- Áp lực gió lớn nhất  $q_{\max}$ , nhiệt độ không khí  $T = 25^{\circ}\text{C}$

b. Chế độ sự cố:

Nhiệt độ không khí thấp nhất  $T_{\min}$ , áp lực gió  $q = 0$

Nhiệt độ không khí trung bình năm  $T_{tb}$ , áp lực gió  $q = 0$

Áp lực gió lớn nhất  $q_{\max}$ , nhiệt độ không khí  $T = 25^{\circ}\text{C}$

Trong chế độ sự cố của ĐDK, áp lực gió tính toán lớn nhất  $q_{\max}$  cho phép lấy theo TCVN 2737-1995.

**II.5.28.** Phải tính kiểm tra cột của ĐDK theo chế độ lắp đặt ở điều kiện nhiệt độ không khí  $T = 15^{\circ}\text{C}$ , và áp lực gió  $q = 6,25\text{daN/m}^2$ .

**II.5.29.** Khi tính toán kiểm tra khoảng cách từ phần mang điện đến kết cấu cột ĐDK hoặc đến công trình phải lấy điều kiện khí hậu kết hợp như sau:

a. Ở điện áp làm việc: nhiệt độ không khí  $T = 25^{\circ}\text{C}$ , áp lực gió  $q = q_{\max}$

b. Khi quá điện áp khí quyển và nội bộ, nhiệt độ không khí  $T = 20^{\circ}\text{C}$ , áp lực gió  $q = 0,1 q_{\max}$  nhưng không nhỏ hơn  $6,25\text{daN/m}^2$ .

Góc lệch  $\gamma$  của chuỗi cách điện treo thẳng (so với chiều thẳng đứng) khi có gió tác động được tính theo công thức:

$$\text{tg}\gamma = \frac{KP_2}{G_d + 0,5G_c}$$

Trong đó:

K: hệ số tính đến động lực dao động của dây dẫn. Trị số K lấy tương ứng với áp lực gió theo bảng sau:

<b>q (daN/m)</b>	<b>K</b>
40	1



## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

45	0,95
55	0,90
65	0,85
80	0,80
$\geq 100$	0,75

Các trị số trung gian lấy theo cách nội suy.

$P_2$  - Áp lực gió tác động vào dây dẫn có xét đến hợp lực ngang của lực căng dây trong trường hợp đỡ góc, daN/m<sup>2</sup>

$G_d$  - Tải trọng do trọng lượng dây dẫn tác động vào chuỗi cách điện, daN.

$G_c$  - Trọng lượng của chuỗi cách điện, daN.

### **Dây dẫn hoặc dây chống sét**

**II.5.30.** Các pha của ĐDK có thể là một dây hoặc nhiều dây phân pha. Việc xác định đường kính, tiết diện, số lượng dây phân pha, khoảng cách các dây phân pha phải thông qua tính toán.

**II.5.31.** Theo điều kiện độ bền cơ học, ĐDK phải dùng dây dẫn hoặc dây chống sét nhiều sợi với tiết diện không được nhỏ hơn các trị số cho trong bảng II.5.1.

Khi chọn dây ĐDK để đảm bảo điều kiện tổn thất do vàng quang gây nên, ở độ cao đến 1000m so với mực nước biển, dây dẫn không phân pha phải có tiết diện không được nhỏ hơn:

- 70mm<sup>2</sup> đối với ĐDK 110kV.
- 240mm<sup>2</sup> đối với ĐDK 220kV

Khi chọn dây dẫn ĐDK, ngoài tổn thất do vàng quang còn phải tính đến nhiễu cao tần, nhiễu vô tuyến điện (với ĐDK 110kV trở lên) và ảnh hưởng của điện từ trường (với ĐDK 220 kV trở lên) .

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

Bảng II.5.1: Tiết diện nhỏ nhất cho phép của ĐDK theo độ bền cơ học

<b>Đặc điểm của ĐDK</b>	<b>Tiết diện dây dẫn (mm<sup>2</sup>)</b>			
	Nhôm	Nhôm lõi thép và hợp kim nhôm	Thép	Đồng
1. Trên các khoảng cột thông thường của ĐDK:	35	25	25	16
2. Trên các khoảng cột của ĐDK vượt qua các sông, kênh có thuyền bè qua lại:	70	35	25	
3. Trên các khoảng cột của ĐDK vượt các công trình:				
- Dây thông tin - Ống dẫn nổi và các đường cáp vận chuyển - Đường sắt	70	35	25	

**II.5.32.** Khi chọn tiết diện dây chống sét, ngoài việc tính độ bền cơ học còn phải kiểm tra độ ổn định nhiệt khi xảy ra ngắn mạch một pha chạm đất tại cột cuối ĐDK (theo Phụ lục I.3.2 - Phần I). Trên đoạn ĐDK có mắc dây chống sét cách điện với đất thì không cần phải kiểm tra ổn định nhiệt. Dây chống sét cáp quang (OPGW) được chọn về độ bền cơ học và kiểm tra ổn định nhiệt như với dây chống sét thường.

**II.5.33.** Khi tính dây dẫn hoặc dây chống sét ĐDK phải căn cứ vào đặc tính cơ học của nhà chế tạo hoặc tiêu chuẩn hiện hành hoặc tham chiếu.

**II.5.34.** Phải tính dây dẫn hoặc dây chống sét theo các điều kiện sau đây :

- a. Tải trọng ngoài lớn nhất
- b. Nhiệt độ thấp nhất và không có tải trọng ngoài
- c. Nhiệt độ trung bình năm và không có tải trọng ngoài.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

Ứng suất cho phép lớn nhất của dây dẫn hoặc dây chống sét theo các điều kiện trên ghi trong bảng II.5.2, trừ quy định theo Điều II.5.35.

**II.5.35.** Đối với ĐDK dùng dây nhôm, hợp kim nhôm và dây đồng có tiết diện dây dẫn đến  $95\text{mm}^2$  trong khu vực đông dân và tại chỗ giao chéo với công trình khác, ứng suất cho phép lấy bằng 40% ứng suất kéo đứt của dây dẫn.

Đối với ĐDK dùng dây nhôm lõi thép có tiết diện  $120\text{mm}^2$  trở lên ứng suất cao nhất được phép lấy đến 50% ứng suất kéo đứt khi áp lực gió tính toán  $q \geq 100\text{daN/m}^2$ .

**II.5.36.** Ứng suất phát sinh ở điểm mắc dây cao nhất trên mọi cột của ĐDK kể cả ở khoảng vượt lớn không được vượt quá 110% đối với dây nhôm lõi thép, 105% đối với các loại dây dẫn khác so với trị số ghi trong bảng II.5.2.

**II.5.37.** Khi xây dựng ĐDK tại những vùng mà kinh nghiệm vận hành xác nhận dây nhôm lõi thép bị gỉ (bờ biển, sông hồ nước mặn, xí nghiệp hóa chất v.v.) thì phải dùng loại dây dẫn chịu được ăn mòn (dây nhôm lõi thép được bảo vệ chống gỉ hoặc dây đồng v.v.).

Trường hợp thiếu số liệu thì khoảng cách an toàn chống gỉ phải lấy cách bờ biển 5km và cách xí nghiệp hóa chất 1,5km.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

Bảng II.5.2: Ứng suất cho phép của dây dẫn và dây chống sét tính theo % ứng suất kéo đứt

Tiết diện của dây dẫn và dây chống sét	Ứng suất cho phép tính theo % ứng suất kéo đứt của dây dẫn và dây chống sét	
	Khi tải trọng ngoài lớn nhất và nhiệt độ thấp nhất	Khi nhiệt độ trung bình năm
Dây nhôm, mm <sup>2</sup> : <ul style="list-style-type: none"><li>• 16-35</li><li>• 50 và 70</li><li>• 95</li><li>• ≥ 120</li></ul>	35 40 40 45	25
Dây hợp kim nhôm, mm <sup>2</sup> : <ul style="list-style-type: none"><li>• 16-95</li><li>• ≥ 120</li></ul>	40 45	30
Dây chống sét bằng thép với mọi tiết diện, mm <sup>2</sup>	50	30
Dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm lõi thép, mm <sup>2</sup> : <ul style="list-style-type: none"><li>• 16-25</li><li>• 35-95</li><li>• ≥120 khi A:C = 6,11÷6,25</li><li>• ≥120 khi A:C = 4,29÷4,39</li><li>• ≥150</li></ul>	35 40 40 45 45	25
Dây đồng, mm <sup>2</sup>	50	30

**II.5.38.** Dây dẫn hoặc dây chống sét ĐDK phải được bảo vệ chống rung trong các trường hợp sau:

- Khoảng cột dài hơn 120m, ở chế độ nhiệt độ trung bình năm nếu ứng suất trong dây dẫn hoặc dây chống sét lớn hơn:
  - 4daN/mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm.
  - 6daN/mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm tiết diện đến

95mm<sup>2</sup>.

- 5daN/mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm tiết diện 120mm<sup>2</sup> trở lên.

- 24daN/mm<sup>2</sup> đối với dây chống sét bằng thép.

b. Vượt sông lớn, hồ lớn có khoảng vượt trên 500m, không phụ thuộc ứng suất trong dây dẫn hoặc dây chống sét.

Đối với những đoạn ĐDK không bị gió tác động theo hướng ngang vào dây (đường dây dọc thung lũng, qua rừng cây v.v.) thì không phải chống rung.

Đối với ĐDK có phân pha 3 dây trở lên, nếu ứng suất dây dẫn ở nhiệt độ trung bình năm không vượt quá 6,75daN/mm<sup>2</sup> và khoảng cách giữa các khung định vị không vượt quá 60m thì cũng không cần bảo vệ chống rung, ngoại trừ đối với khoảng vượt lớn hơn 500m.

**II.5.39.** Trên ĐDK có phân pha, trong khoảng cột cũng như tại dây lèo trên cột néo dây dẫn phải lắp các khung định vị. Khoảng cách giữa các khung định vị trong khoảng cột không được lớn hơn 75m.

### **Bố trí dây dẫn, dây chống sét**

**II.5.40.** Đối với ĐDK, có thể dùng bất kỳ lõi bố trí dây dẫn nào trên cột.

**II.5.41.** Khoảng cách giữa các dây dẫn ĐDK phải lựa chọn theo điều kiện làm việc của chúng trong khoảng cột, cũng như theo khoảng cách cách điện cho phép giữa dây dẫn với các bộ phận của cột (Điều II.5.29 và Điều II.5.69).

**II.5.42.** ĐDK điện áp 35kV trở lên dùng cách điện treo, khoảng cách giữa các dây dẫn bố trí trong mặt phẳng ngang theo điều kiện làm việc của dây trong khoảng cột không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau:

$$D = \frac{U}{110} + 0,65\sqrt{f + \lambda}$$

Trong đó:

D: khoảng cách pha, m

U: điện áp danh định, kV

f: độ võng tính toán lớn nhất, m

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

$\lambda$ : chiều dài chuỗi cách điện, m

Khi bố trí dây dẫn theo theo mặt phẳng thẳng đứng, thì khoảng cách đó xác định theo công thức:

$$D = \frac{U}{110} + 0,42\sqrt{f}$$

Khi dây dẫn bố trí không cùng trên một mặt phẳng:

$$D = \frac{U}{110} + 0,65\sqrt{f + \lambda} \quad \text{khi chênh lệch độ cao treo dây } h < \frac{U}{110}$$

$$\text{và } D = \frac{U}{110} + 0,43\sqrt{f} \quad \text{khi chênh lệch độ cao treo dây } h \geq \frac{U}{110}$$

**II.5.43.** ĐDK điện áp 35kV dùng cách điện đứng và điện áp đến 22kV dùng loại cách điện bất kỳ, khoảng cách giữa các dây dẫn theo điều kiện làm việc của dây trong khoảng cột không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau:

$$D = \frac{U}{110} + 0,45\sqrt{f}$$

Trong đó:

D: khoảng cách pha, m

U: điện áp danh định, kV

f: độ võng tính toán lớn nhất, m

**II.5.44.** Khoảng cách giữa dây chống sét và dây dẫn theo chiều thẳng đứng được xác định theo điều kiện làm việc của dây dẫn hoặc dây chống sét trong khoảng cột phù hợp với những yêu cầu nêu trong các Điều II.5.63 và II.5.64.

**II.5.45.** Đối với một số khoảng cột riêng biệt, được phép giữ nguyên khoảng cách giữa các dây dẫn đã chọn nếu độ võng lớn nhất không vượt quá 2 lần độ võng tính toán.

**II.5.46.** Trên cột nhiều mạch của ĐDK, khoảng cách tại cột giữa các dây dẫn gần nhất của hai mạch liền kề cùng điện áp không được nhỏ hơn:

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

- 2m đối với ĐDK dây trần điện áp đến 22kV với cách điện đứng, 1m đối với ĐDK dây bọc điện áp đến 22kV với cách điện đứng.
- 2,5m đối với ĐDK điện áp 35kV với cách điện đứng và 3m với cách điện treo.
- 4m đối với ĐDK điện áp 110kV
- 6m đối với ĐDK điện áp 220kV.
- 8,5m đối với ĐDK điện áp 500kV.

**II.5.47.** Đối với ĐDK cần sửa chữa khi có điện, để đảm bảo an toàn cho người trèo lên cột, khoảng cách từ dây dẫn và phụ kiện mắc dây dẫn đến phần được nối đất của ĐDK khi dây dẫn không chao lạch không được nhỏ hơn:

- 1,5m đối với ĐDK 35 và 110kV
- 2,5m đối với ĐDK 220kV
- 4m đối với ĐDK 500kV

**II.5.48.** Các dây dẫn ĐDK điện áp khác nhau trên 1kV đến 500kV có thể bố trí trên cùng một cột.

Khoảng cách của 2 mạch cạnh nhau có điện áp khác nhau lấy theo yêu cầu của trong Điều II.5.46, 47 với mạch có điện áp lớn hơn.

Cho phép bố trí trên cùng một cột các dây dẫn của ĐDK điện áp đến 35kV và các dây dẫn của ĐDK điện áp đến 1kV với các điều kiện sau:

1. ĐDK điện áp đến 1kV phải thực hiện theo các điều kiện tính toán về cơ lý như đối với ĐDK điện áp cao hơn.
2. Các dây dẫn của ĐDK điện áp đến 35kV phải bố trí phía trên các dây dẫn của ĐDK điện áp đến 1kV, trong đó khoảng cách các dây dẫn của 2 ĐDK có điện áp khác nhau ở nhiệt độ trung bình năm phải lớn hơn 2m với dây trần, 1m đối với dây bọc.
3. Dây dẫn của ĐDK điện áp cao mắc vào cách điện đứng phải mắc kép (2 cách điện tại mỗi vị trí).

Trong lưới điện có trung tính cách ly hoặc không nối đất trực tiếp điện áp đến 35kV có những đoạn dây mắc chung trên cột với ĐDK điện áp cao hơn, thì

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

cảm ứng điện từ và tĩnh điện của ĐDK này khi lưới điện làm việc ở chế độ bình thường không được làm thay đổi điện áp trung tính quá 15% điện áp pha của lưới có điện áp thấp hơn.

Lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp chịu ảnh hưởng của ĐDK điện áp cao hơn, không có yêu cầu đặc biệt về điện áp cảm ứng.

### **Vật cách điện**

**II.5.49.** ĐDK điện áp 110kV trở lên chỉ được dùng cách điện treo, tại các vị trí đặc biệt (đảo pha, bên cạnh chống sét, máy cắt, cầu dao v.v.) cho phép dùng cách điện đứng phù hợp.

Cột có xà cách điện composit phù hợp thì không cần dùng vật cách điện.

ĐDK điện áp 35kV trở xuống có thể dùng cách điện treo hoặc cách điện đứng.

**II.5.50.** Số bát cách điện treo (có chiều dài đường rò điện của mỗi bát không nhỏ hơn 250mm) trong một chuỗi của ĐDK 6 - 35kV yêu cầu lấy như sau: đến 10kV - 1 bát; 15 và 22kV - 2 bát; 35kV - 3 bát.

Số bát cách điện treo trong một chuỗi và loại cách điện đứng đối với ĐDK điện áp đến 35kV được lựa chọn không phụ thuộc vào độ cao so với mực nước biển.

Yêu cầu về cách điện của ĐDK 15kV trong hệ thống trung tính nối đất trực tiếp được chọn như đối với ĐDK 10kV hệ thống trung tính cách ly.

Số bát cách điện treo trong một chuỗi cho ĐDK 110 - 500kV có độ cao đến 1000m so với mực nước biển được chọn theo công thức:

$$n = \frac{d \times U_{\max}}{D}$$

Trong đó:

- n là số bát cách điện trong một chuỗi
- d là tiêu chuẩn đường rò lựa chọn, lấy bằng 16mm/kV đối với môi trường bình thường, 20mm/kV đối với môi trường ô nhiễm nhẹ, 25mm/kV đối với môi trường ô nhiễm, 31mm/kV đối với môi trường ô nhiễm nặng hoặc gần biển tới 5km.



## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

- $U_{\max}$  là điện áp dây làm việc lớn nhất của đường dây, kV.
- $D$  là chiều dài đường rò của một bát cách điện, lấy theo số liệu của nhà chế tạo, mm.

Sau khi tính được  $n$ , qui tròn  $n$  thành số nguyên lớn hơn gần nhất.

Khi chọn loại bát cách điện treo cho mỗi chuỗi có chiều dài đường rò điện lớn hơn 2,3 lần chiều dài cấu tạo của chuỗi cách điện theo điều kiện điện áp làm việc, phải kiểm tra lại theo điều kiện quá điện áp đóng cắt. Trị số tính toán của quá điện áp đóng cắt lấy bằng  $312kV_{\max}$  đối với đường dây 110kV và  $620kV_{\max}$  đối với đường dây 220kV,  $1175kV_{\max}$  với ĐDK 500kV.

**II.5.51.** Khi chọn số bát cách điện trong một chuỗi còn phải tuân theo các yêu cầu sau đây:

a. Số bát (tất cả các loại cách điện) trong một chuỗi néo của ĐDK điện áp đến 110kV phải tăng thêm một bát so với chuỗi đỡ. Với ĐDK điện áp 220kV, số bát trong một chuỗi đỡ và néo lấy giống nhau. Riêng đối với đường dây 500kV tăng thêm một bát trên toàn tuyến.

b. Cột vượt cao trên 40m, số bát cách điện trong một chuỗi phải tăng so với số bát ở các cột khác của ĐDK đó.

- 1 bát khi đoạn vượt có đặt thiết bị chống sét.
- 1 bát khi cột có mắc dây chống sét cho mỗi đoạn cột 10m tăng cao thêm, kể từ chiều cao 40m trở lên.

c. ĐDK điện áp đến 110kV đi qua khu vực có độ cao trên 1000 tới 2500m so với mực nước biển, cũng như ĐDK điện áp 220kV đi qua khu vực có độ cao trên 1000 tới 2000m so với mực nước biển, phải tăng thêm 1 bát trong một chuỗi cách điện so với mục “a” và “b” của Điều này.

ĐDK đi qua những vùng ô nhiễm nặng (gần các xí nghiệp công nghiệp, bờ biển v.v.) phải tùy theo điều kiện cụ thể mà chọn số lượng và loại cách điện cho phù hợp.

**II.5.52.** Hệ số an toàn của cách điện là tỉ số giữa tải trọng phá huỷ (cách điện đứng) hoặc độ bền cơ điện (cách điện treo) với tải trọng lớn nhất tác động lên cách điện khi ĐDK làm việc ở chế độ bình thường, không nhỏ hơn 2,7; ở nhiệt độ trung bình năm, không có gió thì không nhỏ hơn 5,0.

Trong chế độ sự cố của ĐDK, hệ số an toàn của cách điện treo không được

nhỏ hơn 1,8 đối với ĐDK 220kV trở xuống và không được nhỏ hơn 2 đối với ĐDK 500kV.

Lực tác động lên cách điện kiểu treo trong chế độ sự cố của ĐDK xác định theo Điều II.5.83, 84.

Chỗ ĐDK giao chéo với đường ô tô cấp III trở lên, đường ô tô trong đô thị, đường sắt công cộng, đường thủy có thuyền bè qua lại thường xuyên, phải dùng cách điện kép.

### **Phụ kiện đường dây**

**II.5.53.** Mắc dây dẫn vào cách điện treo dùng khóa đỡ hoặc khóa néo.

Mắc dây dẫn vào cách điện đứng, dùng dây buộc hoặc kẹp chuyên dùng.

**II.5.54.** Khóa đỡ có thể là khóa cố định hoặc khóa trượt, nên dùng khóa cố định để bảo đảm an toàn. Ở các khoảng vượt lớn có thể treo dây dẫn hoặc dây chống sét trên các ròng rọc hoặc khóa đặc biệt.

**II.5.55.** Đối với dây dẫn của các pha khác nhau trên cùng một cột cũng như các dây dẫn của cùng một pha đặt trên các cột khác nhau có thể dùng các khóa đỡ kiểu khác nhau (khóa cố định, khóa trượt).

**II.5.56.** Mắc dây chống sét vào cột đỡ phải dùng khóa đỡ kiểu cố định; vào cột néo dùng khóa néo.

**II.5.57.** Không được nối dây dẫn hoặc dây chống sét đường dây 110kV trở lên bằng kẹp bulông, mà phải bằng ống nối chuyên dùng. Trong một khoảng cột của ĐDK, mỗi dây dẫn hoặc dây chống sét chỉ được phép có một mối nối và phải tuân theo các qui định trong các Điều II.5.101, 106, 117, 141, 145, 151, 162.

**II.5.58.** Hệ số an toàn cơ học của phụ kiện mắc dây là tỷ số giữa tải trọng cơ học phá hủy với tải trọng lớn nhất tác động lên phụ kiện, khi ĐDK làm việc ở chế độ bình thường không nhỏ hơn 2,5 và trong chế độ sự cố không nhỏ hơn 1,7.

Hệ số an toàn của chân cách điện đứng khi ĐDK làm việc ở chế độ bình thường không nhỏ hơn 2, trong chế độ sự cố không nhỏ hơn 1,3.

Lực tác động lên phụ kiện mắc dây trong chế độ sự cố xác định theo Điều II.5.83, 84.

## **Bảo vệ quá điện áp, nổi đất**

- II.5.59.** ĐDK điện áp 110kV trở lên phải được bảo vệ khỏi sét đánh trực tiếp bằng dây chống sét trên suốt chiều dài đường dây, trừ một số đoạn tuyến đặc biệt không thể bố trí được dây chống sét. Đoạn tuyến này phải có biện pháp chống sét khác bổ sung.
- II.5.60.** ĐDK điện áp từ 22kV trở xuống không yêu cầu bảo vệ khỏi sét đánh bằng dây chống sét trên suốt chiều dài. Cột của ĐDK phải nổi đất theo Điều II.5.71 và II.5.77.
- II.5.61.** ĐDK điện áp 35kV không phải bảo vệ bằng dây chống sét nhưng các cột phải nổi đất đúng với yêu cầu trong Điều II.5.71 và II.5.77. và đoạn ĐDK vào trạm phải thực hiện theo II.5.62
- II.5.62.** Đoạn ĐDK đi vào trạm biến áp phải được bảo vệ tránh quá điện áp khí quyển phù hợp với yêu cầu bảo vệ trạm.
- II.5.63.** Khi dùng dây chống sét để bảo vệ ĐDK cần theo các yêu cầu sau đây:
- Các cột kim loại và cột bê tông cốt thép một trụ mắc một dây chống sét, góc bảo vệ không được lớn hơn  $30^\circ$ .
  - Trên cột kim loại có bố trí dây dẫn nằm ngang, mắc hai dây chống sét, góc bảo vệ đối với dây ngoài cùng không được lớn hơn  $20^\circ$ .
  - Đối với cột bê tông cốt thép hình công, cho phép tăng góc bảo vệ đối với dây ngoài cùng đến  $30^\circ$ .
  - Khi ĐDK mắc hai dây chống sét, khoảng cách giữa chúng tại đầu cột không được vượt quá 5 lần khoảng cách thẳng đứng giữa dây chống sét và dây dẫn.
  - Góc bảo vệ yêu cầu của từng đề án thiết kế lấy thấp hơn hoặc bằng các trị số trên, tùy theo số ngày sét và địa hình của khu vực đường dây đi qua, chiều cao cột và tầm quan trọng của ĐDK.
- II.5.64.** Khoảng cách thẳng đứng giữa dây chống sét và dây dẫn ở giữa khoảng cột của ĐDK, không tính đến sự chao lệch của dây do gió tác động, theo điều kiện bảo vệ khi quá điện áp khí quyển không nhỏ hơn trị số trong bảng sau:

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

<b>Chiều dài khoảng cột (m)</b>	<b>Khoảng cách (m)</b>	<b>Chiều dài khoảng cột (m)</b>	<b>Khoảng cách (m)</b>
100	2,0	700	11,5
150	3,2	800	13,0
200	4,0	900	14,5
300	5,5	1000	16,0
400	7,0	1200	18,0
500	8,5	1500	21,0
600	10,0	-	-

Chiều dài khoảng cột ở giữa các trị số trên đây có thể lấy theo phép nội suy. Trên khoảng cột của ĐDK có mắc dây chống sét, độ võng của dây chống sét không được lớn hơn độ võng của dây dẫn.

**II.5.65.** Dây chống sét không có lõi cáp quang trên tất cả các cột của ĐDK điện áp 220kV trở lên, phải mắc qua cách điện song song với khe hở phóng điện là 40mm. Trong mỗi khoảng néo dài đến 10km, dây chống sét được nối đất tại một điểm cột néo. Nếu chiều dài khoảng néo lớn hơn thì số điểm nối đất trong khoảng néo ấy cần chọn sao cho trị số sức điện động dọc lớn nhất sinh ra trong dây chống sét khi xảy ra ngắn mạch trên ĐDK không đánh thủng khe hở phóng điện.

Ở đoạn vào trạm của ĐDK 220kV có chiều dài từ 2 đến 3km, nếu dây chống sét không sử dụng để lấy điện bằng phương pháp điện dung hoặc thông tin liên lạc thì phải nối đất ở từng cột.

Ở đoạn vào trạm của ĐDK 500kV có chiều dài dưới 5km thì dây chống sét phải được nối đất ở từng cột. Trên ĐDK 500kV dùng dây chống sét làm phương tiện truyền thông tin cao tần thì dây chống sét phải được cách điện ít nhất bằng 2 bát cách điện trên suốt chiều dài ĐDK và phải thực hiện đảo dây (thông qua tính toán) sao cho sức điện động dọc cảm ứng trên dây chống sét không vượt quá trị số cho phép xác định trong thiết kế trong cả chế độ vận hành bình thường và ngắn mạch trên ĐDK 500kV.

Khi đã sử dụng dây chống sét có lõi cáp quang đi song song với dây chống sét không có lõi cáp quang thì tất cả các dây chống sét trên đều phải nối đất ở các cột.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

- II.5.66.** Trường hợp dùng dây chống sét bằng thép tiết diện  $50\text{mm}^2$  trở xuống ở đoạn ĐDK có dòng điện ngắn mạch lớn hơn 15kA thì phải nối đất dây chống sét đó bằng một dây nối mắc song song với khóa.
- II.5.67.** Những đoạn cáp nối vào ĐDK phải bảo vệ quá điện áp khí quyển bằng thiết bị chống sét đặt ở đầu đoạn cáp, cực nối đất của chống sét phải nối với vỏ kim loại của cáp bằng đường ngắn nhất.
- II.5.68.** ĐDK vượt sông lớn, vượt khe núi với cột cao trên 40m mà trên cột không mắc dây chống sét, phải đặt thiết bị chống sét.
- II.5.69.** ĐDK đi qua vùng có độ cao đến 1000m so với mực nước biển, khoảng cách cách điện giữa dây dẫn và phụ kiện mắc dây có mang điện với các bộ phận nối đất, cột không được nhỏ hơn trị số cho trong bảng II.5.3.
- Khi ĐDK đi qua khu vực cao trên 1000m so với mực nước biển, khoảng cách cách điện nhỏ nhất, theo điện áp làm việc lớn nhất phải tăng lên so với trị số trong bảng II.5.3 cứ mỗi khoảng 100m tăng 1,4%, kể từ độ cao 1000m so với mực nước biển.
- II.5.70.** Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha của ĐDK tại cột đảo pha, tại chỗ rẽ nhánh và thay đổi cách bố trí dây dẫn không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.4.

Bảng II.5.3: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất tại cột giữa phần mang điện và phần được nối đất của đường dây

<b>Điều kiện tính toán khi lựa chọn khoảng cách cách điện</b>	<b>Khoảng cách cách điện nhỏ nhất (cm) tại cột theo điện áp của ĐDK (kV)</b>					
	Đến 10	15÷22	35	110	220	500
a. Khi quá điện áp khí quyển:						
Cách điện đứng	15	25	35			
Cách điện treo	20	35	40	100	180	320
b. Khi quá điện áp nội bộ:	10	15	30	80	160	300
c. Khi điện áp làm việc lớn nhất:		7	10	25	55	115

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

Bảng II.5.4: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha tại cột của ĐDK

Điều kiện tính toán	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha (cm) theo điện áp của ĐDK, kV					
	Đến 10	15÷22	35	110	220	500
Khi quá điện áp khí quyển	20	45	50	135	250	400
Khi quá điện áp nội bộ	22	33	44	100	200	420
Khi điện áp làm việc	-	15	20	45	95	200

### **II.5.71. ĐDK phải nối đất ở:**

#### a. Cột thép và cột bê tông cốt thép của:

- ĐDK điện áp 110kV trở lên.
- ĐDK điện áp đến 35kV không có bảo vệ chạm đất cắt nhanh hoặc đi qua khu vực đông dân cư.
- ĐDK điện áp đến 35kV có bảo vệ chạm đất cắt nhanh hoặc đi qua khu vực ít dân cư thì nối đất cách cột (2 đến 3 khoảng cột) và nối đất tại các cột giao chéo với đường giao thông.

#### b. Cột thép và cột bê tông cốt thép với mọi cấp điện áp có mắc dây chống sét hoặc có đặt thiết bị bảo vệ sét cũng như tất cả các cột trên đó có đặt MBA lực hoặc đo lường, dao cách ly, cầu chảy hoặc thiết bị điện khác.

### **II.5.72. Điện trở nối đất của cột ĐDK:**

#### a. Có dây chống sét hoặc thiết bị bảo vệ chống sét, và các thiết bị khác không được lớn hơn trị số trong bảng II.5.5.

#### b. Điện trở nối đất của ĐDK điện áp 6 - 22kV ở vùng đông dân cư và ĐDK 35kV cũng theo bảng II.5.5.

#### c. Điện trở nối đất của ĐDK điện áp 6 - 22kV ở vùng ít dân cư:

Khi điện trở suất của đất đến  $100\Omega\text{m}$ , không quá  $30 [\Omega]$ .

Khi điện trở suất của đất trên  $100\Omega\text{m}$ , không quá  $0,3\rho [\Omega]$ .

#### d. Điện trở nối đất của cột ĐDK có đặt các thiết bị như MBA lực, MBA đo

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

lường, dao cách ly, cầu chảy hoặc thiết bị khác thì thực hiện như sau:

- ĐDK 6 - 35 kV có dòng điện chạm đất lớn và ĐDK 110kV trở lên phải tuân theo bảng bảng II.5.5.

- ĐDK 6 - 35kV có dòng điện chạm đất nhỏ, thực hiện theo Điều I.7.35 và 36 - Phần I.

e. Tại cột ĐDK cao trên 40m có dây chống sét thì điện trở nối đất phải nhỏ hơn 2 lần trị số nêu trong bảng II.5.5.

Đối với ĐDK được bảo vệ bằng dây chống sét, điện trở nối đất trong bảng II.5.5 được đo khi tháo dây chống sét ra.

**II.5.73.** ĐDK đi qua vùng đất có điện trở suất  $\rho \leq 500\Omega\text{m}$  và không chứa nước có tính ăn mòn, nên lợi dụng cốt thép của móng bê tông cốt thép làm nối đất tự nhiên hoặc kết hợp nối đất nhân tạo.

Ở vùng đất có điện trở suất lớn hơn, không được tính đến nối đất tự nhiên của cốt thép móng cột, trị số điện trở nối đất yêu cầu trong bảng II.5.5 phải bảo đảm chỉ bằng nối đất nhân tạo.

Bảng II.5.5: Điện trở nối đất của ĐDK

<b>Điện trở suất của đất <math>\rho</math> (<math>\Omega\text{m}</math>)</b>	<b>Điện trở nối đất (<math>\Omega</math>)</b>
Đến 100	Đến 10
Trên 100 đến 500	15
Trên 500 đến 1000	20
Trên 1000 đến 5000	30
Trên 5000	$6 \cdot 10^{-3} \rho$

**II.5.74.** Móng bằng bê tông cốt thép khi dùng làm nối đất tự nhiên (trừ Điều II.5.140) phải:

Không quét nhựa bitum lên móng.

Có sự nối liền bằng kim loại giữa bulông neo và khung móng, phải đo điện dẫn suất của móng bê tông cốt thép sau khi móng đặt được hai tháng trở lên.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

**II.5.75.** Nên lợi dụng các thanh thép dọc của cột bê tông cốt thép (được nối bằng kim loại với nhau và tới vật nối đất) để làm dây nối đất.

Dây chống sét và các chi tiết lắp cách điện vào xà phải nối bằng kim loại với dây nối đất hoặc với cốt thép nối đất của cột bê tông cốt thép.

**II.5.76.** Tiết diện của dây nối đất trên cột ĐDK không được nhỏ hơn  $35\text{mm}^2$ , đối với dây một sợi đường kính không được nhỏ hơn 10mm, cho phép dùng dây thép mạ kẽm một sợi đường kính không nhỏ hơn 6mm để làm dây nối đất trên cột. Trên cột bê tông cốt thép và cột kim loại phải nối dây nối đất bằng cách hàn hoặc bắt bulông, nhưng tối thiểu phải có một chỗ gắn mặt đất bắt bulông.

**II.5.77.** Kết cấu nối đất của ĐDK phải đặt sâu ít nhất 0,5m, ở vùng đất cây cối đặt sâu ít nhất 1m, ở những vùng đất đá v.v. cho phép đặt các dây nối đất trực tiếp dưới lớp đất đá với chiều dày lớp đá phủ ở trên không được nhỏ hơn 0,1m. Khi chiều dày lớp đá phủ không đạt yêu cầu trên có thể đặt dây nối đất ngay trên mặt lớp đá và phủ ở trên bằng vữa xi măng.

### **Cột**

**II.5.78.** ĐDK có thể dùng các loại cột sau đây:

- Cột đỡ, cột néo, cột góc, cột đảo pha, cột hãm và cột đặc biệt. Cột có thể dùng loại một mạch hoặc nhiều mạch, một cấp điện áp hoặc nhiều cấp điện áp.
- Cột đỡ có thể có kết cấu cứng hoặc kết cấu mềm, còn cột néo và cột hãm phải có kết cấu cứng.
- Cột góc có thể là đỡ hoặc néo.

Tùy thuộc vào chỗ đặt, tất cả các loại cột có thể dùng dây néo hoặc không có dây néo. Những chỗ trên đường đi lại không được dùng dây néo.

Không dùng cột gỗ cho mọi ĐDK.

**II.5.79.** Vị trí cột néo do điều kiện làm việc và lắp đặt của ĐDK xác định.

Cột néo có thể đặt tại góc lái của ĐDK và ở chỗ giao chéo với công trình khác.

**II.5.80.** ĐDK có dây dẫn tiết diện đến  $185\text{mm}^2$  mắc dây bằng khóa cố định và khóa



## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

trượt trên cùng một cột thì chiều dài khoảng néo không được quá 5km, khi dây dẫn có tiết diện lớn hơn  $185\text{mm}^2$  thì chiều dài khoảng néo không quá 10km.

Khi mắc dây dẫn vào khóa đỡ cố định hoặc trên cách điện đứng, chiều dài khoảng néo tùy thuộc vào điều kiện tuyến ĐDK.

**II.5.81.** Cột của ĐDK được tính toán với các tải trọng khi đường dây làm việc trong chế độ bình thường và chế độ sự cố.

- Cột néo: phải kiểm tra sự chênh lệch về lực căng của dây dẫn hoặc dây chống sét phát sinh do sự khác nhau giữa hai khoảng cột đại biểu về hai phía của cột.
- Cột hai mạch: phải kiểm tra ở điều kiện chỉ mắc dây một mạch trong tất cả các chế độ. Cột của ĐDK còn phải kiểm tra theo các điều kiện lắp, dựng cột cũng như theo điều kiện khi lắp dây dẫn hoặc dây chống sét.

**II.5.82.** Trong chế độ bình thường của ĐDK, các cột tính toán theo điều kiện dưới đây:

- Dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt, áp lực gió lớn nhất ( $q_{\max}$ ). Cột góc còn phải tính toán với điều kiện nhiệt độ thấp nhất ( $T_{\min}$ ) khi khoảng cột đại biểu nhỏ hơn khoảng cột tới hạn.
- Cột hãm tính toán theo điều kiện lực căng của tất cả dây dẫn hoặc dây chống sét ở về một phía, còn phía trạm biến áp hoặc phía kề với khoảng vượt lớn coi như không mắc dây dẫn hoặc dây chống sét.

**II.5.83.** Trong chế độ sự cố của ĐDK, cột đỡ mắc cách điện treo phải tính đến lực do đứt dây dẫn hoặc dây chống sét gây ra mômen uốn hoặc mômen xoắn lớn nhất trên cột theo các điều kiện sau đây:

1. Đứt một hoặc các dây dẫn của một pha (với bất kỳ số dây trên cột là bao nhiêu), dây chống sét không bị đứt.
2. Đứt một dây chống sét, dây dẫn không bị đứt.
3. Khi tính cột, cho phép kể đến tác động của những dây dẫn hoặc dây chống sét không bị đứt.
4. Lực căng tiêu chuẩn của ĐDK không phân pha, mắc dây bằng khóa đỡ kiểu

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

cố định, khi đứt một dây dẫn lấy bằng các trị số quy ước sau:

a. Đối với cột kiểu cứng (cột kim loại đứng tự do, cột bê tông có dây néo và các loại cột cứng khác):

- Dây dẫn tiết diện đến  $185\text{mm}^2$ :  $0,5T_{\max}$ .
- Dây dẫn tiết diện từ  $240\text{mm}^2$  trở lên:  $0,4T_{\max}$

b. Đối với cột bê tông cốt thép đứng tự do:

- Dây dẫn tiết diện đến  $185\text{mm}^2$ :  $0,3T_{\max}$ .
- Dây dẫn tiết diện từ  $240\text{mm}^2$  trở lên:  $0,25T_{\max}$

Trong đó:  $T_{\max}$  là lực căng lớn nhất của một dây dẫn trong chế độ sự cố.

c. Đối với các loại cột khác (cột bằng vật liệu mới, cột kim loại kết cấu mềm), lực căng tiêu chuẩn tính với hệ số phụ thuộc vào độ uốn của cột trong phạm vi đã nêu ở mục “a” và “b”.

Trong tính toán cột đỡ ĐDK 220kV trở xuống, có phân pha khi đứt dây, lực căng tiêu chuẩn của dây dẫn trên khóa đỡ kiểu cố định của ĐDK có phân pha cũng xác định như đối với ĐDK không phân pha nhưng nhân với số dây trong một pha và nhân thêm với hệ số:

- 0,8 khi một pha phân ra 2 dây
- 0,7 khi một pha phân ra 3 dây
- 0,6 khi một pha phân ra 4 dây

Lực căng tiêu chuẩn của dây chống sét lấy bằng  $0,5 T_{\max}$

Trong đó  $T_{\max}$  là lực căng lớn nhất của dây chống sét trong chế độ sự cố.

Đối với cột kiểu mềm (cột bê tông cốt thép không có dây néo), cho phép xác định lực căng tiêu chuẩn khi đứt dây chống sét có xét đến độ uốn cột.

**II.5.84.** Trong chế độ sự cố của ĐDK, các cột néo và hãm phải tính đến lực khi đứt dây dẫn và chống sét gây ra mômen uốn hoặc mômen xoắn lớn nhất lên cột theo các điều kiện sau đây:

a. Đứt dây dẫn của một pha trong một khoảng cột khi số mạch trên cột bất kỳ, dây chống sét không bị đứt.

b. Đứt một dây chống sét trong một khoảng cột, dây dẫn không bị đứt.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

**II.5.85.** Trong tính toán chế độ sự cố cột đỡ ĐDK 500kV có phân pha, khi dây bị đứt, tải trọng tiêu chuẩn quy ước tính tại điểm treo dây của một pha được quy định bằng  $0,15 T_{\max}$  nhưng không nhỏ hơn 1800 daN.

**II.5.86.** Cột néo phải kiểm tra theo điều kiện lắp đặt như sau:

a. Một trong các khoảng cột với số dây dẫn trên cột bất kỳ chỉ lắp dây dẫn của một mạch, không mắc dây chống sét.

b. Một trong các khoảng cột có mắc dây chống sét, không lắp dây dẫn.

Khi kiểm tra lấy điều kiện khí hậu theo Điều II.5.31.

Trong điều kiện lắp đặt (dựng cột, mắc dây dẫn hoặc dây chống sét v.v.) khi cần thiết có thể tăng độ vững chắc (tạm thời) của từng bộ phận cột và đặt dây néo tạm.

**II.5.87.** Trong chế độ sự cố của cột đỡ ở khoảng vượt lớn với dây dẫn không phân pha mắc dây bằng các khóa cố định, lực tác động tính toán khi dây dẫn bị đứt lấy bằng lực còn dư toàn phần của dây dẫn tính trong điều kiện khí hậu đã nêu trong Điều II.5.28.

Khi treo dây dẫn hoặc dây chống sét trên các ròng rọc, trong chế độ sự cố lực tác động theo chiều dọc tuyến ĐDK lấy bằng 2.000daN khi pha có một dây dẫn, 3.500daN khi một pha có 2 dây dẫn và 5.000daN khi một pha có 3 dây dẫn.

Cột đỡ một mạch tính với trường hợp đứt dây dẫn của một pha và cột 2 mạch tính với trường hợp đứt dây dẫn của 2 pha, dây chống sét không bị đứt.

Lực tiêu chuẩn của dây chống sét mắc bằng khóa cố định, khi bị đứt tác động vào các cột đỡ vượt lấy bằng lực căng tối đa toàn phần của dây chống sét, dây dẫn không bị đứt.

Các cột néo hãm một mạch của khoảng vượt lớn trong chế độ sự cố phải tính với điều kiện đứt dây của một pha, còn cột néo nhiều mạch tính với đứt dây dẫn của 2 pha, dây chống sét không bị đứt.

Lực tiêu chuẩn của dây chống sét khi bị đứt tác động vào cột néo vượt trong chế độ sự cố lấy bằng lực căng tối đa toàn phần của dây chống sét, dây dẫn không bị đứt.

**II.5.88.** Cột néo ĐDK 500kV phải được kiểm tra theo các điều kiện lắp đặt sau:

a. Ở một khoảng cột đã lắp tất cả dây dẫn hoặc dây chống sét, còn ở khoảng cột khác dây dẫn hoặc dây chống sét chưa lắp.

Lực căng của dây dẫn hoặc dây chống sét đã lắp quy định tính bằng  $\frac{2}{3}$  trị số lớn nhất, điều kiện khí hậu lấy theo nhiệt độ không khí  $T = 15^{\circ}\text{C}$  và áp lực gió  $Q = 7\text{daN/m}^2$ . Trong trường hợp cột và toàn bộ các chi tiết bắt chặt xuống móng cần phải có độ bền đúng theo tiêu chuẩn khi không dùng dây néo tạm.

b. Trong một khoảng cột với số lượng dây dẫn trên cột bất kỳ, các dây dẫn của một mạch được lắp theo thứ tự và theo trình tự bất kỳ, các dây chống sét chưa lắp.

c. Trong một khoảng cột với số lượng dây chống sét trên cột bất kỳ, các dây chống sét được lắp theo thứ tự và trình tự bất kỳ, các dây chống sét chưa lắp.

Trong điều kiện lắp đặt (dựng cột, mắc dây dẫn hoặc dây chống sét v.v.) khi cần thiết có thể tăng cường độ vững chắc tạm thời của từng bộ phận cột và đặt dây néo tạm.

**II.5.89.** Xà và giá đỡ dây dẫn, dây chống sét của tất cả các cột phải được kiểm tra với tải trọng tương ứng theo phương pháp lắp đặt ghi trong thiết kế, có tính đến thành phần lực căng của dây néo, trọng lượng của dây dẫn, dây chống sét và cách điện cũng như trọng lượng của phụ kiện lắp đặt và công nhân lắp đặt có mang dụng cụ. Những tải trọng này đặt vào chỗ lắp cách điện.

Tải trọng tiêu chuẩn của phụ kiện lắp đặt và thợ lắp đặt có mang dụng cụ lấy như sau:

- 100daN: cột dùng cách điện đứng.
- 150daN: cột đỡ, dùng cách điện treo đến 220kV.
- 200daN: cột néo dùng cách điện treo đến 220kV.
- 250daN: cột 500kV.

**II.5.90.** Đối với ĐDK điện áp 110kV trở lên, nếu là nguồn cung cấp điện duy nhất, kết cấu cột phải thỏa mãn Điều II.5.47 để có thể tiến hành sửa chữa không cần cắt điện.

**II.5.91.** Ứng suất trong dây néo khi đứt dây dẫn hoặc dây chống sét không được lớn hơn 70% lực kéo đứt của vật liệu làm dây néo.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

**II.5.92.** Kết cấu cột kim loại, cột bê tông cốt thép của ĐDK phải đảm bảo cho công nhân có thể trèo lên cột.

Trên cột kim loại, góc nghiêng của thanh giằng đối với mặt phẳng ngang nên nhỏ hơn  $30^\circ$ , trường hợp góc nghiêng lớn hơn phải làm bậc trèo, cột bê tông ly tâm phải có lỗ để gắn chân trèo.

Các bộ phận giằng của cột, trừ các thanh nằm ngang ở đầu nối giữa hai đoạn cột, phải tính với trọng lượng người là 70kg.

Cột có điểm mắc dây trên cùng có độ cao trên 70m phải có thang lên xuống và sàn nghỉ được bảo vệ xung quanh bằng chấn song. Thang hoặc móc lên xuống của cột phải đặt cách mặt đất 3m trở lên.

**II.5.93.** Trên thân cột thép và bê tông cốt thép phải có mã hiệu loại cột của nhà máy hoặc nơi chế tạo trong đó có ghi rõ năm sản xuất.

### **ĐDK đi qua khu vực ít dân cư**

**II.5.94.** ĐDK đi qua khu vực ít dân cư, tiết diện nhỏ nhất của dây dẫn phải theo Điều II.5.31, nối dây theo Điều II.5.57.

**II.5.95.** Khoảng cách thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt đất tự nhiên, trong chế độ làm việc bình thường không được nhỏ hơn:

- 5,5m đối với ĐDK điện áp đến 35kV
- 6m đối với ĐDK điện áp đến 110kV
- 7m đối với ĐDK điện áp 220kV

Ở khu vực khó đến, khoảng cách trên cho phép giảm đi 1m, ở chỗ rất khó đến (như mỏm đá, vách núi v.v.) cho phép giảm đi 3m.

- Đối với ĐDK 500kV quy định như sau:
  - Vùng ít dân cư: 10m
  - Vùng khó qua lại: 8m
  - Những nơi người đi bộ khó đến (như mỏm đá, dốc núi v.v.): 6m

Khoảng cách thẳng đứng xác định theo độ võng của dây dẫn khi nhiệt độ không khí cao nhất, không có gió và không tính đến sự phát nóng do dòng điện.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

**II.5.96.** Khoảng cách ngang từ mặt phẳng thẳng đứng của dây dẫn ngoài cùng của ĐDK ở trạng thái tĩnh đến bộ phận nhô ra gần nhất của nhà cửa hoặc công trình (hành lang bảo vệ) không nhỏ hơn:

- 2m đối với ĐDK điện áp đến 22kV
- 3m đối với ĐDK điện áp 35kV
- 4m đối với ĐDK điện áp 110kV
- 6m đối với ĐDK điện áp 220kV
- 7m đối với ĐDK điện áp 500kV

Đối với cáp bọc đến 35kV khoảng cách trên được giảm đi 1/2.

**II.5.97.** Cắm tưới nước bằng thiết bị phun mưa tại vùng đất canh tác trong hành lang bảo vệ của ĐDK 500kV.

**II.5.98.** ĐDK đi trong rừng hoặc nơi trồng cây phải bảo đảm khoảng cách tối thiểu theo qui định hiện hành về bảo vệ an toàn lưới điện cao áp.

### **ĐDK đi qua khu vực có nước**

**II.5.99.** Khi ĐDK đi qua khu vực có nước (sông, kênh, hồ, vịnh, bến cảng v.v.) góc giao chéo không quy định.

**II.5.100.** Cột vượt sông, kênh, hồ có tàu thuyền qua lại v.v. phải dùng cột néo.

Đối với ĐDK có dây dẫn tiết diện 120mm<sup>2</sup> trở lên mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định và khóa đặc biệt, được phép dùng cột đỡ vượt nhưng cột kê phải là cột néo.

Đối với khoảng vượt lớn phải dùng cột néo hãm để vượt. Nếu ĐDK có dây dẫn tiết diện 120mm<sup>2</sup> trở lên mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định và khóa đặc biệt thì cũng được phép dùng cột đỡ vượt nhưng cột kê phải là cột néo hãm.

Trường hợp dùng cột đỡ trong khoảng vượt dây dẫn hoặc dây chống sét của ĐDK phải mắc khóa đỡ kiểu cố định hoặc khóa đặc biệt.

**II.5.101.** Tiết diện dây dẫn hoặc dây chống sét trong khoảng cột giao chéo, theo điều kiện độ bền cơ học không được nhỏ hơn 35mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm lõi thép, dây hợp kim nhôm và dây thép, 70mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm khi vượt qua sông

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

và kênh có tàu thuyền qua lại.

Trong khoảng cột giao chéo, dây dẫn hoặc dây chống sét không được có mối nối, trừ ĐDK có dây dẫn tiết diện từ 240mm<sup>2</sup> trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng cột.

**II.5.102.** Khoảng cách từ dây dẫn dưới cùng của ĐDK đến mặt nước nơi có tàu thuyền đi lại không được nhỏ hơn trị số ghi trong bảng II.5.6a.

Khoảng cách từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước nơi không có tàu thuyền qua lại được qui định tại bảng II.5.6b.

Khi khoảng vượt ở gần sát cầu không quay (hoặc không nhắc nhịp lên để tàu đi qua được), có thể căn cứ vào độ cao của cầu để giảm khoảng cách trong bảng trên nhưng phải có sự thỏa thuận với cơ quan vận tải đường thủy.

**II.5.103.** Chỗ ĐDK giao chéo qua sông, kênh v.v. có tàu thuyền qua lại, phải đặt tín hiệu và dấu hiệu theo quy định của Nhà nước.

Bảng II.5.6a: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước của đường thủy nội địa tại khoảng giao chéo

<b>Cấp kỹ thuật của đường thủy nội địa</b>	<b>Kích thước luồng lạch (m)</b>					<b>Khoảng cách an toàn thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt nước cao nhất trung bình năm (m)</b>			
	Sông thiên nhiên		Kênh đào		Bán kính cong	Đến 35kV	110 kV	220 kV	500 kV
	Chiều sâu nước	Chiều rộng đáy	Chiều sâu nước	Chiều rộng đáy					
I	> 3,0	> 90	> 4,0	> 50	> 700	13,5	14	15	16
II	2-3	70-90	3-4	40-50	500-700	12,5	13	14	15
III	1,5-2	50-70	2,5-3	30-40	300-500	10,5	11	12	13
IV	1,2-1,5	30-50	2-2,5	20-30	300-500	9,5	10	11	12

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

V	1-1,2	20-30	1,2-2	10-20	100-200				
VI	<1	10-20	<1,2	10	60-150				

Bảng II.5.6b: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước không có tàu thuyền qua lại

Đặc điểm chỗ giao chéo	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)			
	Đến 35	110	220	500
Đến bãi sông hoặc nơi bị ngập nước hằng năm	5,5	6	7	8
Đến mức nước cao nhất của sông, kênh khi nhiệt độ không khí cao nhất	2,5	3	4	5

### **ĐDK đi qua khu vực đông dân cư**

**II.5.104.** ĐDK đi qua khu vực đông dân cư, góc giao chéo với đường phố không quy định.

Khi ĐDK đi dọc đường phố cho phép bố trí dây dẫn trên phần đường đi lại. Cấm dùng cột có dây néo trên đường phố.

**II.5.105.** Cột đặt ở những chỗ giao chéo và chỗ ngoặt của đường phố, phải được bảo vệ để xe cộ khỏi đâm vào.

**II.5.106.** Tiết diện của dây dẫn hoặc dây chống sét dùng cho ĐDK theo điều kiện độ bền cơ học không được nhỏ hơn:

- 50mm<sup>2</sup> với dây nhôm
- 35mm<sup>2</sup> với dây nhôm lõi thép hoặc hợp kim nhôm

Dây dẫn trần đặt trên cách điện đứng phải mắc kép, dây dẫn trên cách điện treo bằng khóa đỡ kiểu cố định. Cho phép dùng khóa trượt đối với dây dẫn có tiết diện từ 300mm<sup>2</sup> trở lên.

Trong khoảng cột ĐDK vượt đường phố, dây dẫn hoặc dây chống sét không



## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

được có mỗi nôi, trường hợp dây dẫn có tiết diện từ 240mm<sup>2</sup> trở lên cho phép mỗi dây dẫn có một mỗi nôi trong một khoảng cột.

**II.5.107.** Khoảng cách thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt đất tự nhiên, trong chế độ làm việc bình thường không được nhỏ hơn:

- 7m đối với ĐDK điện áp đến 110kV.
- 8m đối với ĐDK điện áp 220kV.
- 14m đối với ĐDK điện áp 500kV.

Trường hợp buộc phải xây dựng ĐDK qua khu vực có các công trình có tầm quan trọng về chính trị, kinh tế, văn hoá, an ninh quốc phòng, thông tin liên lạc, những nơi thường xuyên tập trung đông người trong khu đông dân cư, các khu di tích lịch sử - văn hoá, danh lam thắng cảnh đã được Nhà nước xếp hạng thì phải đảm bảo các điều kiện sau:

a. Đoạn đường dây dẫn điện trên không vượt qua công trình và các địa điểm trên phải được tăng cường các biện pháp an toàn về điện và xây dựng.

b. Khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện đến mặt đất tự nhiên không được nhỏ hơn:

- 11m đối với ĐDK điện áp đến 35kV
- 12m đối với ĐDK điện áp đến 110kV
- 13m đối với ĐDK điện áp đến 220kV

Khoảng cách trên quy định trong chế độ làm việc bình thường, độ võng tính với nhiệt độ không khí cao nhất, không có gió và không tính đến ảnh hưởng phát nóng do dòng điện.

**II.5.108.** ĐDK vượt qua đường phố, nếu tiết diện dây dẫn nhỏ hơn 185mm<sup>2</sup> thì khoảng cách từ dây dẫn đến mặt đất tự nhiên phải kiểm tra theo điều kiện đứt một dây dẫn ở khoảng cột kề, với nhiệt độ không khí trung bình năm và không tính đến sự phát nóng do dòng điện. Khoảng cách này không được nhỏ hơn:

- 4,5m đối với ĐDK điện áp đến 110kV.
- 5m đối với ĐDK điện áp đến 220kV.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

- II.5.109.** Khoảng cách ngang từ mép ngoài cùng của móng cột đến mép đường ô tô (có tính đến qui hoạch mở rộng) không được nhỏ hơn 1,5m. Trường hợp cá biệt với ĐDK đến 35kV khoảng cách trên được giảm đến 0,5m.
- II.5.110.** Cắm ĐDK đi trên nhà cửa và công trình, trừ những công trình Nhà nước đã cho phép theo qui định hiện hành.
- II.5.111.** Khoảng cách ngang từ mặt phẳng thẳng đứng của dây dẫn ngoài cùng của ĐDK ở trạng thái tĩnh đến bộ phận nhô ra gần nhất của nhà cửa và công trình (hành lang bảo vệ) theo Điều II.5.96.
- II.5.112.** Khoảng cách từ phần nổi đất của cột ĐDK tới cấp lực đặt trong đất phải thực hiện theo các điều quy định trong Chương II.3.
- II.5.113.** Trong hành lang bảo vệ ĐDK 500kV, cấm xây dựng nhà ở và các công trình. Nhà ở và các công trình đã có từ trước phải di chuyển. Trong chế độ làm việc bình thường của ĐDK phải đảm bảo cường độ điện trường nhỏ hơn 5kV/m đối với các nhà gần sát hành lang tuyến.
- Trong hành lang bảo vệ của ĐDK 220kV trở xuống, chỉ cho phép tồn tại nhà hoặc công trình đã có trước khi xây dựng đường dây nếu đảm bảo các điều kiện theo quy định hiện hành của Nhà nước.

### **ĐDK giao chéo hoặc đi gần nhau**

- II.5.114.** Góc giao chéo của ĐDK điện áp trên 1kV với nhau và với ĐDK điện áp đến 1kV không quy định.
- Chỗ giao chéo ĐDK đến 220kV phải lựa chọn gần với cột của đường dây phía trên, nhưng khoảng cách ngang từ cột này đến dây dẫn của đường dây phía dưới khi dây lệch nhiều nhất không được nhỏ hơn 6m, còn từ đỉnh cột của đường dây phía dưới đến dây dẫn của đường dây phía trên không được nhỏ hơn 5m.
- Đối với cột néo của ĐDK 500kV thì khoảng cách từ vị trí giao chéo đến cột néo không được nhỏ hơn 10m.

**II.5.115.** Tại chỗ ĐDK giao chéo nhau có thể dùng cột néo hoặc cột đỡ.

**II.5.116.** Dây dẫn của ĐDK điện áp cao hơn thường phải đặt trên ĐDK điện áp thấp hơn. Trường hợp đặc biệt cho phép đặt ĐDK điện áp 110kV trở lên có tiết diện dây dẫn lớn hơn 120mm<sup>2</sup> đi trên dây dẫn của ĐDK có điện áp 220kV nhưng phải dùng cách điện kép.

**II.5.117.** Tiết diện dây dẫn của ĐDK giao chéo nhau không được nhỏ hơn quy định trong Điều II.5.106.

Trong khoảng cột giao chéo, dây dẫn hoặc dây chống sét của ĐDK phía trên không được có mối nối, những dây dẫn có tiết diện lớn hơn 240mm<sup>2</sup> thì cho phép mỗi dây dẫn có một mối nối trong một khoảng cột.

**II.5.118.** Trong khoảng cột giao chéo, ĐDK phía trên dùng cột đỡ thì dây dẫn phải mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định. Khi tiết diện dây dẫn là 300mm<sup>2</sup> trở lên được phép dùng khóa trượt.

Khi dùng cách điện đứng ở ĐDK phía trên, cách điện trong khoảng cột giao chéo phải mắc kép.

**II.5.119.** Khoảng cách thẳng đứng giữa các dây dẫn hoặc giữa dây dẫn hoặc dây chống sét gần nhất của ĐDK giao chéo nhau ở nhiệt độ không khí xung quanh 20°C, không có gió, không được nhỏ hơn những trị số trong bảng II.5.7.

Trong bảng II.5.7, các trị số trung gian của chiều dài khoảng cột xác định bằng phương pháp nội suy.

Khi xác định khoảng cách giữa các dây dẫn của ĐDK giao chéo nhau, nên tính khả năng sét đánh vào cả hai đường dây và lấy khoảng cách đối với trường hợp bất lợi hơn. Nếu ĐDK phía trên được bảo vệ bằng dây chống sét, tính khả năng sét đánh vào ĐDK phía dưới.

Cho phép giữ lại cột của ĐDK điện áp đến 110kV dưới dây dẫn của ĐDK vượt phía trên, nếu khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK này đến đỉnh cột của ĐDK phía dưới lấy theo trị số khoảng cách tương ứng cho trong bảng II.5.7 cộng thêm 2m.

Tại chỗ giao chéo nếu ĐDK phía trên đã có dây chống sét, khoảng cách ghi trong bảng trên tính cho ĐDK phía dưới.

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

Bảng II.5.7. Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa các dây dẫn hoặc giữa dây dẫn và dây chống sét của những ĐDK giao chéo nhau

Chiều dài khoảng cột (m)	Với khoảng cách nhỏ nhất từ chỗ giao chéo đến cột gần nhất của ĐDK (m)					
	30	50	70	100	120	150
Khi ĐDK 500kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
200	5	5	5	5,5	-	-
300	5	5	5,5	6	6,5	7
450	5	5,5	6	7	7,5	8
Khi ĐDK 220kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 200	4	4	4	4	-	-
300	4	4	5	4,5	5	5,5
450	4	4	4	4	6,5	7
Khi ĐDK 110-22kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 200	3	3	3	4	-	-
300	3	3	4	4,5	5,0	-
Khi ĐDK 6-10kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 100	2	2	-	-	-	-
150	2	2,5	2,5	-	-	-

**II.5.120.** Khi ĐDK đi gần nhau và song song, khoảng cách giữa dây dẫn ngoài cùng của ĐDK khi dây dẫn ở trạng thái tĩnh, không được nhỏ hơn khoảng cách ngang của hành lang bảo vệ của ĐDK có điện áp cao hơn.

**ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường thông tin (ĐTT)  
hoặc đường tín hiệu (ĐTH)**

**II.5.121.** Góc giao chéo ĐDK với ĐTT hoặc ĐTH thuộc mọi cấp không quy định.

Dây dẫn của ĐDK phải bố trí phía trên dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

Chỗ giao chéo phải chọn gần với cột ĐDK.

Khoảng cách ngang từ cột ĐDK đến 220kV đến dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH không được nhỏ hơn 6m, từ cột ĐTT và cột ĐTH đến dây dẫn của ĐDK đến 220kV không nhỏ hơn 7m.

Cho phép giữ lại cột của ĐTT hoặc ĐTH dưới ĐDK đến 220kV giao chéo nếu khoảng cách từ đỉnh cột ĐTT hoặc ĐTH đến dây dẫn của ĐDK không nhỏ hơn:

- 6m đối với ĐDK 110kV
- 7m đối với ĐDK 220kV

Trong khoảng cột giao chéo giữa ĐDK điện áp 35kV đến 220kV với ĐTT, nếu ĐDK được dùng làm đường thông tin cao tần và điều khiển từ xa có đặt thiết bị thông tin có công suất ra của mỗi mạch lớn hơn 10W và ĐTT có dải tần số trùng với tần số của mạch thông tin cao tần thì ĐTT phải đi bằng cáp chôn trong đất.

### **II.5.122.** Không cho phép bố trí cột ĐTT, ĐTH dưới dây dẫn của ĐDK 500kV.

Khoảng cách từ đỉnh cột đầu cấp của ĐTT, ĐTH đến dây dẫn thấp nhất của ĐDK 500KV không nhỏ hơn 20m.

Khoảng cách từ cột của ĐTT, ĐTH dùng dây trần đến mặt phẳng thẳng đứng của dây dẫn ngoài cùng của ĐDK 500kV lấy theo trị số tính toán ảnh hưởng nhiều của ĐDK.

### **II.5.123.** Cột ĐDK giới hạn khoảng giao chéo với ĐTT cấp I<sup>(\*)</sup>, đường dây tự động hoặc bán tự động của đường sắt, ĐTT hoặc ĐTH của trạm điều độ trung tâm phải là cột néo. Đối với ĐDK điện áp 35kV trở lên với tiết diện dây dẫn 120mm<sup>2</sup> trở lên khi giao chéo với ĐTT thì được dùng cột đỡ.

*Ghi chú* <sup>(\*)</sup>: Căn cứ vào tính chất quan trọng về chính trị, kinh tế, quốc phòng và thông tin quốc tế, đường dây trần thông tin đường dài chia làm 3 cấp:

- Đường dây cấp I: gồm những đường dây liên lạc giữa trung ương với các thành phố, thị xã, khu tự trị, khu công nghiệp, hải cảng quan trọng, những đường dây liên lạc quốc tế và những đường dây quốc phòng quan trọng.
- Đường dây cấp II: gồm những đường dây liên tỉnh, liên lạc giữa các thành phố, thị xã, khu tự trị, khu công nghiệp với nhau.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

- Đường dây cấp III: gồm những đường dây nội tỉnh, liên lạc giữa tỉnh với huyện, giữa huyện với huyện với thị xã hoặc đường dây liên lạc giữa các xí nghiệp với nhau, giữa cơ quan xí nghiệp đến cơ quan bưu điện.

**II.5.124.** Tiết diện dây dẫn của ĐDK trong khoảng cột giao chéo với ĐTT thuộc mọi cấp và với ĐTH không được nhỏ hơn:

35mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm lõi thép hoặc hợp kim nhôm.

70mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm.

Trong khoảng cột giao chéo, dây dẫn ĐDK hoặc dây chống sét không được có mối nối. Dây dẫn ĐDK có tiết diện từ 240mm<sup>2</sup> trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng cột.

**II.5.125.** Các cột ĐDK giới hạn khoảng giao chéo với ĐTT hoặc ĐTH hoặc các cột kề bên chúng nằm ở lề đường cần được bảo vệ để xe cộ khỏi va chạm.

**I.5.126.** Trên cột của ĐTT hoặc ĐTH, ở khoảng giao chéo cũng phải đặt khe hở bảo vệ. Điện trở nối đất không quá 25Ω.

**II.5.127.** Trong khoảng cột giao chéo với ĐTT hoặc ĐTH, dây dẫn của ĐDK khi dùng cách điện treo phải mắc khóa đỡ kiểu cố định, khi dùng cách điện đứng phải mắc kép.

**II.5.128.** Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK với dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH tại chỗ giao chéo trong chế độ làm việc bình thường của ĐDK và khi đứt dây dẫn ở khoảng cột kề không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.8. Đối với ĐDK dùng dây dẫn tiết diện từ 185mm<sup>2</sup> trở lên, không cần kiểm tra theo chế độ đứt dây dẫn ở khoảng cột kề.

Khoảng cách thẳng đứng trong chế độ bình thường được xác định theo độ võng của dây ở nhiệt độ không khí cao nhất, không tính đến phát nóng do dòng điện; còn ở chế độ sự cố tính theo nhiệt độ không khí trung bình năm, không có gió.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

Bảng II.5.8: Khoảng cách nhỏ nhất theo chiều thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK đến dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH

Chế độ tính toán	Khoảng cách (m) theo điện áp của ĐDK (kV)				
	10	22	35	110	220
Chế độ bình thường	2	3	3	3	4
Khi đứt dây ở khoảng cột kề của ĐDK dùng cách điện treo	1	1	1	1	2

**II.5.129.** ĐDK điện áp tới 35kV giao chéo với đường trực truyền thanh thì trong khoảng giao chéo, dây truyền thanh nên đi bằng cáp ngầm.

**II.5.130.** Khi ĐDK giao chéo đường cáp ĐTT hoặc ĐTH chôn ngầm trong đất thực hiện các yêu cầu sau:

a. Khi sử dụng ĐDK làm đường thông tin cao tần có giới hạn tần số từ 30 đến 150kHz với thiết bị thông tin có công suất ra của mỗi mạch thông tin lớn hơn 10W thì ĐTT hoặc ĐTH phải đi bằng đoạn cáp ngầm nối xen vào. Chiều dài đoạn cáp nối xen được xác định thông qua tính toán ảnh hưởng của ĐDK đến ĐTT đồng thời khoảng cách ngang từ cột đầu cáp ĐTT hoặc ĐTH đến hình chiếu lên mặt đất của dây dẫn ĐDK gần nhất phải không được nhỏ hơn 100m.

b. Khoảng cách từ đường cáp ĐTT hoặc ĐTH ngầm đến vật nổi đất gần nhất của cột ĐDK (nếu cột không nổi đất thì đến bộ phận gần nhất của cột) không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.9.

Trường hợp đường cáp ĐTT hoặc ĐTH ngầm đặt trong ống thép bảo vệ, để tạo màn chắn hoặc bên ngoài có ốp sắt chữ U bằng chiều dài bằng khoảng cách giữa hai dây dẫn ngoài cùng của ĐDK cộng thêm 10m mỗi phía, thì cho phép khoảng cách ở bảng trên lấy bằng 5m. Trường hợp lấy nhỏ hơn 5m thì phải có tính toán kiểm tra.

Khi chọn tuyến ĐDK, khoảng cách từ tuyến tới cáp ĐTT hoặc ĐTH tới cột ĐDK tùy điều kiện nên lấy càng xa càng tốt.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

Bảng II.5.9: Khoảng cách nhỏ nhất từ cáp ĐTT hoặc ĐTH ngầm đến vật nổi đất hoặc bộ phận gần nhất của móng cột ĐDK

Điện trở suất ( $\rho$ ) của đất ( $\Omega\text{m}$ )	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)	
	Tới 35	Từ 110 trở lên
Đến 100	$0,83\sqrt{\rho}$	10
Trên 100 đến 500	10	25
Trên 500 đến 1000	11	35
Trên 1000	$0,35\sqrt{\rho}$	50

**II.5.131.** Khi ĐDK đi song song với ĐTT hoặc ĐTH, khoảng cách ngang giữa các dây dẫn ngoài cùng gần nhất của các đường dây này căn cứ vào tính toán ảnh hưởng của ĐDK đến ĐTT hoặc ĐTH, nhưng không được nhỏ hơn chiều rộng hành lang bảo vệ của ĐDK đó (xem Điều II.5.96).

Khi đó cột ĐTT hoặc ĐTH phải có cột chống hoặc cột kép để đề phòng trường hợp ĐTT hoặc ĐTH bị đổ, dây dẫn của chúng không thể chạm vào dây dẫn của ĐDK.

Không quy định bước đào pha dây dẫn của ĐDK theo điều kiện ảnh hưởng khi các đường dây gần nhau.

**II.5.132.** Tại cột góc của ĐDK mắc cách điện đứng đi gần với ĐTT hoặc ĐTH, khoảng cách giữa các đường dây này phải đảm bảo an toàn theo Điều II.5.96 khi dây dẫn ở cột góc của ĐDK bị đứt văng tới dây dẫn của ĐTT gần nhất.

Nếu không có khả năng thực hiện các yêu cầu trên, cách điện của ĐDK đặt về phía ngoài phải mắc kép.

**II.5.133.** Không cho phép mắc chung đường dây thông tin, tín hiệu (trừ đường cáp quang) trên cột ĐDK điện áp trên 1kV.

**II.5.134.** Khi ĐDK đi gần với đường cáp ĐTT hoặc ĐTH chôn trong đất phải thực hiện các yêu cầu trong Điều II.5.130.

**II.5.135.** ĐDK đi gần trạm phát sóng vô tuyến điện, khoảng cách nhỏ nhất đến cột ăngten lấy theo bảng II.5.10.



## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

Bảng II.5.10: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến cột ăngten của trạm phát tín hiệu

<b>Ăng ten phát</b>	<b>Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)</b>	
	Đến 110	220 và 500
Phát sóng trung và dài	100	
Phát sóng ngắn theo hướng bức xạ chính	200	300
Phát sóng ngắn theo các hướng còn lại	50	
Phát sóng ngắn định hướng yếu và vô hướng	150	200

Bảng II.5.11: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến trung tâm thu nhận vô tuyến điện

<b>Trung tâm thu</b>	<b>Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)</b>		
	6-35	110-220	500
Trung tâm thu chính, miền và khu vực	500	1000	2000
Trung tâm thu tách biệt	400	700	1000
Trạm thu địa phương	200	300	400

**II.5.136.** ĐDK đi gần trung tâm thu nhận vô tuyến điện được chia làm nhiều trạm và trạm thu địa phương, khoảng cách của ĐDK đến giới hạn trung tâm đó lấy bằng trị số trong bảng II.5.11.

Cho phép ĐDK đi gần đến cự ly 50m với điều kiện mức nhiễu loạn từ trường không vượt quá trị số quy định của Bộ Bưu chính Viễn thông.

Trường hợp thiết kế tuyến ĐDK qua khu vực có những trung tâm thu đặc biệt quan trọng, cần theo đúng quy định của cơ quan hữu quan trong quá trình thiết kế ĐDK.

Trường hợp cá biệt nếu không thực hiện được các tiêu chuẩn đi gần, cho phép giảm bớt khoảng cách từ ĐDK đến trung tâm thu thanh với điều kiện áp dụng các biện pháp nhằm bảo đảm giảm thấp mức nhiễu loạn đến mức cho phép.

**ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt**

**II.5.137.** Góc giao chéo giữa ĐDK và đường sắt không quy định, đối với đường sắt điện khí hoá (ĐSDK) góc giao chéo không được nhỏ hơn  $40^\circ$ . Trong mọi trường hợp, nếu có thể, thì nên chọn góc giao chéo gần  $90^\circ$ .

**II.5.138.** Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt, khoảng cách từ chân cột ĐDK đến biên hành lang của đường sắt không điện khí hóa hoặc tâm cột của mạng điện tiếp xúc của đường sắt điện khí hoá không được nhỏ hơn chiều cao cột cộng thêm 3m.

Trên những đoạn tuyến hẹp cho phép lấy khoảng cách không nhỏ hơn:

- 3m với ĐDK điện áp đến 22kV.
- 6m với ĐDK điện áp 35 và 110kV.
- 8m với ĐDK điện áp đến 220kV.
- 10m với ĐDK điện áp 500kV.

Tại đoạn tuyến này, không được phép đặt cột có dây néo.

Cho phép giữ lại cột của mạng tiếp xúc ĐSDK ở dưới ĐDK nếu khoảng cách từ dây dẫn của ĐDK đến đỉnh cột của mạng tiếp xúc không nhỏ hơn:

- 7m đối với điện áp đến 110kV.
- 8m đối với điện áp đến 220kV.
- 9m đối với 500kV.

Trường hợp cá biệt, trên đoạn tuyến hẹp cho phép mắc dây dẫn của ĐDK và dây dẫn của mạng điện tiếp xúc trên cột chung. Điều kiện kỹ thuật để thực hiện việc mắc chung phải thỏa thuận với cơ quan đường sắt.

**II.5.139.** Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt, khoảng cách từ dây dẫn đến mặt ray hoặc biên hành lang của đường sắt không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.12.

Độ võng lớn nhất của dây dẫn ở những chỗ giao chéo với đường sắt công cộng và ĐSDK được xác định trong chế độ bình thường khi nhiệt độ không khí cao nhất cộng với ảnh hưởng của sự phát nóng dây dẫn do dòng điện. Trường hợp không có số liệu về phụ tải của ĐDK thì nhiệt độ dây dẫn lấy bằng  $70^\circ\text{C}$ .

Trong chế độ sự cố, khoảng cách trên được kiểm tra ở nhiệt độ trung bình

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

nằm, không có gió.

Khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt, dọc theo đường sắt có ĐTT hoặc ĐTH thì ngoài bảng II.5.12 còn phải theo các yêu cầu trong Điều II.5.120 đến II.5.131.

Bảng II.5.12: Khoảng cách nhỏ nhất khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt.

Các trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)			
	Đến 22	35-110	220	500
1. Khi giao chéo, tính từ dây dẫn đến mặt ray trong chế độ bình thường của ĐDK	7,5	7,5	8,5	12
2. Khi đi gần, tính từ dây dẫn của ĐDK đến khổ giới hạn xây dựng của đường sắt khi dây dẫn bị gió làm chao lệch nhiều nhất	1,5	2,5	2,5	4,5
3. Khi giao chéo với ĐSĐK và mạng tiếp xúc trong chế độ bình thường của ĐDK	Như các ĐDK giao chéo với nhau, xem bảng II.5.7			
4. Như mục 3, với trường hợp đứt một dây ở khoảng cột kề	1	1	2	3,5

**II.5.140.** Khi ĐDK giao chéo với đường sắt công cộng và ĐSĐK, cột phải là kiểu néo, cách điện phải mắc kép.

Khi ĐDK giao chéo với nhiều đường sắt thường xuyên không có tàu khách qua lại thì trong khoảng giao chéo giới hạn bằng cột néo được phép đặt thêm cột đỡ. Dây dẫn ở những cột này phải mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định.

Trường hợp giao chéo với đường sắt chuyên dùng cho phép dùng cột đỡ, dây dẫn mắc bằng khóa đỡ kiểu cố định.

Cấm sử dụng cốt thép của cột và của móng bê tông cốt thép tại chỗ vượt làm vật nổi đất.

**II.5.141.** Tiết diện của dây dẫn khi giao chéo với đường sắt không nhỏ hơn:

35mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

70mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm.

Dây dẫn hoặc dây chống sét không được có mối nối trong khoảng cột giao chéo.

**II.5.142.** Khi ĐDK giao chéo với đường sắt có trồng cây bảo vệ dọc hai bên đường thì phải thực hiện các yêu cầu trong Điều II.5.98.

### **ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ô tô**

**II.5.143.** Góc giao chéo ĐDK với đường ô tô không quy định.

**II.5.144.** Khi ĐDK giao chéo với đường ô tô cấp I, các cột giới hạn khoảng giao chéo phải là cột néo, cách điện phải mắc kép; khi giao chéo với đường ô tô từ cấp II đến cấp V (\*) có thể dùng cột đỡ mắc dây bằng khóa đỡ kiểu cố định, nếu dùng cách điện đứng thì phải mắc kép.

*Ghi chú* (\*): Căn cứ vào Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô theo TCVN 4054-1985, các cấp kỹ thuật đường ô tô, tuyến đường ô tô được phân định thành các cấp kỹ thuật với chỉ tiêu chủ yếu quy định theo bảng II.5.13.

**II.5.145.** Tiết diện dây dẫn của ĐDK khi giao chéo đường ô tô cấp I, II theo điều kiện độ bền cơ học không được nhỏ hơn 35mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm, 70mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm.

Dây dẫn hoặc dây chống sét không được có mối nối trong khoảng ĐDK giao chéo đường ô tô cấp I, II.

Đối với dây dẫn tiết diện từ 240mm<sup>2</sup> trở lên được phép có một mối nối cho mỗi dây.

Bảng II.5.13: Cấp kỹ thuật đường ô tô

Các chỉ tiêu chủ yếu	Cấp kỹ thuật đường ô tô						
	Địa hình	I	II	III	IV	V	VI
Tốc độ tính toán, km/h	Đồng bằng	120	100	80	60	40	25
	Miền núi	-	80	60	40	25	15
Số làn xe	Đồng bằng	2-4	2-4	2	2	1	1

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

	Miền núi	-	2	2	2	1	1
Bề rộng mặt đường, m	Đồng bằng	15,0	7,5	7,0	6,0	3,5	3,5
	Miền núi	-	7,0	6,0	5,5	3,5	3,5
Bề rộng nền đường, m	Đồng bằng	26,0	13,5	12,0	9,0	6,5	6,0
	Miền núi	-	13,0	9,0	7,5	6,5	6,0

**II.5.146.** Khoảng cách khi ĐDK đến 220kV giao chéo hoặc đi gần đường ô tô không được nhỏ hơn các trị số trong bảng II.5.14.

Độ võng lớn nhất của dây dẫn xác định trong chế độ bình thường của ĐDK khi nhiệt độ không khí cao nhất và không tính đến sự phát nóng do dòng điện.

Trong chế độ sự cố, khoảng cách trên kiểm tra ở nhiệt độ trung bình năm, không có gió.

**II.5.147.** Cột ĐDK ở sát đường ô tô phải được bảo vệ để xe cộ khỏi va vào.

**II.5.148.** Khoảng cách ĐDK 500kV giao chéo hoặc đi gần đường ô tô (kể cả đoạn cong của đường ô tô) không được nhỏ hơn các trị số sau:

a. Khoảng cách theo chiều thẳng đứng:

- Từ dây dẫn đến mặt đường: 10m
- Từ dây dẫn đến phương tiện vận tải: 5,5m

b. Khoảng cách theo chiều ngang từ bất cứ bộ phận nào của cột đến mép nền đường khi giao chéo và song song: 10m

Bảng II.5.14: Khoảng cách nhỏ nhất khi ĐDK đến 220kV giao chéo hoặc đi gần đường ô tô

Các trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)		
	Đến 22	35-110	220
1. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn đến mặt đường:			
a. Trong chế độ bình thường:	7	7	8

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

b. Khi đứt một dây dẫn ở khoảng cột kề (đối với dây nhỏ hơn 185mm <sup>2</sup> ):	5	5	5,5
2. Khoảng cách ngang từ bộ phận bất kỳ của cột tới lề đường:			
a. Khi giao chéo đường ô tô cấp I và II:	5	5	5
b. Khi giao chéo đường ô tô cấp khác:	1,5	2,5	2,5
c. Khi ĐDK đi song song với đường ô tô, khoảng cách từ dây dẫn ngoài cùng đến lề đường lúc dây dẫn ở trạng thái tĩnh:	2	4	6

### **ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường xe điện hoặc ô tô điện**

**II.5.149.** Góc giao chéo giữa ĐDK với đường xe điện hoặc ô tô điện không quy định.

**II.5.150.** Khi ĐDK giao chéo với đường xe điện hoặc ô tô điện, trong khoảng cột giao chéo phải dùng cột néo. Với ĐDK có tiết diện dây dẫn 120mm<sup>2</sup> trở lên cho phép dùng cột đỡ.

**II.5.151.** Tiết diện của dây dẫn ĐDK giao chéo với đường xe điện hoặc ô tô điện không được nhỏ hơn:

- 25mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm lõi thép, hợp kim nhôm.
- 35mm<sup>2</sup> đối với dây nhôm.

Dây dẫn hoặc dây chống sét không được có mối nối trong khoảng giao chéo, trừ dây dẫn có tiết diện 240mm<sup>2</sup> trở lên được phép có một mối nối cho mỗi dây.

**II.5.152.** Trong khoảng cột giao chéo với đường xe điện hoặc ô tô điện, nếu trên cột của ĐDK dùng cách điện treo mắc dây dẫn đơn thì chỉ được dùng khóa đỡ cố định, khi ĐDK được phân pha từ 3 dây trở lên được phép dùng khóa trượt, khi dùng cách điện đứng phải mắc kép.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

Bảng II.5.15: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK khi giao chéo hoặc đi gần đường xe điện hoặc ô tô điện

<b>Trường hợp giao chéo hoặc đi gần</b>	<b>Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)</b>		
	Đến 110	220	500
1. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK:			
a. Khi giao chéo với đường xe điện (trong chế độ bình thường):			
+ Đến mặt đường ray:	10,5	11,5	15
+ Đến dây dẫn của mạng tiếp xúc:	3	4	5
b. Khi đứt một dây dẫn của ĐDK trong khoảng cột kề, đến dây dẫn của mạng tiếp:	1	2	-
c. Khi giao chéo đường ô tô điện (trong chế độ bình thường):			
+ Đến điểm cao nhất của phần đường đi lại	11	12	13
+ Đến dây dẫn của mạng tiếp xúc	3	4	5
2. Khoảng cách ngang từ dây dẫn khi bị gió làm lệch nhiều nhất đến cột của mạng tiếp xúc:	3	4	5

**II.5.153.** Khoảng cách khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường xe điện hoặc ô tô điện khi dây dẫn có độ võng lớn nhất không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.15.

Độ võng lớn nhất của dây dẫn xác định trong chế độ bình thường theo nhiệt độ không khí cao nhất và không tính đến sự phát nóng do dòng điện.

Trong chế độ sự cố, kiểm tra khoảng cách ở nhiệt độ trung bình năm không có gió.

**II.5.154.** Cho phép giữ lại cột của mạng điện tiếp xúc đi dưới dây dẫn của ĐDK khi khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK đến đỉnh cột của mạng điện tiếp xúc không nhỏ hơn:

- 7m đối với ĐDK điện áp đến 110kV
- 8m đối với ĐDK điện áp 220kV
- 9m đối với ĐDK điện áp 500kV

**ĐDK đi qua cầu**

- II.5.155.** Đoạn ĐDK đi qua cầu hoặc đi qua phần quay của cầu phải là cột néo hoặc là kết cấu kiểu néo. Tất cả các phần đỡ khác trên cầu có thể là kết cấu trung gian mắc dây bằng khóa đỡ kiểu cố định, cách điện phải mắc kép.
- II.5.156.** Trên cầu kim loại cho đường sắt, có đường đi ở dưới, nếu suốt chiều dài đều có bộ phận giằng ở trên, cho phép đặt dây dẫn của ĐDK trực tiếp vào nhịp cầu ở phía trên hoặc ngoài giới hạn của khung cầu.
- Không được phép bố trí dây dẫn ở trong hành lang có bố trí lưới điện tiếp xúc của đường sắt điện khí hóa.
- Trên cầu trong thành phố hoặc cầu đường ô tô, được phép đặt dây dẫn của ĐDK phía ngoài các kết cấu của cầu cũng như trong phạm vi chiều rộng của phần đường đi bộ và xe cộ.
- II.5.157.** Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến bộ phận của cầu phải lấy theo sự thỏa thuận với cơ quan giao thông vận tải, độ võng xác định ở nhiệt độ không khí cao nhất.



### **ĐDK đi qua đập hoặc đê**

**II.5.158.** Khi ĐDK đi qua đập hoặc đê, khoảng cách từ dây dẫn khi độ võng lớn nhất và bị lệch nhiều nhất đến bộ phận của đê hoặc đập không được nhỏ hơn trị số trong bảng II.5.16.

Khi ĐDK đi qua đê đập dùng làm phương tiện giao thông thì còn phải theo các yêu cầu như khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần các công trình tương ứng.

Độ võng lớn nhất của dây dẫn xác định ở nhiệt độ không khí cao nhất.

Khoảng cách ngang tối thiểu từ móng cột đến chân đê thực hiện theo Pháp lệnh bảo vệ đê điều hiện hành.

Bảng II.5.16: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến các bộ phận của đê, đập

Tên gọi bộ phận của đê, đập	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK (kV)		
	Đến 110	220	500
Đến mặt đê hoặc chỗ nhô cao của đê	6	7	10
Đến bờ dốc của đê	5	6	8
Đến mặt nước tràn qua đập	4	5	7

**II.5.159.** Khi đặt cột ĐDK trong hành lang bảo vệ của đê đập phải có sự thỏa thuận giữa cơ quan quản lý đê, đập và cơ quan điện lực nhằm bảo đảm an toàn cho đê đập và phù hợp với các điều kiện kinh tế kỹ thuật của ĐDK.

### **ĐDK giao chéo hoặc đi gần ống dẫn trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không**

**II.5.160.** Góc giao chéo giữa ĐDK với ống dẫn trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không không quy định.

**II.5.161.** Khi ĐDK giao chéo với đường ống dẫn trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không, cột ĐDK trong khoảng giao chéo phải dùng cột néo. Đối với ĐDK điện áp tiết diện dây dẫn 120mm<sup>2</sup> trở lên cho phép dùng cột đỡ.

Cắm treo lưới bảo vệ vào cột ĐDK.

**II.5.162.** Dây dẫn của ĐDK phải vượt bên trên đường ống dẫn hoặc đường cáp vận chuyển trên không. Trường hợp cá biệt cho phép ĐDK tới 110kV đi dưới

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

đường cáp vận chuyển trên không nhưng phải có cầu hoặc lưới để bảo vệ cho dây dẫn của ĐDK.

Tiết diện dây dẫn tại chỗ giao chéo không được nhỏ hơn:

- $35\text{mm}^2$  đối với dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm.
- $70\text{mm}^2$  đối với dây nhôm.

Trong khoảng cột giao chéo, dây dẫn ĐDK không được có mối nối. Dây dẫn ĐDK có tiết diện từ  $240\text{mm}^2$  trở lên được phép có một mối nối trên mỗi dây dẫn trong một khoảng cột.

**II.5.163.** Trên cột ĐDK, trong khoảng giao chéo phải dùng cách điện treo, khóa đỡ phải dùng kiểu cố định, khi dùng cách điện đứng phải mắc kép.

**II.5.164.** Trong chế độ bình thường, khoảng cách ngang từ dây dẫn khi lệch nhiều nhất và khoảng cách thẳng đứng khi độ võng dây dẫn lớn nhất đến bộ phận bất kỳ của ống dẫn hoặc của đường cáp vận chuyển trên không không được nhỏ hơn:

- 3m đối với ĐDK điện áp đến 22kV.
- 4m đối với ĐDK điện áp đến 35 - 110kV.
- 5m đối với ĐDK điện áp 220kV

**II.5.165.** Ở những nơi ĐDK 500kV giao chéo với đường ống dẫn khí nổi, đặt trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không (trừ những đường ống chôn trong đất) cần được bảo vệ bằng hàng rào. Hàng rào cần phải nhô ra với khoảng cách là 6,5m theo hai hướng tính từ hình chiếu của dây dẫn ngoài cùng của ĐDK 500kV khi độ lệch dây dẫn lớn nhất.

**II.5.166.** Khoảng cách khi giao chéo hoặc đi gần hoặc song song giữa ĐDK 500kV với đường ống nổi, không được nhỏ hơn các trị số sau:

1. Khoảng cách theo chiều thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK 500kV đến bất cứ phần nào của đường ống ở chế độ bình thường: 6,5m

2. Khoảng cách theo chiều ngang:

a. Khi đi song song với nhau:

Từ dây dẫn ngoài cùng đến bất cứ phần nào của đường ống (trừ đường ống chính dẫn dầu và sản phẩm dầu) ở chế độ bình thường: không nhỏ hơn chiều cao của cột.

Từ dây dẫn ngoài cùng đến bất cứ phần nào của đường ống chính dẫn khí ở chế độ bình thường: không nhỏ hơn hai lần chiều cao của cột.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

Từ dây dẫn ngoài cùng đến bất cứ phần nào của đường ống chính dẫn dầu, sản phẩm dầu ở chế độ bình thường: 50m nhưng không nhỏ hơn chiều cao cột

Ở điều kiện chật hẹp từ dây dẫn ngoài cùng đến bất cứ phần nào của đường ống khi độ lệch dây dẫn lớn nhất: 6,5m.

b. Khi giao chéo:

- Từ cột ĐDK 500kV đến bất cứ phần nào của đường ống ở chế độ bình thường: không nhỏ hơn chiều cao của cột.
- Ở điều kiện chật hẹp, từ cột của ĐDK 500kV đến bất cứ phần nào của đường ống: 6,5m.

**II.5.167.** Trong khoảng giao chéo với ĐDK, đường ống dẫn kim loại, cầu, lưới, hàng rào kim loại và đường cáp vận chuyển trên không phải nối đất bằng hệ nối đất nhân tạo phù hợp với quy phạm nối đất. Điện trở nối đất không được lớn hơn 10Ω.

### **ĐDK giao chéo hoặc đi gần ống dẫn chôn trong đất**

**II.5.168.** Góc giao chéo giữa ĐDK cấp điện áp tới 35kV với ống dẫn chôn trong đất không quy định; giữa ĐDK 110kV trở lên với đường ống chính dẫn khí, dầu và sản phẩm dầu không được nhỏ hơn 60°.

**II.5.169.** Các ống dẫn hơi trực chính có áp suất trên 1,2MPa và ống dẫn dầu chính (hoặc sản phẩm dầu) phải đặt ngoài hành lang bảo vệ của ĐDK.

Trong điều kiện chật hẹp, khi các tuyến ĐDK đi song song, cũng như ở những chỗ ĐDK giao chéo với các ống dẫn trên, khoảng cách cho phép từ mép móng hoặc bộ phận nối đất gần nhất của ĐDK đến mép ống dẫn như sau:

- 5m đối với ĐDK điện áp đến 35kV.
- 10m đối với ĐDK điện áp 110 - 220kV.
- 15m đối với ĐDK điện áp 500kV.

**II.5.170.** Khi ĐDK giao chéo, đi gần các ống hơi có áp suất 1,2MPa trở xuống, ống dẫn dầu và sản phẩm dầu hoặc các ống dẫn khác, khoảng cách từ mép móng hoặc bộ phận nối đất gần nhất của ĐDK đến mép các ống dẫn kể trên không nhỏ hơn:

- 5m đối với ĐDK điện áp đến 35kV.

## ***Phần II: Hệ thống đường dẫn điện***

---

- 10m đối với ĐDK điện áp 110kV trở lên.

Ở đoạn ống dẫn đi trong hành lang bảo vệ của ĐDK, phải kiểm tra tất cả các mối hàn của ống dẫn chính áp suất 1,2MPa trở xuống bằng phương pháp vật lý.

**II.5.171.** ĐDK 500kV phải xây dựng cách xa vòi khí xả từ 300m trở lên.

**II.5.172.** Khi ĐDK 500kV giao chéo hoặc đi gần đường ống nước, hệ thống thải nước (có áp lực tự chảy), xả nước thì khoảng cách chiếu thẳng từ bộ phận nổi đất gần nhất và phần móng cột ĐDK gần nhất và phần móng cột ĐDK 500kV tới đường ống không được nhỏ hơn 3m.

### **ĐDK đi gần công trình chứa chất cháy nổ**

**II.5.173.** ĐDK đi gần nhà và công trình có chứa chất cháy nổ, phải thực hiện đúng các tiêu chuẩn kỹ thuật, quy phạm về an toàn phòng nổ, phòng cháy chữa cháy hiện hành.

Đối với những công trình không nói trong quy phạm hiện hành, khoảng cách nói trên không được nhỏ hơn 60m.

### **ĐDK đi gần ngọn lửa đốt dầu và khí**

**II.5.174.** Khi đi gần ngọn lửa đốt dầu và khí thì khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến ngọn lửa là 60m.

### **ĐDK đi gần sân bay**

**II.5.175.** Xây dựng ĐDK đi gần sân bay phải có sự thỏa thuận với cơ quan hàng không khi:

- Khoảng cách từ ĐDK tới giới hạn của sân bay đến 10km với cột cao bất kỳ.
- Khoảng cách từ ĐDK tới giới hạn của sân bay từ 10 đến 30km và độ cao tuyệt đối của đỉnh cột ĐDK cao hơn độ cao tuyệt đối của sân bay từ 50m trở lên.
- Khoảng cách từ ĐDK tới giới hạn của sân bay trên 30 đến 75km và ĐDK có cột cao từ 100m trở lên.

# MỤC LỤC

## Phần II

### HỆ THỐNG ĐƯỜNG DẪN ĐIỆN

#### Chương II.1

##### HỆ DẪN ĐIỆN NHỎ ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

- Phạm vi áp dụng và định nghĩa ..... Trang 1
- Yêu cầu chung ..... 3
- Lựa chọn loại hệ dẫn điện, dây dẫn và cáp điện;  
và phương pháp lắp đặt ..... 7
- Hệ dẫn điện hở trong nhà ..... 13
- Hệ dẫn điện kín trong nhà ..... 16
- Hệ dẫn điện trong gian áp mái ..... 16
- Hệ dẫn điện ngoài trời ..... 18

#### Chương II.2

##### HỆ DẪN ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 35 KV

- Phạm vi áp dụng và định nghĩa ..... 20
- Yêu cầu chung ..... 21
- Hệ dẫn điện điện áp đến 1kV ..... 23
- Hệ dẫn điện điện áp trên 1kV đến 35kV ..... 25
- Hệ dẫn điện mềm điện áp trên 1kV đến 35kV ngoài trời ..... 27

#### Chương II.3

##### ĐƯỜNG CÁP LỰC ĐIỆN ÁP ĐẾN 220KV

- Phạm vi áp dụng và định nghĩa ..... 28
- Yêu cầu chung ..... 30
- Lựa chọn phương thức đặt cáp ..... 33
- Lựa chọn loại cáp ..... 34

• Đặt thiết bị cáp dầu và tín hiệu áp suất dầu của đường cáp dầu áp lực .....	37
• Lắp đặt hộp nối và đầu cáp .....	39
• Nối đất .....	40
• Các yêu cầu đặc biệt với cáp trong nhà máy điện, trạm biến áp và thiết bị phân phối .....	41
• Đặt cáp trong đất .....	43
• Đặt cáp trong khối cáp và máng cáp .....	48
• Đặt cáp trong công trình cáp .....	50
• Đặt cáp trong gian sản xuất.....	59
• Đặt cáp trong nước .....	60
• Đặt cáp ở công trình đặc biệt .....	62

## **Chương II.4**

### **ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV**

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa .....	63
• Yêu cầu chung .....	63
• Điều kiện khí hậu .....	64
• Dây dẫn, phụ kiện .....	64
• Bố trí dây dẫn trên cột.....	65
• Vật cách điện.....	66
• Bảo vệ quá điện áp, nối đất .....	66
• Cột .....	67
• Giao chéo hoặc đi gần .....	69
• Đường dây trên không dùng cáp vặn xoắn hạ áp .....	75

## **Chương II.5**

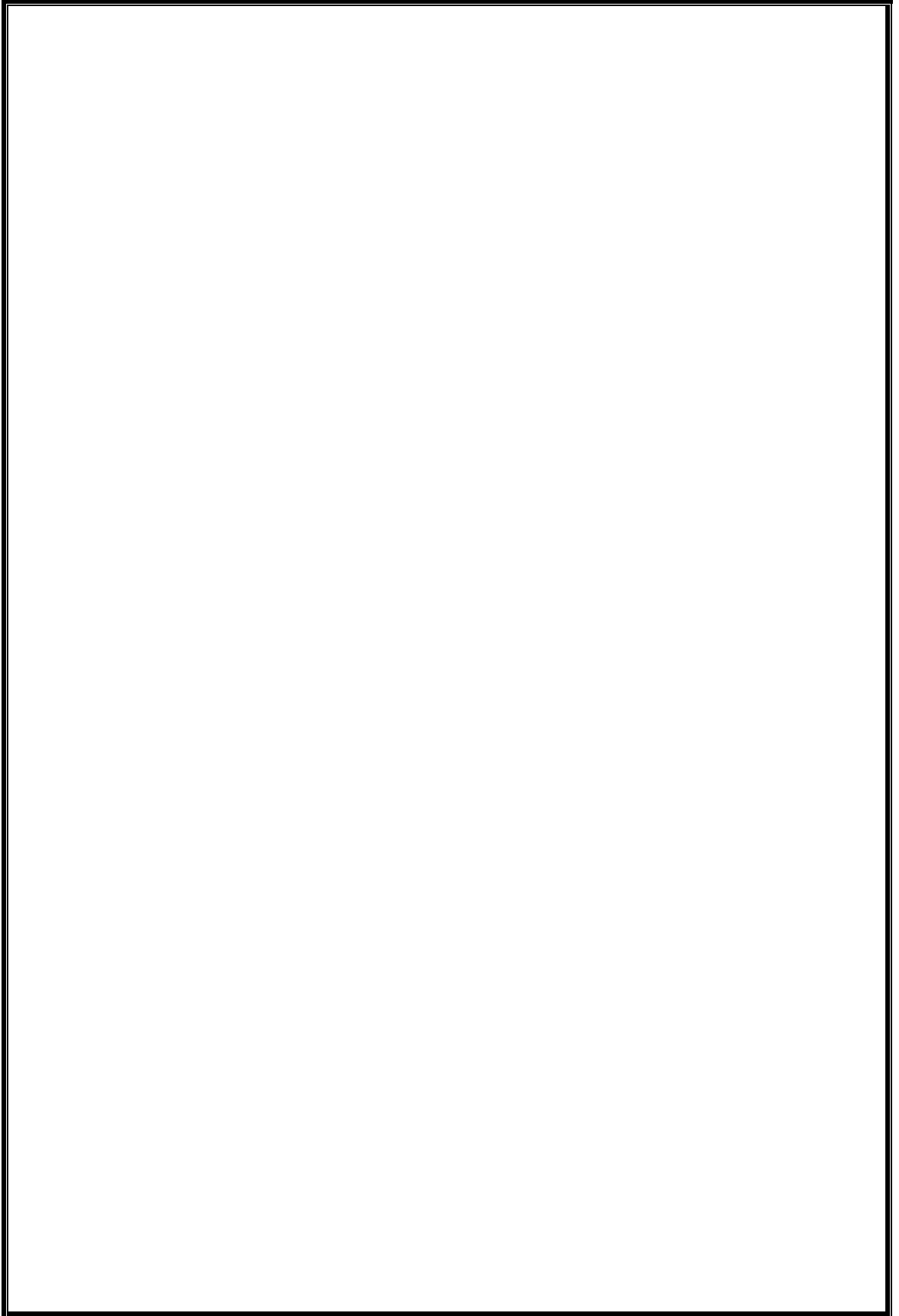
### **ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG ĐIỆN ÁP TRÊN 1KV ĐẾN 500KV**

• Phạm vi áp dụng và định nghĩa .....	77
• Yêu cầu chung .....	78

• Điều kiện khí hậu .....	81
• Dây dẫn và dây chống sét .....	85
• Bố trí dây dẫn, dây chống sét .....	89
• Vật cách điện .....	92
• Phụ kiện đường dây .....	94
• Bảo vệ quá điện áp, nổi đất .....	95
• Cột .....	100
• ĐDK đi qua khu vực ít dân cư .....	105
• ĐDK đi qua khu vực có nước .....	106
• ĐDK đi qua khu vực đông dân cư .....	108
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần nhau .....	110
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường thông tin hoặc đường tín hiệu .....	112
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt .....	118
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường ô tô .....	120
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường tàu điện hoặc ô tô điện .....	122
• ĐDK đi qua cầu .....	124
• ĐDK đi qua đập hoặc đê .....	125
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần ống dẫn trên mặt đất hoặc đường cáp vận chuyển trên không .....	125
• ĐDK giao chéo hoặc đi gần ống dẫn chôn trong đất .....	127
• ĐDK đi gần công trình chứa chất cháy nổ .....	128
• ĐDK đi gần ngọn lửa đốt dầu và khí .....	128
• ĐDK đi gần sân bay .....	128

## PHỤ LỤC

• Phụ lục II.1 .....	129
• Phụ lục II.4 .....	131
• Phụ lục II.5 .....	145





**Phụ lục II.5**

Bảng II.5.1: Tiết diện nhỏ nhất cho phép của ĐDK theo độ bền cơ học

Đặc điểm của ĐDK	Tiết diện dây dẫn, mm <sup>2</sup>			
	Nhôm	Nhôm lõi thép và hợp kim nhôm	Thép	Đồng
1. Trên các khoảng cột thông thường của ĐDK:	35	25	25	16
2. Trên các khoảng cột của ĐDK vượt qua các sông, kênh có thuyền bè qua lại:	70	35	25	25
3. Trên các khoảng cột của ĐDK vượt các công trình:				
• Dây thông tin	70	35	25	25
• Ống dẫn nổi và các đường cáp vận chuyển	70	35	25	25
• Đường sắt	70	35	25	25

Bảng II.5.2: Ứng suất cho phép của dây dẫn và dây chống sét tính theo % ứng suất kéo đứt

Tiết diện của dây dẫn và dây chống sét	Ứng suất cho phép tính theo % ứng suất kéo đứt của dây dẫn và dây chống sét	
	Khi tải trọng ngoài lớn nhất và nhiệt độ thấp nhất	Khi nhiệt độ trung bình năm
Dây nhôm, mm <sup>2</sup> :		
• 16-35	35	25
• 50 và 70	40	
• 95	40	
• ≥ 120	45	

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

Dây hợp kim nhôm, mm <sup>2</sup> : • 16-95 • ≥ 120	40 45	30
Dây chống sét bằng thép với mọi tiết diện, mm <sup>2</sup>	50	30
Dây nhôm lõi thép và hợp kim nhôm lõi thép, mm <sup>2</sup> : • 16-25 • 35-95 • ≥120 khi A:C = 6,11÷6,25 • ≥120 khi A:C = 4,29÷4,39 • ≥150	35 40 40 45 45	25
Dây đồng, mm <sup>2</sup>	50	30

Bảng II.5.3: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất tại cột giữa phần mang điện và phần được nối đất của đường dây

Điều kiện tính toán khi lựa chọn khoảng cách cách điện	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất (cm) tại cột theo điện áp của ĐDK, kV					
	Đến 10	15÷22	35	110	220	500
a. Khi quá điện áp khí quyển: • Cách điện đứng • Cách điện treo	15 20	25 35	35 40	100	180	320
b. Khi quá điện áp nội bộ:	10	15	30	80	160	300
c. Khi điện áp làm việc lớn nhất:		7	10	25	55	115

Bảng II.5.4: Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha tại cột của ĐDK

Điều kiện tính toán	Khoảng cách cách điện nhỏ nhất giữa các pha (cm) theo điện áp của ĐDK, kV					
	Đến 10	15÷22	35	110	220	500
Khi quá điện áp khí quyển	20	45	50	135	250	400
Khi quá điện áp nội bộ	22	33	44	100	200	420
Khi điện áp làm việc	-	15	20	145	95	200

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

Bảng II.5.5: Điện trở nội đất của ĐDK

Điện trở suất của đất $\rho$ , $\Omega\text{m}$	Điện trở nội đất, $\Omega$
Đến 100	Đến 10
Trên 100 đến 500	15
Trên 500 đến 1000	20
Trên 1000 đến 5000	30
Trên 5000	$6 \cdot 10^{-3} \rho$

Bảng II.5.6a: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước của đường thủy nội địa tại khoảng giao chéo

Cấp kỹ thuật của đường thủy nội địa	Kích thước luồng lạch, m					Khoảng cách an toàn thẳng đứng từ điểm thấp nhất của dây dẫn đến mặt nước cao nhất trung bình năm, m			
	Sông thiên nhiên		Kênh đào		Bán kính cong	Đến 35kV	110 kV	220 kV	500 kV
	Chiều sâu nước	Chiều rộng đáy	Chiều sâu nước	Chiều rộng đáy					
I	> 3,0	> 90	> 4,0	> 50	> 700	13,5	14	15	16
II	2-3	70-90	3-4	40-50	500-700	12,5	13	14	15
III	1,5-2	50-70	2,5-3	30-40	300-500	10,5	11	12	13
IV	1,2-1,5	30-50	2-2,5	20-30	300-500	9,5	10	11	12
V	1-1,2	20-30	1,2-2	10-20	100-200				
VI	<1	10-20	<1,2	10	60-150				

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

Bảng II.5.6b: Khoảng cách nhỏ nhất từ dây dẫn của ĐDK đến mặt nước không có tàu thuyền qua lại

Đặc điểm chỗ giao chéo	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV			
	Đến 35	110	220	500
Đến bãi sông hoặc nơi bị ngập nước hằng năm	5,5	6	7	8
Đến mức nước cao nhất của sông, kênh khi nhiệt độ không khí cao nhất	2,5	3	4	5

Bảng II.5.7. Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa các dây dẫn hoặc giữa dây dẫn và dây chống sét của những ĐDK giao chéo nhau

Chiều dài khoảng cột, m	Với khoảng cách nhỏ nhất từ chỗ giao chéo đến cột gần nhất của ĐDK, m					
	30	50	70	100	120	150
Khi ĐDK 500kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
200	5	5	5	5,5	-	-
300	5	5	5,5	6	6,5	7
450	5	5,5	6	7	7,5	8
Khi ĐDK 220kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 200	4	4	4	4	-	-
300	4	4	5	4,5	5	5,5
450	4	4	4	4	6,5	7
Khi ĐDK 110-22kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 200	3	3	3	4	-	-
300	3	3	4	4,5	5,0	-
Khi ĐDK 6-10kV giao chéo với nhau và giao chéo với ĐDK điện áp thấp hơn						
Đến 100	2	2	-	-	-	-
150	2	2,5	2,5	-	-	-

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

Bảng II.5.8: Khoảng cách nhỏ nhất theo chiều thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK đến dây dẫn của ĐTT hoặc ĐTH

Chế độ tính toán	Khoảng cách (m) theo điện áp của ĐDK, kV				
	10	22	35	110	220
Chế độ bình thường	2	3	3	3	4
Khi đứt dây ở khoảng cột kề của ĐDK dùng cách điện treo	1	1	1	1	2

Bảng II.5.9: Khoảng cách nhỏ nhất từ cáp ĐTT hoặc ĐTH ngầm đến vật nổi đất hoặc bộ phận gần nhất của móng cột ĐDK

Điện trở suất ( $\rho$ ) của đất, $\Omega\text{m}$	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV	
	Tới 35	Từ 110 trở lên
Đến 100	$0,83\sqrt{\rho}$	10
Trên 100 đến 500	10	25
Trên 500 đến 1000	11	35
Trên 1000	$0,35\sqrt{\rho}$	50

Bảng II.5.10: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến cột ăngten của trạm phát tín hiệu

Ăng ten phát	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV	
	Đến 110	220 và 500
Phát sóng trung và dài	100	
Phát sóng ngắn theo hướng bức xạ chính	200	300
Phát sóng ngắn theo các hướng còn lại	50	
Phát sóng ngắn định hướng yếu và vô hướng	150	200

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

Bảng II.5.11: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến trung tâm thu nhận vô tuyến điện

Trung tâm thu	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV		
	6-35	110-220	500
Trung tâm thu chính, miền và khu vực	500	1000	2000
Trung tâm thu tách biệt	400	700	1000
Trạm thu địa phương	200	300	400

Bảng II.5.12: Khoảng cách nhỏ nhất khi ĐDK giao chéo hoặc đi gần đường sắt.

Các trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV			
	Đến 22	35-110	220	500
1. Khi giao chéo, tính từ dây dẫn đến mặt ray trong chế độ bình thường của ĐDK	7,5	7,5	8,5	12
2. Khi đi gần, tính từ dây dẫn của ĐDK đến khổ giới hạn xây dựng của đường sắt khi dây dẫn bị gió làm chao lệch nhiều nhất	1,5	2,5	2,5	4,5
3. Khi giao chéo với ĐSDK và mạng tiếp xúc trong chế độ bình thường của ĐDK	Như các ĐDK giao chéo với nhau, xem bảng II.5.7			
4. Như mục 3, với trường hợp đứt một dây ở khoảng cột kề	1	1	2	3,5

Bảng II.5.13: Cấp kỹ thuật đường ô tô

Các chỉ tiêu chủ yếu	Cấp kỹ thuật đường ô tô						
	Địa hình	I	II	III	IV	V	VI
Tốc độ tính toán, km/h	Đồng bằng	120	100	80	60	40	25

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

	Miền núi	-	80	60	40	25	15
Số làn xe	Đồng bằng	2-4	2-4	2	2	1	1
	Miền núi	-	2	2	2	1	1
Bề rộng mặt đường, m	Đồng bằng	15,0	7,5	7,0	6,0	3,5	3,5
	Miền núi	-	7,0	6,0	5,5	3,5	3,5
Bề rộng nền đường, m	Đồng bằng	26,0	13,5	12,0	9,0	6,5	6,0
	Miền núi	-	13,0	9,0	7,5	6,5	6,0

Bảng II.5.14: Khoảng cách nhỏ nhất khi ĐDK đến 220kV giao chéo hoặc đi gần đường ô tô

Các trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV		
	Đến 22	35-110	220
1. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn đến mặt đường:			
a. Trong chế độ bình thường:	7	7	8
b. Khi đứt một dây dẫn ở khoảng cột kề (đối với dây nhỏ hơn 185mm <sup>2</sup> ):	5	5	5,5
2. Khoảng cách ngang:			
Từ bộ phận bất kỳ của cột tới lề đường:			
+ Khi giao chéo đường ô tô cấp I và II:	5	5	5
+ Khi giao chéo đường ô tô cấp khác:	1,5	2,5	2,5
+ Khi ĐDK đi song song với đường ô tô, khoảng cách từ dây dẫn ngoài cùng đến lề đường lúc dây dẫn ở trạng thái tĩnh:	2	4	6

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

Bảng II.5.15: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK khi giao chéo hoặc đi gần đường xe điện hoặc ô tô điện

Trường hợp giao chéo hoặc đi gần	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV		
	Đến 110	220	500
1. Khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn của ĐDK:			
a. Khi giao chéo với đường xe điện (trong chế độ bình thường):			
+ Đến mặt đường ray:	9,5	10,5	11,5
+ Đến dây dẫn của mạng tiếp xúc:	3	4	5
b. Khi đứt một dây dẫn của ĐDK trong khoảng cột kề, đến dây dẫn của mạng tiếp:	1	2	-
c. Khi giao chéo đường ô tô điện (trong chế độ bình thường):			
+ Đến điểm cao nhất của phần đường đi lại	11	12	13
+ Đến dây dẫn của mạng tiếp xúc	3	4	5
2. Khoảng cách ngang từ dây dẫn khi bị gió làm lệch nhiều nhất đến cột của mạng tiếp xúc:	3	4	5

Bảng II.5.16: Khoảng cách nhỏ nhất từ ĐDK đến các bộ phận của đê, đập

Tên gọi bộ phận của đê, đập	Khoảng cách nhỏ nhất (m) theo điện áp của ĐDK, kV		
	Đến 110	220	500
Đến mặt đê hoặc chỗ nhô cao của đê	6	7	10
Đến bờ dốc của đê	5	6	8
Đến mặt nước tràn qua đập	4	5	7



## Phụ lục II.4

### Phụ lục II.4.1

Bảng 1: Độ võng và độ lệch do gió thổi của cáp 4x95mm<sup>2</sup>  
với lực kéo đầu cột là 2,75kN

Khoảng cột, m	Độ võng, m										Độ lệch (a) do gió thổi, m
	Nhiệt độ dây dẫn, °C										
	5	10	15	20	25	30	35	40	-5	80	
18	0,20	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,18	0,30	0,22
20	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,22	0,38	0,28
22	0,29	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,26	0,45	0,34
24	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,45	0,31	0,65	0,39
26	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48	0,49	0,51	0,52	0,37	0,63	0,47
28	0,47	0,49	0,52	0,54	0,55	0,57	0,59	0,61	0,43	0,74	0,54
30	0,54	0,57	0,59	0,61	0,64	0,66	0,68	0,70	0,49	0,84	0,62
32	0,62	0,65	0,67	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,56	0,96	0,70
34	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,84	0,87	0,90	0,63	1,08	0,79
35	0,74	0,77	0,81	0,84	0,87	0,90	0,92	0,95	0,67	1,15	0,84
36	0,78	0,82	0,85	0,88	0,92	0,95	0,98	1,01	0,71	1,22	0,89
38	0,87	0,91	0,95	0,99	1,02	1,06	1,09	1,12	0,79	1,36	0,99
40	0,97	1,01	1,05	1,09	1,13	1,17	1,21	1,24	0,97	1,50	1,10
42	1,07	1,11	1,16	1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	0,96	1,66	1,21
44	1,17	1,22	1,27	1,32	1,37	1,42	1,46	1,50	1,06	1,82	1,34
46	1,28	1,34	1,39	1,45	1,50	1,55	1,60	1,64	1,16	1,99	1,46
48	1,39	1,45	1,52	1,57	1,63	1,69	1,74	1,79	1,26	2,17	1,59
50	1,51	1,58	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,94	1,37	2,35	1,72
52	1,63	1,71	1,78	1,85	1,91	1,98	2,04	2,10	1,48	2,54	1,86
54	1,76	1,84	1,92	1,99	2,06	2,13	2,20	2,27	1,59	2,74	2,01
56	1,90	1,98	2,06	2,14	2,22	2,30	2,37	2,44	1,71	2,95	2,16
58	2,03	2,13	2,21	2,30	2,38	2,46	2,54	2,62	1,84	3,16	2,32
60	2,18	2,27	2,37	2,46	2,55	2,64	2,72	2,80	1,97	3,39	2,48
62	2,32	2,43	2,53	2,63	2,72	2,82	2,90	2,99	2,10	3,62	2,65
64	2,48	2,59	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,19	2,24	3,86	2,83
66	2,63	2,75	2,87	2,98	3,09	3,19	3,29	3,39	2,38	4,10	3,01
68	2,80	2,92	3,05	3,16	3,28	3,39	3,50	3,60	2,53	4,36	3,19
70	2,96	3,10	3,23	3,35	3,47	3,59	3,71	3,82	2,68	4,62	3,38

**Bảng 2: Độ võng và độ lệch do gió thổi của cáp 4x95mm<sup>2</sup> với lực kéo đầu cột là 4kN**

Khoảng cột, m	Độ võng, m										Độ lệch (a) do gió thổi, m
	Nhiệt độ dây dẫn, °C										
	5	10	15	20	25	30	35	40	-5	80	
26	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,25	0,47	0,34
28	0,33	0,35	0,36	0,38	0,40	0,41	0,43	0,44	0,29	0,55	0,39
30	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,47	0,49	0,51	0,34	0,63	0,45
32	0,43	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,38	0,71	0,52
34	0,49	0,51	0,54	0,56	0,59	0,61	0,63	0,65	0,43	0,80	0,58
36	0,55	0,57	0,60	0,63	0,66	0,68	0,71	0,73	0,48	0,90	0,65
38	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,81	0,54	1,00	0,73
40	0,67	0,71	0,74	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,60	1,11	0,80
42	0,74	0,78	0,82	0,86	0,89	0,93	0,96	0,99	0,66	1,23	0,88
44	0,52	0,86	0,90	0,94	0,98	1,02	1,06	1,09	0,72	1,35	0,98
45	0,85	0,90	0,94	0,99	1,03	1,07	1,10	1,14	0,76	1,41	1,02
46	0,89	0,94	0,99	1,03	1,07	1,11	1,15	1,19	0,79	1,47	1,07
48	0,97	1,02	1,07	1,12	1,17	1,21	1,26	1,30	0,86	1,60	1,16
50	1,05	1,11	1,16	1,22	1,27	1,32	1,36	1,41	0,93	1,74	1,25
52	1,14	1,20	1,26	1,32	1,37	1,42	1,48	1,53	1,01	1,88	1,36
54	1,23	1,29	1,36	1,42	1,48	1,54	1,59	1,64	1,09	2,02	1,47
56	1,32	1,39	1,46	1,53	1,59	1,65	1,71	1,77	1,17	2,18	1,59
58	1,42	1,50	1,57	1,64	1,71	1,77	1,84	1,90	1,26	2,34	1,70
60	1,52	1,60	1,68	1,75	1,83	1,90	1,97	2,03	1,35	2,51	1,81
62	1,62	1,71	1,79	1,87	1,95	2,03	2,10	2,17	1,44	2,68	1,93
64	1,73	1,82	1,91	2,00	2,08	2,16	2,24	2,31	1,53	2,86	2,06
66	1,84	1,94	2,03	2,12	2,21	2,30	2,38	2,46	1,63	3,04	2,20
68	1,95	2,06	2,16	2,25	2,35	2,44	2,53	2,61	1,73	3,23	2,33
70	2,07	2,18	2,29	2,39	2,49	2,59	2,68	2,77	1,83	3,42	2,47
72	2,19	2,31	2,42	2,53	2,63	2,74	2,83	2,93	1,94	3,62	2,61
74	2,31	2,44	2,56	2,67	2,78	2,89	2,99	3,10	2,05	3,82	2,76
76	2,44	2,57	2,70	2,82	2,93	3,05	3,16	3,27	2,16	4,03	2,91
78	2,57	2,71	2,84	2,97	3,09	3,21	3,33	3,44	2,28	4,24	3,07
80	2,70	2,85	2,90	3,12	3,25	3,38	3,50	3,62	2,39	4,47	3,24

**Bảng 3: Độ võng và độ lệch do gió thổi của cáp 4x95mm<sup>2</sup>  
với lực kéo đầu cột là 5kN**

Khoảng cột, m	Độ võng, m										Độ lệch (a) do gió thổi, m
	Nhiệt độ dây dẫn, °C										
	5	10	15	20	25	30	35	40	-5	80	
38	0,49	0,50	0,52	0,63	0,66	0,56	0,57	0,50	0,46	0,68	0,53
40	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64	0,65	0,51	0,76	0,57
42	0,60	0,61	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,72	0,56	0,84	0,62
44	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,61	0,92	0,69
46	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,67	1,00	0,75
48	0,78	0,80	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,94	0,73	1,09	0,82
50	0,84	0,87	0,90	0,92	0,95	0,97	0,99	1,02	0,79	1,19	0,88
52	0,91	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,10	0,85	1,28	0,96
54	0,98	1,02	1,05	1,07	1,10	1,13	1,16	1,18	0,92	1,38	1,03
56	1,06	1,09	1,12	1,16	1,19	1,22	1,25	1,27	0,99	1,49	1,11
58	1,14	1,17	1,21	1,24	1,27	1,30	1,34	1,37	1,06	1,60	1,20
60	1,22	1,25	1,29	1,33	1,36	1,40	1,43	1,46	1,14	1,71	1,28
62	1,30	1,34	1,38	1,42	1,45	1,49	1,53	1,56	1,21	1,82	1,37
64	1,38	1,43	1,47	1,51	1,55	1,59	1,63	1,66	1,29	1,94	1,46
66	1,47	1,52	1,56	1,61	1,65	1,69	1,73	1,77	1,38	2,07	1,55
68	1,56	1,61	1,66	1,70	1,75	1,79	1,84	1,88	1,46	2,19	1,65
70	1,65	1,71	1,76	1,81	1,85	1,90	1,95	1,99	1,55	2,32	1,75
72	1,75	1,81	1,86	1,91	1,96	2,01	2,06	2,11	1,64	2,46	1,84
74	1,85	1,91	1,96	2,02	2,07	2,12	2,18	2,23	1,73	2,60	2,95
75	1,90	1,96	2,02	2,07	2,13	2,18	2,24	2,29	1,78	2,67	2,00
76	1,95	2,01	2,07	2,13	2,19	2,245	2,30	2,35	1,82	2,74	2,06
78	2,06	2,12	2,18	2,24	2,30	2,36	2,42	2,47	1,92	2,89	2,17
80	2,16	2,23	2,30	2,36	2,42	2,48	2,54	2,60	2,02	3,04	2,28
82	2,27	2,34	2,41	2,48	2,54	2,61	2,67	2,73	2,12	3,19	2,39
84	2,38	2,46	2,53	2,60	2,67	2,74	2,80	2,87	2,23	3,35	2,52
86	2,50	2,58	2,65	2,73	2,80	2,87	2,94	3,01	2,34	3,51	2,64
88	2,62	2,70	2,78	2,86	2,93	3,01	3,08	3,15	2,45	3,68	2,76

Bảng 3 (Tiếp theo)

Khoảng cột, m	Độ võng, m										Độ lệch (a) do gió thổi, m
	Nhiệt độ dây dẫn, °C										
	5	10	15	20	25	30	35	40	-5	80	
90	2,74	2,82	2,91	2,99	3,07	3,14	3,22	3,30	2,56	3,85	2,88
92	2,86	2,95	3,04	3,12	3,20	3,29	3,37	3,44	2,67	4,02	3,02
94	2,99	3,09	3,18	3,27	3,35	3,44	3,52	3,60	2,80	4,20	3,15
96	3,12	3,22	3,32	3,41	3,50	3,59	3,67	3,76	2,92	4,38	3,29
98	3,26	3,36	3,46	3,55	3,65	3,74	3,83	3,92	3,05	4,57	3,43
100	3,39	3,50	3,60	3,70	3,80	3,89	3,99	4,08	3,17	4,76	3,56
102	3,53	3,64	3,74	3,85	3,95	4,05	4,15	4,24	3,30	4,95	3,71
104	3,67	3,78	3,89	4,00	4,11	4,21	4,31	4,41	3,43	5,15	3,86
106	3,81	3,93	4,04	4,16	4,27	4,37	4,48	4,58	3,56	5,35	4,01
108	3,95	4,08	4,20	4,31	4,43	4,54	4,65	4,76	3,70	5,55	4,16
110	4,10	4,23	4,35	4,48	4,60	4,71	4,83	4,94	3,84	5,76	4,32
112	4,25	4,39	4,52	4,64	4,76	4,89	5,00	5,12	3,98	5,97	4,47
114	4,41	4,54	4,68	4,81	4,94	5,06	5,18	5,30	4,12	6,19	4,64
116	4,56	4,71	4,84	4,98	5,11	5,24	5,37	5,49	4,27	6,41	5,80
118	4,72	4,87	5,01	5,15	5,29	5,42	5,56	5,68	4,42	6,63	4,97
120	4,88	5,04	5,18	5,33	5,47	5,61	5,75	5,88	4,57	6,86	5,15
122	5,05	5,21	5,36	5,51	5,66	5,80	5,94	6,08	4,72	7,09	5,32
124	5,22	5,38	5,54	5,69	5,84	5,99	6,14	6,28	4,88	7,33	5,49
126	5,39	5,55	5,72	5,88	6,03	6,19	6,34	6,48	5,04	7,57	5,67
128	5,56	5,73	5,90	6,07	6,23	6,39	6,54	6,69	5,20	7,81	5,85
130	5,73	5,91	6,09	6,26	6,42	6,59	6,75	6,90	5,36	8,06	6,04
132	5,91	6,10	6,28	6,45	6,62	6,79	6,96	7,12	5,53	8,31	6,23
134	6,09	6,28	6,47	6,65	6,83	7,00	7,17	7,34	5,70	8,57	6,47
136	6,28	6,47	6,66	6,85	7,03	7,21	7,39	7,56	5,87	8,82	6,65
138	6,46	6,67	6,86	7,05	7,24	7,43	7,61	7,78	6,05	9,09	7,86
140	6,65	6,68	7,06	7,26	7,45	7,64	7,83	8,01	6,22	9,35	7,06

**Phụ lục II.4.2**

**Bảng 1: Thông số kỹ thuật của cáp vặn xoắn ruột nhôm chịu lực đều**

Thông số	Đơn vị	Tiết diện danh định của ruột dẫn, mm <sup>2</sup>							
		16	25	35	50	70	95	120	150
Số ruột dẫn		2/4	2/3/4	2/3/4	2/3/4	4	2/4	4	4
Dạng ruột dẫn		Tiết diện tròn, bện và ép chặt							
Số lượng sợi nhôm trong 1 ruột dẫn		7	7	7	7	19 <sup>(*)</sup>	19 <sup>(*)</sup>	19 <sup>(*)</sup>	19 <sup>(*)</sup>
Đường kính ruột dẫn nhỏ nhất	mm	4,5	5,8	6,8	8,0	9,6	11,3	12,8	14,1
Đường kính ruột dẫn lớn nhất	mm	4,8	6,1	7,2	8,4	10,1	11,9	13,5	14,9
Điện trở một chiều lớn nhất của ruột dẫn ở 20°C.	Ω/km	1,910	1,200	0,868	0,641	0,443	0,320	0,253	0,206
Lực kéo đứt nhỏ nhất của ruột dẫn (LKĐ)	kN	2,2	3,5	4,9	7,0	9,8	13,3	16,8	21,0
Chiều dày trung bình nhỏ nhất của cách điện không kể gân nổi (không đo ở các vị trí khắc chìm, gân nổi).	mm	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7
Chiều dày nhỏ nhất của cách điện ở vị trí bất kỳ	mm	1,07	1,07	1,07	1,25	1,25	1,43	1,43	1,43
Chiều dày lớn nhất của cách điện ở vị trí bất kỳ (không đo ở các vị trí khắc chìm, gân nổi)	mm	1,9	1,9	1,9	2,1	2,1	2,3	2,3	2,3
Đường kính lớn nhất của ruột (không kể gân nổi)	mm	7,9	9,2	10,3	11,9	13,6	15,9	17,5	18,9
Tải trọng nhỏ nhất đối với độ bám dính cách điện									
- X-90 & X-FP-90	kg	+	+	+	100	140	190	240	300
- Với X-FP-90	kg	+	+	+	+	+	110	+	+

**Ghi chú:** (\*) Cho phép dung sai ± 1 sợi dây nhôm.

"+": Chưa xác định.

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**Bảng 2: Thông số kỹ thuật cáp 2 và 3 ruột, ruột nhôm**

Thông số	Đơn vị	Tiết diện danh định của ruột dẫn, mm <sup>2</sup>							
		16	25	35	50	95	25	35	50
Số ruột dẫn		2	2	2	2	2	3	3	3
Đường kính ngoài tính toán lớn nhất của cáp.	mm	15,8	18,4	20,6	23,8	31,8	19,8	22,2	25,6
Khối lượng riêng cáp (gần đúng)	kg/m	0,14	0,20	0,26	0,35	0,68	0,30	0,39	0,53
Điện trở xoay chiều lớn nhất của ruột dẫn ở 80°C.	Ω/km	2,37	1,49	1,08	0,796	0,398	1,49	1,08	0,796
Điện kháng tự thuận <sup>(1)</sup> của cáp ở 50Hz	Ω/km	0,094	0,088	0,085	0,084	0,078	0,088	0,085	0,084
Nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất	0°C	80	80	80	80	80	80	80	80
Dòng liên tục lớn nhất	A	96	125	155	185	285	105	125	150
Tải trọng đứt nhỏ nhất của cáp (LKĐ)	kN	4,4	7,0	9,8	14,0	26,6	10,5	14,7	21,0
Môđun đàn hồi	GPa	59	59	59	59	56	59	59	59
Hệ số giãn dài	10 <sup>-6</sup> /°C	23	23	23	23	23	23	23	23
Bán kính uốn cong nhỏ nhất của ruột đơn	mm	30	40	60	70	95	40	60	70
Bán kính uốn cong nhỏ nhất của cáp	mm	95	110	125	145	285	120	135	155
Trị số lớn nhất <sup>(2)</sup> của lực căng làm việc cực đại (28% LKĐ)	kN	1,23	1,96	2,74	3,92	7,45	2,94	4,12	5,88
Trị số lớn nhất của lực căng bình thường (18% LKĐ)	kN	0,79	1,26	1,76	2,52	4,79	1,89	2,65	3,78

**Ghi chú:** (1) Trong đa số trường hợp, trị số này được dùng đối với điện kháng tự thuận.

(2) Ở hầu hết các công trình có thể sử dụng các trị số thấp hơn.

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**Bảng 3: Thông số cáp 4 ruột, ruột nhôm**

Thông số	Đơn vị	Tiết diện danh định của ruột dẫn, mm <sup>2</sup>							
		16	25	35	50	70	95	120	150
Số ruột dẫn		4	4	4	4	4	4	4	4
Đường kính ngoài tính toán lớn nhất của cáp	mm	19,1	22,2	24,9	28,7	32,8	38,4	42,2	45,6
Khối lượng riêng cáp (gần đúng)	kg/m	0,28	0,40	0,52	0,70	0,96	1,35	1,66	2,02
Điện trở xoay chiều lớn nhất của dây dẫn ở 80°C.	Ω/km	2,37	1,49	1,08	0,796	0,551	0,398	0,315	0,257
Điện kháng thứ tự thuận <sup>(1)</sup> của cáp ở 50Hz	Ω/km	0,102	0,095	0,092	0,092	0,086	0,085	0,084	0,082
Nhiệt độ làm việc liên tục lớn nhất	°C	80	80	80	80	80	80	80	80
Dòng liên tục lớn nhất	A	78	105	125	150	185	225	260	285
Tải trọng đứt nhỏ nhất của cáp (LKĐ)	kN	8,8	14,0	19,6	28,0	39,2	53,2	67,2	84,0
Mô đun đàn hồi	GPa	59	59	59	59	56	56	56	56
Hệ số giãn dài	10 <sup>-6</sup> /°C	23	23	23	23	23	23	23	23
Bán kính uốn cong nhỏ nhất của ruột đơn	mm	30	40	60	70	80	95	105	115
Bán kính uốn cong nhỏ nhất của cáp	mm	115	135	150	160	285	345	380	410
Trị số lớn nhất <sup>(2)</sup> của lực căng làm việc cực đại (28% LKĐ)	kN	2,46	3,92	5,49	7,84	11,0	14,9	18,8	23,5
Trị số lớn nhất của lực căng bình thường (18% LKĐ)	kN	1,58	2,52	3,53	5,00	7,10	9,60	12,1	15,1

*Ghi chú:* (1) Trong đa số trường hợp, trị số này được dùng đối với điện kháng thứ tự không.

(2) Ở hầu hết các công trình có thể sử dụng các trị số thấp hơn.

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**Bảng 4: Các thông số kỹ thuật chính của cáp vặn xoắn, trung tính chịu lực, ruột nhôm**

Tiết diện danh định	Ruột dẫn				Lực kéo đứt nhỏ nhất	Bề dày trung bình của vỏ cách điện	Ruột	
	Số sợi	Điện trở suất ở 20°C	Đường kính ruột				Đường kính ngoài	
			Cực tiểu	Cực đại			Cực tiểu	Cực đại
mm <sup>2</sup>		Ω/km	mm	mm	daN	mm	mm	mm
<b>1. Ruột pha</b>								
25	7	1,200	5,8	6,3	300	1,4	8,6	9,4
35	7	0,868	6,8	7,3	420	1,6	10,0	10,9
50	7	0,641	7,9	8,4	600	1,6	11,1	12,0
70	12	0,443	9,7	10,2	840	1,8	13,3	14,2
95	19	0,320	11,0	12,2	1140	1,8	14,6	15,7
120	19	0,252	12,0	13,1	1440	1,8	15,6	16,7
150	19	0,206	13,9	15,0	1800	1,7	17,3	18,6
<b>2. Ruột trung tính chịu lực</b>								
54,6	7	0,630	9,2	9,6	1660	1,6	12,3	13,0
70	7	0,500	10,0	10,2	2050	1,5	12,9	13,6
95	19	0,343	12,2	12,2	2750	1,6	15,3	16,3



**Phụ lục II.4.3**

**Bảng 1: Bảng căng dây, độ võng cáp vặn xoắn chịu lực đều ruột nhôm 4x25mm<sup>2</sup>**

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Độ võng ở nhiệt độ môi trường, cm</b>			
	0°C	20°C	30°C	40°C
Ứng suất kéo 30N/mm <sup>2</sup>				
20	16	29	34	38
30	35	50	57	63
40	68	84	92	99
50	110	127	135	144
60	163	180	188	196
Ứng suất kéo 40N/mm <sup>2</sup>				
20	11	24	30	35
30	23	40	48	54
40	42	63	72	80
50	73	95	105	114
60	112	135	145	155
Ứng suất kéo 60N/mm <sup>2</sup>				
20	6	15	21	27
30	13	27	35	43
40	22	41	51	61
50	34	56	69	80
60	54	81	94	107

*Ghi chú:* Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**Bảng 2: Bảng căng dây, độ võng cáp vắn xoắn chịu lực đều ruột nhôm 4x35mm<sup>2</sup>**

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Độ võng ở nhiệt độ môi trường, cm</b>			
	0°C	20°C	30°C	40°C
Ứng suất kéo 30N/mm <sup>2</sup>				
20	16	28	33	38
30	29	46	53	59
40	52	71	80	87
50	87	107	116	125
60	126	149	159	168
Ứng suất kéo 40N/mm <sup>2</sup>				
20	11	24	30	35
30	22	39	47	54
40	35	56	66	75
50	55	80	92	102
60	86	113	124	136
Ứng suất kéo 60N/mm <sup>2</sup>				
20	05	14	21	27
30	12	26	35	43
40	21	39	50	60
50	32	54	85	98
60	44	71	137	153

*Ghi chú:* Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**Bảng 3: Bảng căng dây, độ võng cáp vặn xoắn chịu lực đều ruột nhôm 4x50mm<sup>2</sup>**

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Độ võng ở nhiệt độ môi trường, cm</b>			
	0 <sup>o</sup> C	20 <sup>o</sup> C	30 <sup>o</sup> C	40 <sup>o</sup> C
Ứng suất kéo 30N/mm <sup>2</sup>				
20	15	28	33	38
30	28	45	52	59
40	44	65	74	82
50	72	94	104	113
60	106	130	141	151
Ứng suất kéo 40N/mm <sup>2</sup>				
20	10	23	29	34
30	21	38	46	53
40	34	55	65	74
50	48	74	85	96
60	71	99	111	123
Ứng suất kéo 60N/mm <sup>2</sup>				
20	05	13	19	26
30	11	24	33	41
40	20	37	48	58
50	30	52	64	76
60	43	69	83	96

*Ghi chú:* Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**Bảng 4: Cáp 3x70mm<sup>2</sup> + 1x54,6 mm<sup>2</sup>**

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Lực căng của ruột trung tính chịu lực, daN</b>						
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
10	180	160	140	125	115	105	95
15	195	175	160	150	140	130	120
20	215	200	190	180	170	160	150
25	225	210	200	190	185	180	170
30	225	220	210	200	195	185	180
35	220	210	200	195	190	185	180

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Độ võng của ruột trung tính chịu lực, cm</b>						
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
10	8	9	10	11	12	14	15
15	16	17	20	21	23	25	26
20	27	29	31	33	35	37	39
25	40	43	45	47	49	52	54
30	58	61	63	66	68	70	72
35	83	86	88	91	93	96	98
40	108	111	114	117	119	122	125

*Ghi chú:* Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**Bảng 5: Cáp 3x70mm<sup>2</sup> + 1x70 mm<sup>2</sup>**

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Lực căng của ruột trung tính chịu lực, daN</b>						
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
10	167	146	129	116	105	97	90
15	193	175	161	148	138	129	122
20	213	198	185	174	164	156	148
25	228	215	204	194	185	177	170
30	240	229	219	211	202	195	183
35	250	240	232	224	216	210	203
40	258	249	242	234	228	222	216

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Độ võng của ruột trung tính chịu lực, cm</b>						
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
10	9	10	11	13	14	15	16
15	17	19	21	22	24	26	27
20	28	30	32	34	36	38	40
25	40	43	45	47	50	52	54
30	55	58	60	63	65	68	70
35	72	75	78	81	83	86	89
40	91	94	97	100	103	106	109

*Ghi chú:* Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**Bảng 6: Cáp 3x150mm<sup>2</sup> + 1x70 mm<sup>2</sup>**

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Lực căng của ruột trung tính chịu lực, daN</b>						
	10 <sup>0</sup> C	15 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C	25 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	40 <sup>0</sup> C
10	196	179	165	153	142	134	126
15	224	211	199	189	180	172	165
20	244	233	223	215	207	200	193
25	257	248	241	233	227	220	214
30	267	260	253	247	241	236	231
35	273	268	262	257	252	248	243
40	278	274	269	265	261	257	253

<b>Khoảng cột, m</b>	<b>Độ võng của ruột trung tính chịu lực, cm</b>						
	10 <sup>0</sup> C	15 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C	25 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	40 <sup>0</sup> C
10	12	13	14	16	17	18	19
15	23	25	26	28	29	31	32
20	38	40	41	43	45	46	48
25	56	58	60	62	63	65	67
30	78	80	82	84	86	88	90
35	104	106	108	110	113	115	117
40	133	135	138	140	142	144	147

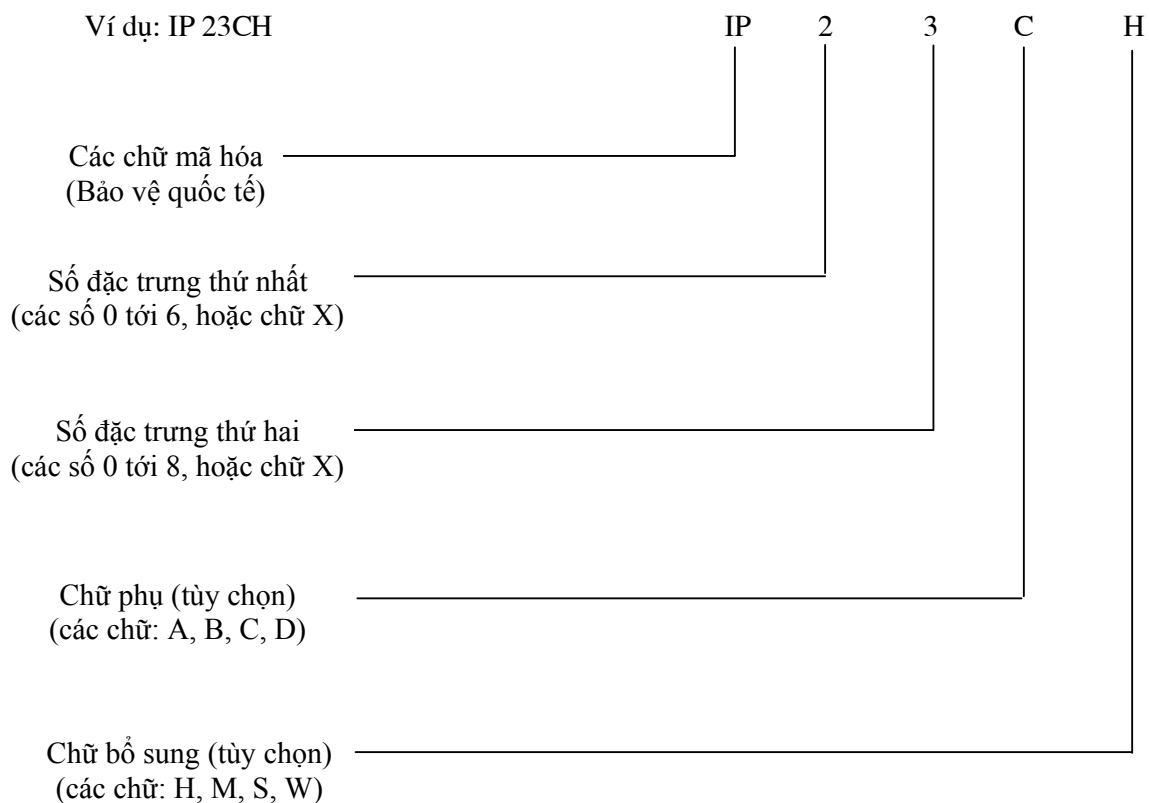
*Ghi chú:* Có thể dùng phương pháp nội suy cho các giá trị trung gian không có trong bảng

## **Phụ lục II.1**

### **I. Mã IP**

Hệ thống mã hóa để chỉ các mức bảo vệ được cung cấp bởi một bộ phận che chắn chống tiếp xúc với các bộ phận nguy hiểm, sự xâm nhập của các vật thể rắn, của nước từ bên ngoài vào và bổ sung thông tin liên quan đến vấn đề bảo vệ.

### **II. Sắp xếp của mã IP**



- Nếu không yêu cầu chỉ rõ số đặc trưng thì con số này có thể được thay thế bằng chữ "X" (bằng "XX" nếu bỏ cả hai số đặc trưng).
- Các chữ phụ và/hoặc các chữ bổ sung có thể bỏ qua mà không cần thay thế.
- Nếu có sử dụng hơn một chữ bổ sung thì sẽ áp dụng thứ tự abc.
- Nếu một bộ phận che chắn tạo ra các mức bảo vệ khác nhau đối với các bố trí lắp đặt được dự kiến khác nhau thì các mức bảo vệ tương ứng phải được nhà chế tạo chỉ định trong các chỉ dẫn liên quan đến từng bố trí lắp đặt.

**Phần II: Hệ thống đường dẫn điện**

**III. Các phần tử của mã IP và ý nghĩa**

Bảng II.1 mô tả ngắn gọn của các phần tử trong mã IP như sau:

Phần tử	Con số hoặc chữ	Ý nghĩa đối với bảo vệ thiết bị	Ý nghĩa đối với bảo vệ con người
Các chữ mã hóa	IP	-	-
Số đặc trưng thứ nhất	0 1 2 3 4 5 6	<p>Chống xâm nhập các vật thể rắn lạ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Không được bảo vệ</li> <li>- Đường kính <math>\geq 50\text{mm}</math></li> <li>- Đường kính <math>\geq 12,5\text{mm}</math></li> <li>- Đường kính <math>\geq 2,5\text{mm}</math></li> <li>- Đường kính <math>\geq 1,0\text{mm}</math></li> <li>- Bảo vệ chống bụi</li> <li>- Kín</li> </ul>	<p>Chống tiếp cận các bộ phận nguy hiểm với:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Không được bảo vệ</li> <li>- Mu bàn tay</li> <li>- Ngón tay</li> <li>- Dụng cụ</li> <li>- Sợi dây</li> <li>- Sợi dây</li> <li>- Sợi dây</li> </ul>
Số đặc trưng thứ hai	0 1 2 3 4 5 6 7 8	<p>Chống xâm nhập nước với các hiệu ứng có hại:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Không được bảo vệ</li> <li>- Nước rơi thẳng đứng.</li> <li>- Nước rơi nghiêng <math>15^{\circ}</math></li> <li>- Nước phun hạt nhỏ li ti</li> <li>- Phun nước dạng mưa</li> <li>- Phun nước dạng tia</li> <li>- Phun nước áp lực</li> <li>- Ngâm chìm tạm thời.</li> <li>- Ngâm chìm lâu dài</li> </ul>	-
Chữ phụ (tùy chọn)	A B C D	-	<p>Chống tiếp cận tới các bộ phận nguy hiểm bằng:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mu bàn tay</li> <li>- Ngón tay</li> <li>- Dụng cụ</li> <li>- Sợi dây</li> </ul>
Chữ bổ sung (tùy chọn)	H M S W	<p>Thông tin bổ sung riêng cho:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thiết bị cao áp</li> <li>- Di động trong khi thử nghiệm nước</li> <li>- Cố định trong khi thử nghiệm nước</li> <li>- Các điều kiện thời tiết</li> </ul>	-