

## **Chương V. Yêu cầu về kỹ thuật**

### **1. Giới thiệu chung về dự án và gói thầu**

- Tên dự án: Trang bị vật tư dự phòng phục vụ quản lý vận hành tuyến cáp ngầm 110kV trên đặc khu Côn Đảo
- Địa điểm thực hiện dự án: tại các trạm biến áp trực thuộc Công ty Lưới điện cao thế Tp.HCM
- Thời gian thực hiện: Trong năm 2025.
- Tên gói thầu: Gói thầu : Mua sắm Cáp ngầm 110 kV và hộp nối cáp ngầm

### **2. Yêu cầu về kỹ thuật**

- Yêu cầu kỹ thuật chung
- Quy cách kỹ thuật cáp ngầm 110 kV một lõi và hộp nối

## **YÊU CẦU KỸ THUẬT CHUNG**

### **1. Yêu cầu về cung cấp tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu**

Trong hồ sơ dự thầu, nhà thầu phải cung cấp đầy đủ các tài liệu sau đây (xem tiêu chí đánh giá về kỹ thuật để biết yêu cầu về các tài liệu này):

- (1) Bảng tóm tắt các thông số kỹ thuật theo mẫu quy định trong hồ sơ mời thầu.
- (2) Bản sao biên bản thử nghiệm điển hình.
- (3) Văn bản cam kết bảo hành.
- (4) Các tài liệu khác:
  - Giấy chứng nhận hệ thống quản lý chất lượng ISO 9001 của nhà sản xuất.
  - Nhà thầu phải cung cấp các tài liệu sau:

+ Văn bản cam kết cử chuyên gia của nhà sản xuất thiết bị hoặc chuyên gia kỹ thuật của nhà thầu có chứng chỉ đào tạo của nhà sản xuất giám sát công tác lắp đặt và ký biên bản xác nhận quá trình lắp đặt đã được tuân thủ theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất.

### **2. Yêu cầu về cung cấp tài liệu kỹ thuật trước khi giao hàng:**

a. Nhà thầu phải cung cấp cho Chủ đầu tư đầy đủ bản chính của các tài liệu sau:

(1) Biên bản thử nghiệm thường xuyên (xuất xưởng):

- Biên bản thử nghiệm thường xuyên phải do chính nhà sản xuất thực hiện trên mỗi sản phẩm trước khi xuất xưởng.
- Có đầy đủ các hạng mục và kết quả thử nghiệm đáp ứng quy định trong HSMT tại phần quy cách kỹ thuật.

(2) Giấy chứng nhận chất lượng và số lượng :

- Giấy chứng nhận chất lượng và số lượng các VTTB chính phải do chính nhà sản xuất thực hiện.
- Nhà sản xuất phải chứng nhận toàn bộ các vật tư thiết bị cung cấp theo hợp đồng chưa qua sử dụng và có chất lượng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật quy định trong hợp đồng.
- Giấy chứng nhận xuất xứ (nếu là hàng ngoại nhập) của VTTB chính.

(3) Giấy chứng nhận bảo hành.

(4) Hướng dẫn sử dụng bằng tiếng Việt và tiếng Anh (nếu là vật tư ngoại nhập).

(5) Bản vẽ lắp đặt vật tư thiết bị (nếu có phần lắp đặt vật tư thiết bị) do nhà sản xuất phát hành:

- Bản vẽ lắp đặt hoàn chỉnh thiết bị.
- Bản vẽ đấu nối mạch nhất thứ và nhị thứ (nếu có).
- Bản vẽ kích thước với đầy đủ danh mục và số lượng các chi tiết (giá đỡ, các chi tiết của giá đỡ,...)

(6) Tuổi thọ thiết kế trung bình của thiết bị và điều kiện về chế độ vận hành để

đảm bảo đạt tuổi thọ của thiết kế.

(7) Hướng dẫn chi tiết công tác bảo quản, vận chuyển, quy trình lắp đặt, thí nghiệm đóng điện thiết bị sau khi lắp đặt.

(8) Hướng dẫn vận hành thiết bị trong điều kiện bình thường, xử lý những bất thường; cảnh báo những chế độ vận hành không bình thường làm ảnh hưởng đến chất lượng, tuổi thọ thiết bị (có phân loại mức độ ảnh hưởng do các chế độ vận hành không bình thường khác nhau gây ra).

(9) Hướng dẫn chi tiết về tần suất, hạng mục kiểm tra, giám sát, theo dõi những chỉ thị, biểu hiện trên thiết bị để phát hiện kịp thời sự bất thường, nguy cơ hư hỏng của thiết bị.

(10) Hướng dẫn công tác thí nghiệm (định kỳ theo từng giai đoạn từ khi bắt đầu đưa thiết bị vào vận hành, các hạng mục thí nghiệm phải thực hiện), các thông số và cách đánh giá để đảm bảo thiết bị đủ tiêu chuẩn vận hành tin cậy.

(11) Hướng dẫn công tác bảo dưỡng định kỳ; thay thế linh phụ kiện; sửa chữa những hư hỏng của từng bộ phận để đảm bảo thiết bị đáp ứng vận hành đúng các chức năng.

(12) Nêu những yêu cầu về đào tạo, trang bị cần để vận hành, thí nghiệm, kiểm tra, giám sát, bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị; nêu khuyến cáo những linh phụ kiện cần dự phòng và điều kiện thay thế.

b. Tiến độ cung cấp và xem xét tài liệu:

- Nhà thầu phải cung cấp cho Chủ đầu tư các tài liệu trước khi giao hàng để Chủ đầu tư xem xét và có ý kiến.
- Tiến độ cung cấp tài liệu của Nhà thầu và phúc đáp của Chủ đầu tư:
  - + Nhà thầu phải cung cấp cho Chủ đầu tư các tài liệu kỹ thuật trước ngày giao hàng lần đầu tiên 07 ngày.
  - + Chủ đầu tư phải phúc đáp bằng văn bản trong vòng 07 ngày kể từ ngày nhận được văn bản của Nhà thầu.
- Nếu bất kỳ Biên bản thử nghiệm thường xuyên nào không đáp ứng các yêu cầu qui định trong hợp đồng, Chủ đầu tư có quyền từ chối nhận các sản phẩm tương ứng với Biên bản thử nghiệm thường xuyên không đạt yêu cầu, bất kỳ một sự hiệu chỉnh nào trên Biên bản thử nghiệm thường xuyên đã được cung cấp cho Chủ đầu tư đều không chấp nhận và Nhà thầu có trách nhiệm cung cấp hàng hóa khác đạt chất lượng để thay thế, mọi chi phí liên quan do bên bán chi trả.

### **3. Yêu cầu về tài liệu kỹ thuật kèm theo hàng hóa khi giao hàng:**

Đính kèm theo hàng hóa khi giao hàng, Bên bán phải cung cấp bản chụp các tài liệu sau:

- (1) Biên bản thử nghiệm thường xuyên;
- (2) Giấy chứng nhận chất lượng và số lượng;

- (3) Giấy chứng nhận bảo hành sản phẩm;
- (4) Catalog của nhà sản xuất;
- (5) Tài liệu hướng dẫn sử dụng và bảo trì bằng tiếng Việt và tiếng Anh (nếu là vật tư ngoại nhập);

# QUY CÁCH KỸ THUẬT

## Cáp ngầm 110 kv một lõi

### Điều 1. Yêu cầu chung

#### 1. Cấu trúc cáp

Cấu tạo cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm 110 kV như sau:

- a. Ruột dẫn điện.
- b. Màn chắn của ruột dẫn điện.
- c. Lớp cách điện.
- d. Màn chắn của lớp cách điện.
- e. Lớp chống thấm nước theo chiều dọc.
- f. Cáp quang sử dụng theo dõi nhiệt độ cáp và lớp chống thấm nước bên ngoài cáp quang.
- g. Màn chắn kim loại/vỏ kim loại.
- h. Vỏ bọc bên ngoài.

#### 2. Công nghệ sản xuất:

Các lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn của lớp cách điện được tạo thành bằng phương pháp đúc đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.

#### 3. Đóng gói bành cáp (Rulô cáp/tang cáp)

a. Bành cáp được làm bằng kim loại. Cáp được quấn vào bành cáp, một đầu của cáp gắn với Pulling eye dùng để kéo rải cáp, đầu còn lại của cáp được bịt kín bằng kim loại và ống co nhiệt. Cả hai đầu cáp đảm bảo không bị nước ngấm vào. Tại công trường có thể cắt đầu của cáp để kiểm tra kết cấu cáp, sau đó bịt lại bằng ống co nhiệt.

b. Bành cáp đảm bảo bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam ít nhất là 2 năm. Đảm bảo vận chuyển, thi công không bị hư hỏng.

c. Mỗi bành cáp được đánh dấu nhận dạng hoặc gắn nhãn hiệu, thể hiện các thông số cáp như: Tên Chủ đầu tư, tên dự án, năm sản xuất, ký hiệu chỉ cấu trúc cáp theo nhà sản xuất, cấp điện áp, tiết diện cáp, chiều dài bành cáp, trọng lượng cáp, tổng trọng lượng cáp và bành cáp, chiều quay xả cáp (ký hiệu bằng mũi tên) sẽ được thể hiện rõ ràng trên mặt của bành cáp.

d. Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định cụ thể các yêu cầu của bành cáp như: đường kính ngoài tối đa, bề rộng tối đa, cấu tạo lỗ giữa của bành cáp đảm bảo thuận lợi trong công tác vận chuyển, bảo quản và thi công.

e. Chiều dài cáp trong mỗi bành: Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định chiều dài thích hợp, thuận lợi trong vận chuyển nhưng phải hạn chế tối đa việc nối cáp.

### Điều 2. Đặc tính kỹ thuật của cáp

#### 1. Ruột dẫn điện:

a. Loại: ruột dẫn bện định hình, nén chặt (cấp 2) theo IEC 60228:2004 Table 2 – Class 2 stranded conductors for single-core and multi-core cables.

b. Vật liệu dẫn điện: Đồng

c. Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước xâm nhập vào bên trong ruột dẫn. Người mua có thể quy định cụ thể vật liệu chống thấm nước.

d. Số múi: 1 (bên tròn) có tiết diện bằng nhau trong ruột dẫn điện.

e. Điện trở DC lớn nhất của ruột dẫn ở 20°C:  $\leq 0.0283 \Omega/\text{km}$ .

2. Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện:

a. Màn chắn của ruột dẫn điện là hợp chất bán dẫn định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của ruột dẫn điện và liên kết chặt với lớp cách điện.

b. Điện trở suất màn chắn của ruột dẫn điện trước và sau lão hóa không được vượt quá 1.000  $\Omega\cdot\text{m}$  (IEC 60840:2020, 12.4.9 Resistivity of semi-conducting screens, IEC 60840:2020, 12.4.9.2 Requirements).

3. Lớp cách điện:

a. Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn.

b. Vật liệu cấu tạo: XLPE.

c. Lớp cách điện chịu được nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn điện khi làm việc bình thường: 90°C.

d. Lớp cách điện chịu được nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn điện khi ngắn mạch (thời gian tối đa 5s): 250°C.

e. Chiều dày nhỏ nhất  $t_{\min}$  (mm) của lớp cách điện thỏa điều kiện:  $t_{\min} \geq 0,9 t_n$ . (IEC 60840:2020, mục 10.6.2 Requirements for the insulation) với  $t_n$  là chiều dày danh định của lớp cách điện.

f. Chiều dày lớn nhất  $t_{\max}$  (mm) của lớp cách điện thỏa điều kiện:  $(t_{\max} - t_{\min})/t_{\max} \leq 0,15$ . Trong đó:  $t_{\max}$ ,  $t_{\min}$  được đo ở cùng một mặt cắt ngang của lớp cách điện.

g. Phóng điện cục bộ:

- Thử điển hình (IEC 60840:2020, mục 12.4.4 Partial discharge tests):  $\leq 5 \text{ pC}$  ở 1,5  $U_o$  (96 kV).

- Thử nghiệm thường xuyên (IEC 60840:2020, mục 9.2 Partial discharge test):  $\leq 10 \text{ pC}$  ở 1,5  $U_o$  (96 kV).

h. Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp:

- Thử điển hình trong suốt 20 chu kỳ gia nhiệt (IEC 60840:2020, mục 12.4.6 Heating cycle voltage test): 2  $U_o$  (128 kV).

- Thử nghiệm thường xuyên (IEC 60840:2020, mục 9.3 Voltage test):  $2,5 U_0$  (160 kV)/30 phút

i. Thử nghiệm điện áp xoay chiều sau lắp đặt: 143,8 kV/10 phút (QCVN QTĐ-5:2009/BCT, Điều 48. Kiểm tra độ bền điện môi).

j. Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điển hình theo IEC 60840:2020, mục 12.4.7 Lightning impulse voltage test followed by a power frequency voltage test):

- Thử 10 xung điện áp dương 550 kV và 10 xung điện áp âm 550 kV

- Sau khi thử xung sét, thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở  $2,5 U_0$  (160 kV)/ 15 phút.

4. Màn chắn của lớp cách điện:

a. Màn chắn của lớp cách điện là hợp chất bán dẫn định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của lớp cách điện.

b. Điện trở suất màn chắn lớp cách điện trước và sau lão hóa không được vượt quá 500  $\Omega.m$  (IEC 60840:2020, 12.4.9 Resistivity of semi-conducting screens, IEC 60840:2020, 12.4.9.2 Requirements).

5. Lớp chống thấm nước:

Lớp băng bán dẫn nở sẽ được quấn hoặc được áp dọc lõi với độ gói mép thích hợp bên ngoài màn chắn cách điện, mặt nở của băng sẽ hướng ra ngoài. Lớp băng bán dẫn nở này làm từ vật liệu trương nở và bão hòa nước khi gặp nước, đảm bảo chống thấm nước theo chiều dọc (IEC 60840:2020, mục 5 Precautions against water penetration in cables).

6. Cáp quang sử dụng cho hệ thống giám sát nhiệt độ vận hành cáp:

a. Trong trường hợp đường cáp ngầm 110 kV cần trang bị hệ thống giám sát nhiệt độ vận hành cáp, đơn vị tư vấn phải khảo sát/tính toán, luận chứng sự cần thiết đầu tư hệ thống DTS và quy định cụ thể về các nội dung sau:

- Quy định về đặc tính kỹ thuật của sợi quang tích hợp trong cáp ngầm 110 kV, đảm bảo tương thích vận hành với hệ thống DTS.

- Quy định kỹ thuật hệ thống DTS giám sát vận hành cáp ngầm, phương pháp giám sát, các chức năng cần thiết, độ nhạy theo thời gian thực, số kênh, chiều dài tuyến cáp cần giám sát, khả năng dự phòng mở rộng, phương pháp kiểm tra và thử nghiệm nghiệm thu hệ thống DTS.

b. Cáp quang được đặt trong một ống thép không gỉ hoặc ống nhựa.

c. Bên ngoài lớp cáp quang, lớp băng bán dẫn nở sẽ được quấn hoặc được áp dọc lõi với độ gói mép thích hợp bên ngoài, mặt nở của băng sẽ hướng ra ngoài. Lớp băng bán dẫn nở này làm từ vật liệu trương nở và bão hòa nước khi gặp nước, đảm bảo chống thấm nước theo chiều dọc.

7. Màn chắn kim loại/vỏ kim loại

a. Màn chắn kim loại/vỏ kim loại đóng vai trò như một hệ thống chống thấm nước hướng tâm, có khả năng chịu được dòng điện ngắn mạch. (IEC 60840:2020, mục 4.3 Cable metal screens/sheaths).

b. Các thiết kế cho độ kín nước hướng tâm chủ yếu gồm:

- Vỏ kim loại liền một mảnh.

- Các dây băng kim loại hoặc lá kim loại đặt theo chiều dọc liên kết với vỏ ngoài:

+ CD: một màn chắn kim loại sử dụng dây băng kim loại hoặc lá kim loại quấn chồng lên nhau được hàn hay dán, mang một phần hay toàn bộ dòng ngắn mạch và nếu cần thiết sử dụng các tao dây để mang một phần dòng ngắn mạch.

+ SD: một màn chắn kim loại sử dụng lá kim loại dát mỏng, được phủ một hay cả hai mặt để chống thấm nước hướng tâm và các tao dây kim loại để mang toàn bộ dòng ngắn mạch.

+ SscD: một màn chắn kim loại sử dụng lá nhôm, được phủ keo ở mặt ngoài và nhựa bán dẫn ở mặt dưới, phủ trên một lớp băng bán dẫn, quấn phía trên một lớp dây đồng tròn. Thông thường, lá nhôm và nhựa bán dẫn đều dày 0,05mm;

- Màn chắn hỗn hợp, bao gồm lớp tao dây và lớp vỏ kim loại hoặc dây băng kim loại hoặc lá kim loại liên kết với vỏ ngoài, đóng vai trò như tấm chắn không thấm nước hướng tâm.

Người mua có thể quy định cụ thể loại thiết kế của màn chắn kim loại/vỏ kim loại.

c. Chiều dày danh định của màn chắn kim loại/vỏ kim loại:  $t_n$  (mm)

d. Chiều dày nhỏ nhất  $t_{min}$  (mm) thỏa điều kiện (IEC 60840:2020, mục 10.7 Measurement of thickness of metal sheath, mục 10.7.3 Copper or aluminium sheath):

- Đối với loại vỏ kim loại bằng đồng không lượn sóng hay nhôm không lượn sóng:

$$t_{min} \geq 0,9t_n - 0,1 \text{ (mm)}$$

- Đối với loại vỏ kim loại bằng đồng lượn sóng hay nhôm lượn sóng:

$$t_{min} \geq 0,85t_n - 0,1 \text{ (mm)}$$

- Đối với băng kim loại của loại vỏ kim loại theo thiết kế CD:

$$t_{min} \geq 0,9t_n \text{ (mm)}$$

e. Bên ngoài lớp vỏ kim loại được phủ một lớp chống ăn mòn.

8. Vỏ bọc bên ngoài:

a. Vỏ bọc bên ngoài cấu tạo là hợp chất của PE (Polyetylen) loại ST7 hay hợp chất của LSHF loại ST12, được định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của lớp kim loại (IEC 60840:2020, mục 4.4 Cable oversheathing materials).

b. Trong trường hợp lắp đặt cáp ngầm có một phần nằm ngoài trời, chủ đầu tư có thể yêu cầu loại PE (Polyetylen) loại ST7 (IEC 60840:2020-Table 5 – Non-electrical type tests for insulating and oversheathing compounds for cables- Carbon black content).

c. Chiều dày nhỏ nhất thỏa điều kiện:  $t_{\min} \geq 0,85t_n - 0,1$  (mm). (IEC 60840:2020, mục 10.6.3 Requirements for the cable oversheath) với  $t_n$  là chiều dày danh định của vỏ bọc bên ngoài.

d. Ký hiệu cáp:

Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cứ mỗi khoảng cách không quá 1 mét phải được in dòng chữ: Tên nhà sản xuất - năm sản xuất - tên chủ đầu tư - ký hiệu chỉ cấu trúc cáp theo nhà sản xuất - cấp điện áp - tiết diện cáp - tiêu chuẩn sản xuất.

b. Đánh dấu chiều dài cáp: Sợi cáp phải được đánh số thứ tự theo từng mét dọc theo chiều dài cáp.

c. Bên ngoài lớp vỏ sẽ được phủ một lớp bột dẫn điện phi kim loại để tạo điện cực cho việc thử độ bền điện áp vỏ bọc bên ngoài (thử thường xuyên và thử sau khi lắp đặt).

9. Đường kính uốn cong của cáp ngầm một lõi khi thử nghiệm điển hình (IEC 60840:2020, mục 12.4.3 Bending test):

a. Đối với cáp có vỏ kim loại bằng đồng không lượn sóng hay nhôm không lượn sóng:  $36(d + D)$  (sai số - 0% + 5%).

b. Đối với cáp có vỏ kim loại lượn sóng:  $25(d + D)$  (sai số - 0% + 5%).

c. Đối với cáp có các dây băng kim loại hoặc lá kim loại đặt theo chiều dọc (quấn chồng lên nhau hay hàn) liên kết với vỏ ngoài:

- $20(d + D)$  đối với thiết kế CD (sai số - 0% + 5%).
- $25(d + D)$  đối với thiết kế SD và CD + tao dây (sai số - 0% + 5%).
- $10D_s$  đối với thiết kế SscD (sai số - 0% + 5%).

d. Đối với cáp có vỏ kim loại dạng khác:  $20(d + D)$  (sai số - 0% + 5%).

Ghi chú:

$d$  là đường kính danh định của ruột dẫn, tính bằng milimét.

$D$  là đường kính danh định toàn bộ của cáp, tính bằng milimét.

$D_s$  là đường kính danh định của lớp màn chắn kim loại/vỏ kim loại, tính bằng milimét.

Các đường kính uốn nhỏ hơn có thể được sử dụng tùy theo nhà sản xuất.

10. Tính năng chống cháy của cáp: không

11. Khả năng chịu dòng ngắn mạch:  $\geq 25$  kA/ 1s.

### **Điều 3. Các yêu cầu về thử nghiệm**

Cáp ngầm 110 kV phải có biên bản thử nghiệm thường xuyên với đầy đủ các thử nghiệm như quy định tại khoản 1 Điều 3.

Cáp ngầm 110 kV phải có biên bản thử nghiệm điển hình với đầy đủ các thử nghiệm như quy định tại khoản 2 Điều 3 (Thử nghiệm điển hình trên hệ thống cáp) và/hoặc khoản 3 Điều 8 (Thử nghiệm điển hình cáp).

Các thử nghiệm điển hình đã được thực hiện thành công theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011, 60840:2020 là hợp lệ.

Thử nghiệm điển hình phải được thực hiện theo IEC 60840 và chứng nhận bởi phòng thử nghiệm độc lập (đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025) trên mẫu sản phẩm có cấp điện áp từ 110 kV đến 150 kV.

#### 1. Thử nghiệm thường xuyên:

Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 60840:2020, mục 9. Routine tests on cables and accessories:

- a. Thử nghiệm phóng điện cục bộ.
- b. Thử nghiệm điện áp.
- c. Thử nghiệm điện trên vỏ ngoài của cáp.

Khi có yêu cầu này thì vỏ ngoài phải chịu thử nghiệm điện theo IEC 60840:2020, mục 9.4 Electrical test on oversheath of the cable, IEC 60229:2007, mục 3. Routine tests.

Trình tự thực hiện thử nghiệm tùy theo nhà sản xuất.

#### 2. Thử nghiệm điển hình trên hệ thống cáp:

Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 60840:2020, mục 12. Type tests on cable systems (nếu thử nghiệm theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011 thì trình tự và hạng mục theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011):

2.1. Thử nghiệm điện trên hệ thống cáp (IEC 60840:2020, mục 12.4. Electrical type tests on cable systems, 12.4.2. Tests and sequence of tests):

2.1.1. Giá trị điện áp thử nghiệm (IEC 60840:2020, mục 12.4.1. Test voltage values):

Trước các thử nghiệm điển hình về điện, chiều dày cách điện phải được đo bằng phương pháp quy định tại IEC 60811-201:2017 trên mảnh chiều dài đại diện được sử dụng cho thử nghiệm, để kiểm tra chiều dày trung bình không vượt quá giá trị danh định.

Nếu chiều dày trung bình của cách điện không vượt giá trị danh định quá 5% thì điện áp thử nghiệm phải là giá trị quy định tại tiêu chuẩn này đối với điện áp định mức của cáp.

Nếu chiều dày trung bình của cách điện vượt giá trị danh định quá 5% nhưng không quá 15% thì điện áp thử nghiệm phải được điều chỉnh theo IEC 60840:2020, mục 6. Cable characteristics để cho ứng suất điện tại màn chắn ruột dẫn bằng với ứng suất đặt lên khi chiều dày trung bình của cách điện bằng giá trị danh định và điện áp thử nghiệm là giá trị bình thường quy định cho điện áp định mức của cáp.

Đoạn cáp được sử dụng cho thử nghiệm điển hình về điện không được có chiều dày cách điện trung bình quá giá trị danh định 15%.

2.1.2. Thử nghiệm ở các điểm từ a đến h ở mục này, phải được thực hiện theo trình tự sau (IEC 60840:2020, mục 12.4.2. Test and sequence of tests):

a. Thử nghiệm uốn trên cáp, tiếp theo kiểm tra ngoại quan đối với cáp có vỏ kim loại dạng băng hay lá có nhiều lớp, sau đó lắp đặt phụ kiện và thử nghiệm phóng điện cục bộ ở nhiệt độ môi trường xung quanh (IEC 60840, 12.4.4)).

b. Đo tg δ (IEC 60840:2020, 12.4.5).

Thử nghiệm này có thể được thực hiện trên mẫu cáp khác được lấy từ cùng lô cáp có các đầu nối thử nghiệm đặc biệt khác với mẫu được sử dụng cho các thử nghiệm còn lại của trình tự thử nghiệm này.

c. Thử nghiệm điện áp chu kỳ gia nhiệt (IEC 60840:2020, 12.4.6).

d. Thử nghiệm phóng điện cục bộ (IEC 60840:2020, 12.4.4):

- Ở nhiệt độ môi trường xung quanh, và

- Ở nhiệt độ cao.

Các thử nghiệm phải được thực hiện sau chu kỳ cuối cùng của điểm c hoặc một cách khác, sau thử nghiệm ở điểm e dưới đây.

e. Thử nghiệm điện áp xung sét, sau đó là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (IEC 60840:2020, 12.4.7).

f. Thử nghiệm phóng điện cục bộ, nếu chưa thực hiện sau điểm c ở trên (IEC 60840:2020, 12.4.4).

g. Thử nghiệm thêm đối với phụ kiện (IEC 60840:2020 annex H).

h. Kiểm tra hệ thống cáp có cáp và phụ kiện đã hoàn thành các thử nghiệm ở trên (IEC 60840:2020, 12.4.8).

i. Điện trở suất của màn chắn bán dẫn phải được đo trên mẫu riêng rẽ (IEC 60840:2020, 12.4.9).

2.2. Thử nghiệm không điện trên thành phần cáp và trên cáp hoàn chỉnh: (IEC 60840:2020, mục 12.5 Non-electrical type tests on cable components and on complete cable):

a. Kiểm tra kết cấu cáp (IEC 60840:2020, 12.5.2)).

b. Thử nghiệm để xác định đặc tính cơ của cách điện trước và sau lão hóa (IEC 60840:2020, 12.5.3).

c. Thử nghiệm để xác định đặc tính cơ của vỏ ngoài trước và sau lão hóa (IEC 60840:2020, 12.5.4).

d. Thử nghiệm lão hóa trên các mẫu cáp hoàn chỉnh để kiểm tra tính tương thích của vật liệu (IEC 60840:2020, 12.5.5).

e. Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao trên vỏ ngoài (ST7, and ST12) (IEC 60840:2020, 12.5.7).

f. Thử nghiệm vỏ ngoài LSHF (ST12) ở nhiệt độ thấp (IEC 60840:2020, 12.5.8).

g. Thử nghiệm tính kháng ôzôn của cách điện EPR và HEPR nếu cách điện là EPR/HEPR (IEC 60840:2020, 12.5.10).

h. Thử nghiệm kéo giãn trong lò nhiệt của cách điện EPR, HEPR và XLPE s (IEC 60840:2020, 12.5.11).

i. Đo hàm lượng cacbon đen của vỏ ngoài PE đen (ST3 and ST7) (IEC 60840:2020, 12.5.13).

j. Thử nghiệm trong điều kiện cháy (ST12) (IEC 60840:2020, 12.5.14).

k. Thử nghiệm thấm nước theo chiều dọc (IEC 60840:2020, 12.5.15).

l. Thử nghiệm trên thành phần của cáp có dây băng hoặc lá kim loại đặt theo chiều dọc, liên kết với vỏ ngoài (IEC 60840:2020, 12.5.16).

m. Thử nghiệm co ngót đối với cách điện XLPE (IEC 60840:2020, 12.5.17).

n. Thử nghiệm co ngót đối với vỏ ngoài PE và LSHF (ST3, ST7 and ST12) (IEC 60840:2020, 12.5.18).

o. Xác định độ cứng của cách điện HEPR (IEC 60840:2020, 12.5.19).

p. Xác định modul đàn hồi của cách điện HEPR (IEC 60840:2020, 12.5.20).

3. Thử nghiệm điển hình cáp:

Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 60840:2020, mục 14. Type test on cables) (nếu thử nghiệm theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011 thì trình tự và hạng mục theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011).

Các thử nghiệm theo mục này để chứng minh đặc tính cáp.

Thủ tục thử nghiệm này phải được thực hiện trên cáp trong đó ứng suất điện tính toán tại màn chắn ruột dẫn không cao hơn 8 kV/mm và ở màn chắn cách điện không cao hơn 4 kV/mm. Trong các trường hợp khác, áp dụng các thử nghiệm điển hình trên hệ thống cáp theo khoản 2 Điều 8.

3.1. Thử nghiệm điện:

Danh mục các hạng mục thử nghiệm điển hình như sau (Table C.1 – Type tests on cable systems, on cables and on accessories):

a. Thử nghiệm uốn trên cáp, tiếp theo kiểm tra ngoại quan đối với cáp có vỏ kim loại dạng băng hay lá có nhiều lớp, sau đó lắp đặt phụ kiện và thử nghiệm phóng điện cục bộ ở nhiệt độ môi trường xung quanh (IEC 60840, 12.4.4).

b. Đo tg  $\delta$  (IEC 60840:2020, 12.4.5).

Thử nghiệm này có thể được thực hiện trên mẫu cáp khác được lấy từ cùng lô cáp có các đầu nối thử nghiệm đặc biệt khác với mẫu được sử dụng cho các thử nghiệm còn lại của trình tự thử nghiệm này.

c. Thử nghiệm điện áp chu kỳ gia nhiệt (IEC 60840:2020, 12.4.6).

d. Thử nghiệm phóng điện cục bộ (IEC 60840:2020, 12.4.4):

- Ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

- Các thử nghiệm phải được thực hiện sau chu kỳ cuối cùng của điểm c hoặc một cách khác, sau thử nghiệm ở điểm e dưới đây.

e. Thử nghiệm điện áp xung sét, sau đó là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (IEC 60840:2020, 12.4.7).

f. Thử nghiệm phóng điện cục bộ, nếu chưa thực hiện ở điểm d ở trên (IEC 60840:2020, 12.4.2.f).

g. Kiểm tra hệ thống cáp có cáp và phụ kiện đã hoàn thành các thử nghiệm ở trên (IEC 60840:2020, 14.2.8).

h. Điện trở suất của màn chắn bán dẫn phải được đo trên mẫu riêng rẽ (IEC 60840:2020, 12.4.9).

3.2. Thử nghiệm không điện: các hạng mục như trình bày tại khoản 2.2 Điều 8.

### Thông số kỹ thuật của cáp ngầm 110kV XLPE 630mm<sup>2</sup>

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
1.	<b>Dữ liệu cáp lực cách điện 110 kV</b>		
	Nơi sản xuất		Nêu cụ thể
	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
2.	<b>Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm:</b>		

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TCVN 6612: 2007 Ruột dẫn của cáp cách điện</li> <li>- TCVN 12226: 2018 Cáp điện lực có cách điện dạng đùn và phụ kiện dùng cho điện áp danh định lớn hơn 30 kV (<math>U_m=36</math>) đến và bằng 150 kV (<math>U_m=170</math> kV) – Phương pháp và yêu cầu thử nghiệm.</li> <li>- IEC 60228: 2004 Conductors of insulated cables;</li> <li>- IEC 60840: 2020 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV (<math>U_m=36</math> kV) up to 150 kV (<math>U_m=170</math> kV) – Test methods and requirements.</li> <li>- IEC 60229: 2007 Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective;</li> <li>- IEC 62271-209: High-voltage switchgear and controlgear - Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV - Fluid-filled and extruded insulation cables - Fluid-filled and dry-type cable-terminations</li> <li>- Hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác.</li> </ul>		Đáp ứng
<b>3.</b>	<b>Thông số vận hành:</b>		
	Điện áp định mức pha – pha (U)	kV	110
	Điện áp định mức pha - đất ( $U_0$ )	kV	64
	Điện áp lớn nhất ( $U_m$ )	kV	123
	Tần số của hệ thống	Hz	50
	Số pha	pha	03
<b>4.</b>	<b>Điều kiện môi trường lắp đặt:</b>		
	- Môi trường lắp đặt: ẩm ướt, đọng nước;		Đáp ứng

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
	- Cáp được luồn trong ống bảo vệ và chôn dưới đất, trong mương cáp BTCT có nắp đậy;		Đáp ứng
	- Các thông tin khác: độ sâu chôn cáp, khoảng cách lắp đặt giữa các pha, điện trở suất của vật liệu xung quanh ống luồn cáp: 1.21 K*m/W		Đáp ứng
<b>5.</b>	<b>Cấu tạo cáp:</b>		
	<p>- Cấu tạo cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm 110 kV như sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Lõi dẫn điện</li> <li>(2) Màn chắn lõi dẫn điện</li> <li>(3) Lớp cách điện</li> <li>(4) Màn chắn lớp cách điện</li> <li>(5) Lớp chống thấm nước theo chiều dọc</li> <li>(6) Cáp quang sử dụng theo dõi nhiệt độ cáp và lớp chống thấm nước bên ngoài cáp quang</li> <li>(7) Màn chắn kim loại/ Vỏ kim loại</li> <li>(8) Vỏ bọc bên ngoài</li> </ul>		Đáp ứng
	- Yêu cầu về công nghệ sản xuất: Các lớp bao gồm màn chắn lõi dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn lớp cách điện phải được sản xuất bằng phương pháp đùn đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.		Đáp ứng
<b>6.</b>	<b><u>Lõi dẫn điện:</u></b>		
	Loại: ruột dẫn bện định hình, nén chặt (cấp 2) theo IEC 60228:2004		Đáp ứng
	Vật liệu dẫn điện		Đồng
	Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước xâm nhập vào bên trong lõi dẫn.	múi	Đáp ứng
	Số múi có tiết diện bằng nhau trong ruột dẫn điện		1 (Bện nén tròn)

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
	Tiết diện lõi dẫn điện	mm <sup>2</sup>	630
	Điện trở một chiều lớn nhất của lõi dẫn ở 20°C	Ω/km	≤ 0.0283
<b>7.</b>	<b>Màn chắn lõi dẫn điện</b>		
	- Màn chắn lõi dẫn điện là hợp chất bán dẫn định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của lõi dẫn điện và liên kết chặt với lớp cách điện.		Đáp ứng
	- Điện trở suất màn chắn lõi dẫn điện, trước và sau lão hóa, không được vượt quá	Ω.m	1.000
<b>8.</b>	<b>Lớp cách điện</b>		
	Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn		Đáp ứng
	- Vật liệu chế tạo		XLPE
	- Nhiệt độ lớn nhất của lõi dẫn điện khi làm việc bình thường	°C	90
	- Nhiệt độ lớn nhất của lõi dẫn điện khi ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)	°C	250
	Chiều dày lớn nhất t <sub>max</sub> của lớp cách điện thỏa điều kiện (Trong đó: t <sub>max</sub> , t <sub>min</sub> được đo ở cùng một mặt cắt ngang của lớp cách điện)	mm	$(t_{max} - t_{min}) / t_{max} \leq 0.15$
	Phóng điện cục bộ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thử điển hình</li> <li>• Thử nghiệm thường xuyên</li> </ul>		$\leq 5 \text{ pC ở } 1.5 U_0 \text{ (96 kV)}$ $\leq 10 \text{ pC ở } 1.5 U_0 \text{ (96 kV)}$
	Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thử điển hình trong suốt 20 chu kỳ gia nhiệt</li> <li>• Thử nghiệm thường xuyên</li> </ul>		2 U <sub>0</sub> (128 kV) 2.5 U <sub>0</sub> (160 kV)/30 phút
	Thử nghiệm điện áp xoay chiều sau lắp đặt		143.8 kV/10 phút
	Độ bền điện áp cách điện xung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thử 10 xung điện áp dương 550 kV và 10 xung điện áp âm 550kV</li> </ul>		Đáp ứng

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
	• Sau khi thử xung sét, thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở 2.5 U <sub>o</sub> (160 kV)/15 phút.		Đáp ứng
<b>9.</b>	<b>Màn chắn lớp cách điện</b>		
	- Màn chắn lớp cách điện là hợp chất bán dẫn định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của lớp cách điện.		Đáp ứng
	- Điện trở suất màn chắn lớp cách điện trước và sau lão hóa	Ω.m	≤ 500
<b>10.</b>	<b>Lớp chống thấm nước</b>		
	Lớp băng bán dẫn nở sẽ được quấn hoặc được áp dọc lõi với độ gồi mép thích hợp bên ngoài màn chắn cách điện, mặt nở của băng sẽ hướng ra ngoài. Lớp băng bán dẫn nở này làm ừ Vật liệu trương nở và bão hòa nước khi gặp nước, đảm bảo chống thấm nước theo chiều dọc		Đáp ứng
<b>11.</b>	<b>Lớp vỏ kim loại</b>		
	Lớp vỏ kim loại đóng vai trò như một hệ thống chống thấm nước hướng tâm, có khả năng chịu được dòng điện ngắn mạch.		Đáp ứng
	Thiết kế cho độ kín nước hướng tâm		Vỏ kim loại liền một mảnh, thiết kế kiểu gợn sóng
	Vỏ bọc kim loại có khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch tối thiểu 01 giây trở lên.	kA	≥ 25
	Chiều dày nhỏ nhất (t <sub>min</sub> ) thỏa điều kiện	mm	t <sub>min</sub> ≥ 0.85 t <sub>n</sub> - 0.1
	Bên ngoài lớp vỏ kim loại được phủ một lớp chống ăn mòn		Đáp ứng
<b>12.</b>	<b>Vỏ bọc bên ngoài</b>		
	Vật liệu chế tạo		PE loại ST7
	Được định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của lớp kim loại		Đáp ứng

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
	Chiều dày nhỏ nhất (tmin) thỏa điều kiện	mm	$(t_{min}) \geq 0.85t_n - 0.1$
	Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cứ mỗi khoảng cách không quá 1 mét phải được in dòng chữ: Tên nhà sản xuất - năm sản xuất - tên chủ đầu tư - ký hiệu chỉ dẫn cấp theo nhà sản xuất cáp điện áp - tiết diện cáp - tiêu chuẩn sản xuất		Đáp ứng
	Đánh dấu chiều dài cáp: sợi cáp phải được đánh số thứ tự theo từng mét dọc theo chiều dài cáp.		Đáp ứng
	Bên ngoài lớp vỏ sẽ được phủ một lớp bột dẫn điện phi kim loại để tạo điện cực cho việc thử độ bền điện áp vỏ bọc bên ngoài (thử thường xuyên và thử sau khi lắp đặt)		Đáp ứng
<b>13.</b>	<b>Bành cáp:</b>		
	- Bành cáp được làm bằng kim loại. Cáp được quấn vào bành cáp với 02 đầu cáp được bịt kín bằng đầu bịt kim loại, đảm bảo không bị ẩm. Đầu cáp nhô ra khỏi bành cáp được gắn sẵn móc kéo (để phục vụ công tác kéo cáp) và được bảo vệ để chống hư hỏng cáp.		Đáp ứng
	- Mỗi bành cáp được đánh dấu nhận dạng hoặc gắn nhãn hiệu, thể hiện các thông số cáp như: điện áp, chiều dài, kích thước dây dẫn, tổng trọng lượng, trọng lượng cáp và chiều quay xả cáp (ký hiệu bằng mũi tên) sẽ được thể hiện rõ ràng trên mặt bích của bành cáp.		Đáp ứng
<b>14.</b>	Bán kính uốn cong yêu cầu theo điều kiện lắp đặt đặc biệt (cáp đi trần, trong mương cáp hở)	mm	$\leq 2.0m$
<b>15.</b>	Tính năng chống cháy của cáp		Không yêu cầu chỉ yêu cầu sơn chống cháy phần cáp đi lộ thiên trong trạm biến áp.

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
16.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch.	kA/ 1s	$\geq 25$
17	Điện dung	$\mu\text{F}/\text{km}$	$< 0.285$
18	Sợi quang tích hợp trong sợi cáp ngầm		
	Số sợi quang lắp đặt trong 1 sợi cáp	sợi	02
	Loại sợi quang		Đơn mode (Single Mode Fiber)
	Tiêu chuẩn kỹ thuật sợi quang:		ITU - G652D
	Bước sóng làm việc	nm	1310-1550
	Đường kính trường Mode	$\mu\text{m}$	$(8.6-9.5) \pm 0.6$
	Đường kính lớp phản xạ	$\mu\text{m}$	$125 \pm 1$
	Hệ số suy hao trung bình: + Tại 1310 nm: + Tại 1550 nm:	dB/km dB/km	$\leq 0.4$ $\leq 0.3$
	Hệ số tán sắc tín hiệu truyền : + Tại 1310nm: + Tại 1550nm:	ps/nm.k m ps/nm.k m	$\leq 3.5$ $\leq 18$
	Bước sóng cắt	nm	$\leq 1260$
	Nhiệt độ hoạt động cho phép	oC	$- 10 \div + 85$

### Yêu cầu chung đối với hộp nối cáp

1. Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm: IEC 60840:2020.
2. Điện áp định mức: 110 kV.
3. Loại: đúc sẵn, tương ứng với cáp ngầm 110 kV.
4. Người mua mô tả cụ thể các thông số sau:
  - a. Cáp ngầm 110 kV một ruột được nối bằng hộp nối:
    - Ruột dẫn: Đồng theo IEC 60228:2004, class 2.
    - Cách điện: XLPE, EPR, HEPR.

- Loại màn chắn kim loại/vỏ kim loại: nhôm gợn sóng, nhôm phẳng hoặc vật liệu khác tốt hơn.

b. Hộp nối:

- Mô tả cụ thể hộp nối được lắp đặt trong hầm cáp/chôn trực tiếp/ngoài trời và có vỏ bảo vệ/không có bảo vệ chống thấm (nước ngập thường xuyên).

- Có vị trí nối liên kết /không có vị trí nối liên kết màn chắn kim loại/vỏ kim loại của cáp ngầm và phải đảm bảo chống thấm nước tại vị trí nối.

- Loại chất cách điện điền đầy: chất lỏng cách điện hay khí cách điện

**Thông số kỹ thuật hộp nối cáp ngầm 110 kV (tương thích cho cáp 630mm<sup>2</sup>)**

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
1	Nhà sản xuất		Chào cụ thể	
2	Nước sản xuất		Chào cụ thể	
3	Hộp nối cáp được sản xuất và thí nghiệm đáp ứng theo tiêu chuẩn IEC 60840		Đáp ứng	
4	Chủng loại(*): Chế tạo sẵn (có sợi quang/ không có sợi quang)		Đáp ứng	
5	Điện áp định mức	kV	110	
6	Điện áp vận hành bình thường (pha-đất)	kV	64	
7	Điện áp vận hành lớn nhất	kV	123	
8	Điện áp chịu dòng xung sét (đỉnh)	kV	550	
9	Điện áp chịu đựng ở tần số công nghiệp (đỉnh)	kV	230	
10	Trọng lượng hộp nối	kg	Chào cụ thể	
11	Kích thước: chiều dài/ đường kính	mm	Chào cụ thể	
12	Hỗn hợp vật liệu điền kín		Chào cụ thể	

Stt	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Chào thầu
13	Cường độ điện trường lớn nhất	kV/ mm	Nhỏ hơn yêu cầu của cáp nhà thầu chào	
14	Nối vỏ cáp với hộp nối		Nối thẳng hoặc hàn	
15	Phương thức nối cáp		Chào cụ thể	
16	Lớp cách điện bằng sợi thủy tinh/coffin: Có bitum hoặc/ và điện dung môi lạnh		Chào cụ thể	
17	Kiểu nối: Kiểu chế tạo sẵn hoặc ghép hỗn hợp		Chào cụ thể	
18	Màn chắn nước kim loại		Đáp ứng	

*Lưu ý: Hệ thống cáp chào thầu phải có cùng nhà sản xuất với hệ thống cáp được nêu trong biên bản thử nghiệm điển hình hệ thống cáp (gồm cáp và phụ kiện đấu nối).*