

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 5935-2:2013

IEC 60502-2:2005

Xuất bản lần 1

**CÁP ĐIỆN CÓ CÁCH ĐIỆN DẠNG ĐÙN VÀ
PHỤ KIỆN CÁP ĐIỆN DÙNG CHO ĐIỆN ÁP DANH ĐỊNH
TỪ 1kV ($U_m = 1,2\text{kV}$) ĐẾN 30kV ($U_m = 36\text{kV}$) –
PHẦN 2: CÁP DÙNG CHO ĐIỆN ÁP DANH ĐỊNH
TỪ 6kV ($U_m = 7,2\text{kV}$) ĐẾN 30 kV ($U_m = 36\text{kV}$)**

*Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages
from 1 kV ($U_m = 1,2\text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36\text{ kV}$) –*

Part 2: Cables for rated voltages from 6kV ($U_m = 7,2\text{ kV}$) and 30 kV ($U_m = 36\text{ kV}$)

HÀ NỘI - 2013

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Ký hiệu điện áp và vật liệu	8
5 Ruột dẫn	11
6 Cách điện	11
7 Màn chắn	12
8 Cùm cáp ba lõi, lớp bọc bên trong và chất độn	13
9 Lớp kim loại dùng cho cáp một lõi và cáp ba lõi	15
10 Màn chắn kim loại	15
11 Ruột dẫn đồng tâm	15
12 Vỏ bọc kim loại	16
13 Áo giáp kim loại	16
14 Vỏ bọc ngoài	20
15 Điều kiện thử nghiệm	21
16 Thử nghiệm thường xuyên	21
17 Thử nghiệm mẫu	23
18 Thử nghiệm điển hình về điện	27
19 Thử nghiệm điển hình không điện.....	33
20 Thử nghiệm điện sau lắp đặt	39
Phụ lục A (qui định) – Phương pháp tính toán giả định để xác định kích thước của lớp bọc bảo vệ	46
Phụ lục B (tham khảo) – Thông số dòng điện liên tục lập thành bảng đối với cáp có cách điện dạng đùn có điện áp danh định từ 3,6/6 kV đến 18/30 kV	52
Phụ lục C (qui định) – Làm tròn số	73
Phụ lục D (qui định) – Phương pháp đo điện trở suất của màn chắn bán dẫn.....	75
Phụ lục E (qui định) – Xác định độ cứng của cách điện HEPR	78
Phụ lục F (qui định) – Thử nghiệm thấm nước	81
Thư mục tài liệu tham khảo	83

TCVN 5935-2:2013

Lời nói đầu

TCVN 5935-1:2013 và TCVN 5935-2:2013 thay thế TCVN 5935:1995;

TCVN 5935-2:2013 hoàn toàn tương đương với IEC 60502-2:2005;

TCVN 5935-2:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E4 Dây và cáp điện biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 5935 (IEC 60502), *Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện đùn cho điện áp danh định từ 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) đến 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)*, gồm các phần sau:

TCVN 5935-1:2013 (IEC 60502-1:2009), Phần 1: Cáp đùn cho điện áp danh định bằng 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) và 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)

TCVN 5935-2:2013 (IEC 60502-2:2005), Phần 2: Cáp đùn cho điện áp danh định từ 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV)

TCVN 5935-4:2013 (IEC 60502-4:2005), Phần 4: Yêu cầu thử nghiệm phụ kiện cáp có điện áp danh định từ 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV)

Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện dùng cho điện áp danh định từ 1kV ($U_m = 1,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Phần 2: Cáp dùng cho điện áp danh định từ 6 kV ($U_m = 7,2$ kV)

Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) –

Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu về kết cấu, kích thước và thử nghiệm cáp điện có cách điện đặc dạng đùn điện áp danh định từ 6 kV đến 30 kV dùng cho hệ thống lắp đặt cố định như lưới điện phân phối hoặc hệ thống lắp đặt công nghiệp.

Khi xác định các ứng dụng, nên xem xét đến khả năng rủi ro cáp bị nước xâm nhập theo hướng kính. Thiết kế cáp có vật chắn có thể ngăn không cho nước xâm nhập theo chiều dọc và thử nghiệm liên quan được nêu trong tiêu chuẩn này.

Cáp dùng cho hệ thống lắp đặt đặc biệt và điều kiện vận hành đặc biệt không được đề cập trong tiêu chuẩn này, ví dụ như cáp dùng cho đường dây trên không, ngành công nghiệp mỏ, nhà máy điện hạt nhân (trong và xung quanh khu vực nhiễm xạ), cáp sử dụng ngầm dưới biển hoặc ứng dụng trên tàu.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 6099-1 (IEC 60060-1), Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao – Phần 1: Định nghĩa chung và yêu cầu thử nghiệm

TCVN 6612 (IEC 60228), Ruột dẫn của cáp cách điện

TCVN 6613-1-2 (IEC 60332-1-2), Thử nghiệm cáp điện và cáp quang trong điều kiện cháy – Phần 1-2: Thử nghiệm cháy lan theo chiều thẳng đứng đối với một dây có cách điện hoặc một cáp – Quy trình ứng với nguồn cháy bằng khí trộn trước có công suất 1 kW

TCVN 5935-2:2013

TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1), Phương pháp thử nghiệm chung đối với vật liệu cách điện và vật liệu làm vỏ bọc của cáp điện và cáp quang – Phần 1-1: Phương pháp áp dụng chung – Đo chiều dày và kích thước ngoài – Thử nghiệm xác định đặc tính cơ

TCVN 6614-1-2 (IEC 60811-1-2), Phương pháp thử nghiệm chung đối với vật liệu cách điện và vật liệu làm vỏ bọc của cáp điện và cáp quang – Phần 1-2: Phương pháp áp dụng chung – Phương pháp lão hóa nhiệt

TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3), Phương pháp thử nghiệm chung đối với vật liệu cách điện và vật liệu làm vỏ bọc của cáp điện và cáp quang – Phần 1-3: Phương pháp áp dụng chung – Phương pháp xác định khối lượng riêng – Thử nghiệm hấp thụ nước – Thử nghiệm độ co ngót

TCVN 6614-1-4 (IEC 60811-1-4), Phương pháp thử nghiệm chung đối với vật liệu cách điện và vật liệu làm vỏ bọc của cáp điện và cáp quang – Phần 1-4: Phương pháp áp dụng chung – Thử nghiệm ở nhiệt độ thấp

TCVN 6614-2-1 (IEC 60811-2-1), Phương pháp thử nghiệm chung đối với vật liệu cách điện và vật liệu làm vỏ bọc của cáp điện và cáp quang – Phần 2-1: Phương pháp qui định cho hợp chất đàn hồi – Thử nghiệm tính kháng ôzôn, thử nghiệm kéo dẫn trong lò nhiệt và thử nghiệm ngâm trong dầu khoáng

TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1), Phương pháp thử nghiệm chung đối với vật liệu cách điện và vật liệu làm vỏ bọc của cáp điện và cáp quang – Phần 3-1: Phương pháp qui định cho hợp chất PVC – Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao – Thử nghiệm tính kháng nứt

TCVN 6614-3-2 (IEC 60811-3-2), Phương pháp thử nghiệm chung đối với vật liệu cách điện và vật liệu làm vỏ bọc của cáp điện và cáp quang – Phần 3-2: Phương pháp qui định cho hợp chất PVC – Thử nghiệm tổn hao khối lượng – Thử nghiệm ổn định nhiệt

TCVN 7995 (IEC 60038), Điện áp tiêu chuẩn

IEC 60183, Guide to the selection of high-voltage cables (Hướng dẫn chọn cáp cao áp)

IEC 60229, Tests on cable oversheaths which have a special protective function and are applied by extrusion (Thử nghiệm trên vỏ bọc ngoài của cáp có chức năng bảo vệ đặc biệt và được áp vào theo phương pháp đùn)

IEC 60230, Impulse tests on cables and their accessories (Thử nghiệm xung trên cáp và phụ kiện cáp)

IEC 60811-4-1, Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods – Part 4-1: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Resistance to environmental stress cracking – Measurement of the melt flow index – Carbon black and/or mineral filler content measurement in polyethylene by direct combustion – Measurement of carbon black content by thermogravimetric analysis (TGA) – Assessment of carbon black dispersion in polyethylene using a microscope (Phương pháp thử nghiệm chung đối với vật liệu cách điện và vật liệu làm vỏ bọc của cáp điện và cáp quang – Phương pháp thử nghiệm chung – Phần 4-1: Phương pháp qui định cho hợp chất polyetylen và polypropylen – Tính kháng nứt ứng suất môi trường – Đo chỉ số dòng chảy – Đo hàm

lượng bột than đen và/hoặc hàm lượng chất độn khoáng trong polyetylen bằng cách đốt trực tiếp – Đo hàm lượng bột than đen bằng phân tích nhiệt trọng (TGA) – Đánh giá độ phân tán của hàm lượng bột than đen trong polyetylen sử dụng kính hiển vi)

IEC 60885-3, Electrical test methods for electric cables – Part 3: Test methods for partial discharge measurements on lengths of extruded power cables (Phương pháp thử nghiệm điện đối với cáp điện – Phần 3: Phương pháp thử nghiệm đối với các phép đo phóng điện cục bộ trên chiều dài cáp điện dạng đùn)

IEC 60986, Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) (Giới hạn nhiệt độ ngắn mạch của cáp điện có điện áp danh định từ 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV))

ISO 48, Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD) (Cao su, lưu hóa hoặc nhiệt dẻo – Xác định độ cứng (độ cứng từ 10 IRHD đến 100 IRHD))

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1 Định nghĩa các giá trị kích thước (chiều dày, mặt cắt ngang, v.v...)

3.1.1

Giá trị danh nghĩa (nominal value)

Giá trị được chỉ định cho một đại lượng và thường được sử dụng trong bảng.

CHÚ THÍCH: Trong tiêu chuẩn này, thông thường, giá trị danh nghĩa là cơ sở của các giá trị cần được kiểm tra bằng phép đo có tính đến các dung sai qui định.

3.1.2

Giá trị xấp xỉ (approximate value)

Giá trị không được bảo đảm cũng như không được kiểm tra; giá trị này được sử dụng, ví dụ như để tính các giá trị kích thước khác.

3.1.3

Giá trị giữa (median value)

Khi thu được một số kết quả thử nghiệm và sắp xếp chúng theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) thì giá trị giữa là giá trị ở giữa nếu số các giá trị sẵn có là lẻ và là trung bình của hai giá trị ở giữa nếu số các giá trị là chẵn.

3.1.4

Giá trị giả định (fictitious value)

Giá trị được tính theo "phương pháp giả định" mô tả trong Phụ lục A.

3.2 Định nghĩa liên quan đến các thử nghiệm

3.2.1

Thử nghiệm thường xuyên (routine tests)

Thử nghiệm do nhà chế tạo thực hiện trên từng đoạn cáp đã được chế tạo để kiểm tra sự đáp ứng các yêu cầu qui định của từng đoạn cáp đó.

3.2.2

Thử nghiệm mẫu (sample tests)

Thử nghiệm do nhà chế tạo thực hiện trên các mẫu cáp hoàn chỉnh hoặc các phần được lấy từ cáp hoàn chỉnh theo tần suất qui định để kiểm tra xác nhận rằng sản phẩm hoàn chỉnh đáp ứng các yêu cầu qui định.

3.2.3

Thử nghiệm điển hình (type tests)

Thử nghiệm được thực hiện trước khi cung cấp, trên cơ sở thương mại chung, một kiểu cáp được qui định trong tiêu chuẩn này để chứng tỏ các đặc tính về tính năng thỏa đáng đáp ứng được ứng dụng dự kiến.

CHÚ THÍCH: Các thử nghiệm này có bản chất là, sau khi thực hiện thì không cần lặp lại các thử nghiệm đó trừ khi có những thay đổi về vật liệu hoặc thiết kế hoặc qui trình chế tạo cáp có thể làm thay đổi các đặc tính về tính năng.

3.2.4

Thử nghiệm điện sau khi lắp đặt (electrical tests after installation)

Thử nghiệm được thực hiện để chứng tỏ tính toàn vẹn của cáp và phụ kiện của cáp sau khi đã lắp đặt.

4 Ký hiệu điện áp và vật liệu

4.1 Điện áp danh định

Điện áp danh định $U_0/U(U_m)$ của cáp được xem xét trong tiêu chuẩn này như sau:

$$U_0/U(U_m) = 3,6/6 (7,2) - 6/10 (12) - 8,7/15 (17,5) - 12/20 (24) - 18/30 (36) \text{ kV.}$$

CHÚ THÍCH 1: Điện áp nêu trên là các ký hiệu đúng mặc dù ở một số nước sử dụng các ký hiệu khác, ví dụ: 3,5/6 - 5,8/10 - 11,5/20 - 17,3/30 kV.

Trong cách ký hiệu điện áp của cáp $U_0/U(U_m)$:

U_0 là điện áp danh định tần số công nghiệp giữa ruột dẫn và đất hoặc màn chắn kim loại mà cáp được thiết kế;

U là điện áp danh định tần số công nghiệp giữa các ruột dẫn mà cáp được thiết kế;

U_m là giá trị cao nhất của "điện áp hệ thống cao nhất" mà thiết bị được phép sử dụng (xem TCVN 7995 (IEC 60038)).

Điện áp danh định của cáp đối với ứng dụng cho trước phải thích hợp với điều kiện làm việc trong hệ thống mà cáp được sử dụng. Để thuận tiện cho việc chọn cáp, hệ thống được chia làm ba cấp sau:

- Cấp A: cáp này gồm các hệ thống trong đó dây pha khi chạm đất hoặc chạm dây đất thì được ngắt ra khỏi hệ thống trong vòng 1 min;
- Cấp B: cáp này gồm các hệ thống mà trong điều kiện sự cố vẫn làm việc trong thời gian ngắn với một pha chạm đất. Theo IEC 60183, thời gian này không nên vượt quá 1 h. Đối với cáp thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, có thể chấp nhận khoảng thời gian dài hơn nhưng không vượt quá 8 h trong bất kỳ trường hợp nào. Tổng thời gian xuất hiện sự cố chạm đất trong một năm bất kỳ không nên vượt quá 125 h;
- Cấp C: cáp này gồm tất cả các hệ thống không thuộc cấp A hoặc B.

CHÚ THÍCH 2: Cần biết rằng trong một hệ thống khi sự cố chạm đất không được cách ly tự động và nhanh chóng thì các ứng suất bất thường trên cách điện của cáp trong thời gian sự cố chạm đất sẽ làm giảm tuổi thọ của cáp ở một mức độ nhất định. Nếu hệ thống được dự kiến làm việc khá thường xuyên với sự cố chạm đất kéo dài thì nên phân loại hệ thống ở cấp C.

Giá trị U_0 khuyến cáo cho cáp được sử dụng trong hệ thống ba pha được liệt kê trong Bảng 1.

Bảng 1 – Điện áp danh định U_0 khuyến cáo

Điện áp hệ thống cao nhất (U_m) kV	Điện áp danh định (U_0) kV	
	Cấp A và cấp B	Cấp C
7,2	3,6	6,0
12,0	6,0	8,7
17,5	8,7	12,0
24,0	12,0	18,0
36,0	18,0	–

4.2 Hợp chất cách điện

Các loại hợp chất cách điện đề cập trong tiêu chuẩn này được liệt kê trong Bảng 2 cùng với cách ký hiệu rút gọn.

Bảng 2 – Hợp chất cách điện

Hợp chất cách điện	Ký hiệu rút gọn
a) Nhựa nhiệt dẻo Polyvinyl clorua được sử dụng cho cáp có điện áp danh định $U_0/U = 3,6/6$ kV	PVC/B*
b) Nhựa nhiệt cứng Cao su etylen propylen hoặc tương tự (EPM hoặc EPDM) Cao su cao phân tử hoặc cao su etylen propylen có độ cứng cao Polyetylen liên kết ngang	EPR HEPR XLPE
* Hợp chất cách điện có gốc polyvinyl clorua được sử dụng cho cáp có điện áp danh định $U_0/U \leq 1,8/3$ kV được ký hiệu là PVC/A trong TCVN 5935-1 (IEC 60502-1).	

Nhiệt độ cao nhất của ruột dẫn đối với các loại khác nhau của hợp chất cách điện đề cập trong tiêu chuẩn này được nêu trong Bảng 3.

Bảng 3 – Nhiệt độ cao nhất của ruột dẫn đối với các loại hợp chất cách điện khác nhau

Hợp chất cách điện	Nhiệt độ cao nhất của ruột dẫn °C	
	Làm việc bình thường	Ngắn mạch (thời gian dài nhất là 5 s)
Polyvinyl clorua (PVC/B) Mặt cắt ngang của ruột dẫn ≤ 300 mm ² Mặt cắt ngang của ruột dẫn > 300 mm ²	70	160
	70	140
Polyetylen liên kết ngang (XLPE)	90	250
Cao su etylen propylen (EPR và HEPR)	90	250

Nhiệt độ trong Bảng 3 dựa trên các đặc tính vốn có của vật liệu cách điện. Điều quan trọng là phải tính đến các yếu tố khác khi sử dụng những giá trị này để tính toán thông số dòng điện.

Ví dụ, trong điều kiện làm việc bình thường, nếu cáp được chôn trực tiếp trong đất được cho làm việc với tải liên tục (100 % hệ số tải) ở nhiệt độ cao nhất của ruột dẫn được chỉ ra trong bảng thì theo thời gian, nhiệt trở của đất xung quanh cáp có thể tăng so với giá trị ban đầu của nó do quá trình khô của đất. Kết quả là nhiệt độ ruột dẫn có thể vượt quá giá trị cao nhất rất nhiều. Nếu thấy trước rằng điều kiện làm việc sẽ là như vậy thì phải có dự phòng thích hợp.

Tham khảo Phụ lục B để có hướng dẫn về thông số dòng điện liên tục.

Tham khảo IEC 60986 để có hướng dẫn về nhiệt độ ngắn mạch.

4.3 Hợp chất vỏ bọc

Nhiệt độ cao nhất của ruột dẫn đối với các loại hợp chất vỏ bọc khác nhau đề cập trong tiêu chuẩn này được nêu trong Bảng 4.

Bảng 4 – Nhiệt độ cao nhất của ruột dẫn đối với các loại hợp chất vỏ bọc khác nhau

Hợp chất vỏ bọc	Ký hiệu rút gọn	Nhiệt độ cao nhất của ruột dẫn °C
a) Nhựa nhiệt dẻo Polyvinyl clorua (PVC)	ST ₁	80
	ST ₂	90
Polyetylen	ST ₃	80
	ST ₇	90
b) Vật liệu đàn hồi Polycloropren, clorbsunfonat polyetylen hoặc các polyme tương tự	SE ₁	85

5 Ruột dẫn

Ruột dẫn phải là cấp 1 hoặc cấp 2 bằng đồng ủ không phủ hoặc có phủ kim loại hoặc bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm phù hợp với TCVN 6612 (IEC 60228). Đối với ruột dẫn cấp 2, có thể áp dụng các biện pháp để đạt được khả năng chống thấm nước theo chiều dọc.

6 Cách điện

6.1 Vật liệu

Cách điện phải là chất điện môi dạng đùn thuộc một trong các loại được liệt kê trong Bảng 2.

6.2 Chiều dày cách điện

Chiều dày cách điện danh nghĩa được quy định trong các bảng từ Bảng 5 đến Bảng 7.

Chiều dày của lớp phân cách hoặc màn chắn bán dẫn bất kỳ trên ruột dẫn hoặc bên ngoài lớp cách điện không được tính vào chiều dày cách điện.

Bảng 5 – Chiều dày danh nghĩa của cách điện PVC/B

Diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	Chiều dày danh nghĩa của cách điện ở điện áp danh định 3,6/6 (7,2) kV mm
10 đến 1 600	3,4

CHÚ THÍCH 1: Không nên sử dụng ruột dẫn có mặt cắt ngang nhỏ hơn giá trị nêu trong bảng này. Tuy nhiên, nếu cần mặt cắt ngang nhỏ hơn thì có thể tăng đường kính của ruột dẫn bằng một màn chắn ruột dẫn (xem 7.1) hoặc có thể tăng chiều dày cách điện để giới hạn các ứng suất điện lớn nhất đặt lên cách điện dưới điện áp thử nghiệm ở các giá trị được tính với cỡ ruột dẫn nhỏ nhất nêu trong bảng này.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các ruột dẫn có mặt cắt ngang lớn hơn 1 000 mm², có thể tăng chiều dày cách điện để tránh hư hại về cơ trong khi lắp đặt và vận hành.

Bảng 6 – Chiều dày danh nghĩa của cách điện polyetylen liên kết ngang (XLPE)

Diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	Chiều dày danh nghĩa của cách điện ở điện áp danh định U ₀ /U (U _m)				
	3,6/6 (7,2) kV	6/10 (12) kV	8,7/15 (17,5) kV	12/20 (24) kV	18/30 (36) kV
	mm	mm	mm	mm	mm
10	2,5	–	–	–	–
16	2,5	3,4	–	–	–
25	2,5	3,4	4,5	–	–
35	2,5	3,4	4,5	5,5	–
50 đến 185	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
240	2,6	3,4	4,5	5,5	8,0
300	2,8	3,4	4,5	5,5	8,0
400	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
500 đến 1 600	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0

CHÚ THÍCH 1: Không nên sử dụng ruột dẫn có mặt cắt ngang nhỏ hơn giá trị nêu trong bảng này. Tuy nhiên, nếu cần mặt cắt ngang nhỏ hơn thì có thể tăng đường kính của ruột dẫn bằng một màn chắn ruột dẫn (xem 7.1) hoặc có thể tăng chiều dày cách điện để giới hạn các ứng suất điện lớn nhất đặt lên cách điện dưới điện áp thử nghiệm ở các giá trị được tính với cỡ ruột dẫn nhỏ nhất nêu trong bảng này.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các ruột dẫn có mặt cắt ngang lớn hơn 1 000 mm², có thể tăng chiều dày cách điện để tránh hư hại về cơ trong khi lắp đặt và vận hành.

Bảng 7 – Chiều dày danh nghĩa của cách điện bằng cao su etylen propylen (EPR) và cách điện bằng cao su etylen propylen cứng (HEPR)

Diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	Chiều dày danh nghĩa của cách điện ở điện áp danh định U ₀ /U (U _m)					
	3,6/6 (7,2) kV		6/10 (12) kV	8,7/15 (17,5) kV	12/20 (24) kV	18/30 (36) kV
	Không có màn chắn mm	Có màn chắn mm	mm	mm	mm	mm
10	3,0	2,5	–	–	–	–
16	3,0	2,5	3,4	–	–	–
25	3,0	2,5	3,4	4,5	–	–
35	3,0	2,5	3,4	4,5	5,5	–
50 đến 185	3,0	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
240	3,0	2,6	3,4	4,5	5,5	8,0
300	3,0	2,8	3,4	4,5	5,5	8,0
400	3,0	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
500 đến 1 600	3,2	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0

CHÚ THÍCH 1: Không nên sử dụng ruột dẫn có mặt cắt ngang nhỏ hơn giá trị nêu trong bảng này. Tuy nhiên, nếu cần mặt cắt ngang nhỏ hơn thì có thể tăng đường kính của ruột dẫn bằng một màn chắn ruột dẫn (xem 7.1) hoặc có thể tăng chiều dày cách điện để giới hạn các ứng suất điện lớn nhất đặt lên cách điện dưới điện áp thử nghiệm ở các giá trị được tính với cỡ ruột dẫn nhỏ nhất nêu trong bảng này.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các ruột dẫn có mặt cắt ngang lớn hơn 1 000 mm², có thể tăng chiều dày cách điện để tránh hư hại về cơ trong khi lắp đặt và vận hành.

7 Màn chắn

Tất cả các cáp phải có một lớp kim loại bao quanh các lõi, trên từng lõi riêng rẽ hoặc trên cả cụm lõi.

Việc bọc màn chắn các lõi riêng rẽ trong cáp một lõi hoặc cáp ba lõi, khi có yêu cầu, phải gồm có một màn chắn của ruột dẫn và một màn chắn của cách điện. Các màn chắn này phải được sử dụng ở tất cả các cáp, ngoại trừ:

- a) ở điện áp danh định bằng 3,6/6 (7,2) kV, cáp cách điện bằng EPR và HEPR có thể không có màn chắn với điều kiện là sử dụng chiều dày cách điện lớn hơn chiều dày nêu trong Bảng 7;
- b) ở điện áp danh định bằng 3,6/6 (7,2) kV, cáp cách điện bằng PVC không được có màn chắn.

7.1 Màn chắn ruột dẫn

Màn chắn ruột dẫn phải bằng vật liệu phi kim loại và phải bằng hợp chất bán dẫn dạng đùn, có thể được đặt lên trên dải băng bán dẫn. Hợp chất bán dẫn dạng đùn phải được gắn chặt vào cách điện.

7.2 Màn chắn cách điện

Màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.

Lớp phi kim loại phải được đùn trực tiếp lên cách điện của từng lõi và làm bằng hợp chất bán dẫn bám vào hoặc có thể bóc ra được.

Sau đó, lớp dải băng bán dẫn hoặc hợp chất bán dẫn có thể được đặt lên từng lõi riêng rẽ hoặc cụm lõi.

Lớp kim loại phải được đặt lên từng lõi riêng rẽ hoặc trên cả cụm lõi và phải phù hợp với các yêu cầu ở Điều 10.

8 Cụm cáp ba lõi, lớp bọc bên trong và chất độn

Cụm cáp ba lõi tùy thuộc vào điện áp danh định và việc màn chắn kim loại có được đặt vào từng lõi hay không.

Các điều từ 8.1 đến 8.3 không áp dụng cho cụm cáp một lõi có vỏ bọc.

8.1 Lớp bọc bên trong và chất độn

8.1.1 Kết cấu

Lớp bọc bên trong có thể được đùn hoặc quấn.

Đối với cáp có lõi tròn, chỉ cho phép lớp bọc bên trong dạng quấn nếu khoảng trống giữa các lõi về cơ bản đã được điền đầy.

Cho phép sử dụng một lớp bó thích hợp trước khi đùn lớp bọc bên trong.

8.1.2 Vật liệu

Vật liệu sử dụng làm lớp bọc bên trong và chất độn phải thích hợp với nhiệt độ làm việc của cáp và tương thích với vật liệu cách điện.

8.1.3 Chiều dày của lớp bọc bên trong dạng đùn

Chiều dày xấp xỉ của lớp bọc bên trong dạng đùn phải được lấy từ Bảng 8.

Bảng 8 – Chiều dày của lớp bọc bên trong dạng đùn

Đường kính giả định của lõi đã bố trí		Chiều dày của lớp bọc bên trong dạng đùn (giá trị xấp xỉ) mm
Lớn hơn mm	Đến và bằng mm	
–	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	–	2,0

8.1.4 Chiều dày của lớp bọc bên trong dạng quấn

Chiều dày xấp xỉ của lớp bọc bên trong dạng quấn phải là 0,4 mm đối với đường kính giả định của lõi đã bố trí đến và bằng 40 mm và 0,6 mm đối với các đường kính lớn hơn.

8.2 Cáp có lớp kim loại chung (xem Điều 9)

Cáp phải có lớp bọc bên trong bao quanh lõi đã bố trí. Lớp bọc bên trong và chất độn phải phù hợp với 8.1 và không hút ẩm trừ khi cáp được công bố là kín nước theo chiều dọc.

Đối với cáp có màn chắn bán dẫn bao quanh từng lõi riêng rẽ và một lớp kim loại chung thì lớp bọc bên trong phải bằng chất bán dẫn; chất độn có thể là bán dẫn.

8.3 Cáp có lớp kim loại bao quanh từng lõi riêng rẽ (xem Điều 10)

Các lớp kim loại của từng lõi riêng rẽ phải tiếp xúc với nhau.

Cáp có lớp kim loại chung bổ sung (xem Điều 9) bằng vật liệu giống với vật liệu của các lớp kim loại riêng rẽ bên dưới phải có một lớp bọc bên trong bao quanh các lõi đã bố trí. Lớp bọc bên trong và chất độn phải phù hợp với 8.1 và không hút ẩm trừ khi cáp được công bố là kín nước theo chiều dọc. Lớp bọc bên trong và chất độn có thể là bán dẫn.

Khi các lớp kim loại riêng rẽ bên dưới và lớp kim loại chung là vật liệu khác nhau thì chúng phải được phân cách bằng một vỏ bọc dạng đùn bằng một trong các vật liệu được qui định ở 14.2. Đối với cáp có vỏ bọc chì, lớp phân cách với các lớp kim loại riêng rẽ phía dưới có thể được thực hiện bằng lớp bọc bên trong theo 8.1.

Đối với cáp không có lớp kim loại chung (xem Điều 9) thì có thể bỏ lớp bọc bên trong với điều kiện là hình dạng bên ngoài của cáp về cơ bản là tròn.

9 Lớp kim loại của cáp một lõi và cáp ba lõi

Các kiểu dưới đây của lớp kim loại được đề cập trong tiêu chuẩn này:

- a) màn chắn kim loại (xem Điều 10);
- b) ruột dẫn đồng tâm (xem Điều 11);
- c) vỏ bọc kim loại (xem Điều 12);
- d) áo giáp kim loại (xem Điều 13).

(Các) lớp kim loại phải gồm một hoặc nhiều kiểu được liệt kê ở trên và phải là vật liệu phi từ tính khi đặt lên cáp một lõi hoặc các lõi riêng rẽ của cáp ba lõi.

Có thể áp dụng các biện pháp để đạt kín nước theo chiều dọc trong vùng của các lớp kim loại.

10 Màn chắn kim loại

10.1 Kết cấu

Màn chắn kim loại phải là một hoặc nhiều dải băng, hoặc một lưới đan hoặc một lớp sợi dây đồng tâm hoặc kết hợp giữa các sợi dây và (các) dải băng.

Màn chắn kim loại cũng có thể là một vỏ bọc hoặc áo giáp trong trường hợp là màn chắn chung phù hợp với 10.2.

Khi chọn vật liệu màn chắn phải xem xét đặc biệt về khả năng ăn mòn, không chỉ vì an toàn về cơ mà còn vì an toàn về điện.

Khe hở trong màn chắn phải phù hợp với các qui định quốc gia và/hoặc tiêu chuẩn quốc gia.

10.2 Yêu cầu

Các yêu cầu về kích thước, vật lý và điện của màn chắn kim loại phải được xác định trong các qui định quốc gia và/hoặc tiêu chuẩn quốc gia.

10.3 Màn chắn kim loại không kết hợp với các lớp bán dẫn

Trong trường hợp màn chắn kim loại được sử dụng ở điện áp danh định bằng 3,6/6 (7,2) kV, cách điện PVC, EPR và HEPR thì các màn chắn này không yêu cầu phải kết hợp với lớp bán dẫn.

11 Ruột dẫn đồng tâm

11.1 Kết cấu

Khe hở trong ruột dẫn đồng tâm phải phù hợp với các qui định quốc gia và/hoặc tiêu chuẩn quốc gia.

Khi chọn vật liệu ruột dẫn đồng tâm phải xem xét đặc biệt về khả năng ăn mòn, không chỉ vì an toàn về cơ mà còn vì an toàn về điện.

TCVN 5935-2:2013

11.2 Yêu cầu

Yêu cầu về kích thước, yêu cầu về vật lý và điện trở của ruột dẫn đồng tâm phải được xác định trong các qui định quốc gia và/hoặc tiêu chuẩn quốc gia.

11.3 Đặt ruột dẫn đồng tâm

Khi yêu cầu có ruột dẫn đồng tâm thì ruột dẫn này phải đặt lên trên lớp bọc bên trong trong trường hợp cáp ba lõi; trong trường hợp cáp một lõi thì ruột dẫn đồng tâm phải được đặt trực tiếp lên cách điện hoặc lên trên màn chắn cách điện bán dẫn hoặc lên trên lớp bọc bên trong thích hợp.

12 Vỏ bọc kim loại

12.1 Vỏ bọc chì

Vỏ bọc phải bằng chì hoặc hợp kim chì và phải được đặt như một ống liền vừa khít một cách hợp lý.

Chiều dày danh nghĩa phải được tính theo công thức sau:

- a) đối với tất cả các cáp một lõi hoặc cụm cáp một lõi:

$$t_{pb} = 0,03 D_g + 0,8$$

- b) đối với tất cả các cáp có ruột dẫn dạng quạt đến và bằng 8,7/15 kV:

$$t_{pb} = 0,03 D_g + 0,6$$

- c) đối với tất cả các cáp khác:

$$t_{pb} = 0,03 D_g + 0,7$$

trong đó

t_{pb} là chiều dày danh nghĩa của vỏ bọc chì, tính bằng milimét;

D_g là đường kính giả định bên dưới vỏ bọc chì, tính bằng milimét (được làm tròn đến số thập phân thứ nhất theo Phụ lục C).

Trong mọi trường hợp, chiều dày danh nghĩa nhỏ nhất phải là 1,2 mm. Các giá trị được tính phải được làm tròn đến số thập phân thứ nhất (xem Phụ lục C).

12.2 Vỏ bọc kim loại khác

Đang xem xét.

13 Áo giáp kim loại

13.1 Các loại áo giáp kim loại

Các loại áo giáp được đề cập trong tiêu chuẩn này như sau:

- áo giáp bằng sợi dây dẹt;
- áo giáp bằng sợi dây tròn;
- áo giáp bằng dải băng kép;

13.2 Vật liệu

Sợi dây tròn hoặc sợi dây dẹt phải là thép mạ kẽm, đồng hoặc đồng tráng thiếc, nhôm hoặc hợp kim nhôm.

Dải băng phải là thép, thép mạ kẽm, nhôm hoặc hợp kim nhôm. Dải băng thép phải được cán nóng hoặc cán nguội có chất lượng thương phẩm.

Trong những trường hợp yêu cầu lớp sợi dây áo giáp bằng thép phù hợp với độ dẫn điện tối thiểu thì cho phép thêm đủ lượng các sợi dây bằng đồng hoặc đồng tráng thiếc trong lớp áo giáp để đảm bảo sự phù hợp.

Khi chọn vật liệu làm áo giáp phải xem xét đặc biệt về khả năng ăn mòn, không chỉ vì an toàn về cơ mà còn vì an toàn về điện, đặc biệt là khi áo giáp được sử dụng như màn chắn.

Áo giáp của cáp một lõi để sử dụng trong hệ thống xoay chiều phải bằng vật liệu phi từ tính, trừ khi chọn áo giáp có cấu tạo đặc biệt.

13.3 Đặt áo giáp

13.3.1 Cáp một lõi

Trong trường hợp cáp một lõi, lớp bọc bên trong dạng đùn hoặc dạng quấn, có chiều dày qui định ở 8.1.3 hoặc 8.1.4 phải được đặt dưới áo giáp nếu không có màn chắn.

13.3.2 Cáp ba lõi

Khi đòi hỏi áo giáp trong trường hợp cáp ba lõi thì phải đặt áo giáp áp lên lớp bọc bên trong theo 8.1.

13.3.3 Vỏ bọc phân cách

Khi lớp kim loại bên dưới và áo giáp làm bằng vật liệu khác nhau thì chúng phải được phân cách bằng vỏ bọc dạng đùn bằng một trong các vật liệu qui định ở 14.2.

Khi đòi hỏi áo giáp cho cáp có vỏ bọc chì thì áo giáp có thể được đặt lên trên vỏ bọc phân cách hoặc đặt lên trên lớp lót dạng quấn theo 13.3.4.

Nếu sử dụng vỏ bọc phân cách thì phải đặt vỏ bọc này bên dưới áo giáp thay cho lớp bọc bên trong hoặc bổ sung cho lớp bọc bên trong.

Không đòi hỏi vỏ bọc phân cách khi đã sử dụng các biện pháp để đạt được độ kín nước theo chiều dọc trong vùng của các lớp kim loại.

Chiều dày danh nghĩa của vỏ bọc phân cách T_s , tính bằng milimét phải được tính theo công thức dưới đây:

$$T_s = 0,02 D_u + 0,6$$

trong đó D_u là đường kính giả định bên dưới vỏ bọc này, tính bằng milimét, được tính như mô tả trong Phụ lục A.

TCVN 5935-2:2013

Giá trị tính từ công thức này phải được làm tròn về 0,1 mm gần nhất (xem Phụ lục C).

Đối với cáp không có vỏ bọc chì, chiều dày danh nghĩa không được nhỏ hơn 1,2 mm. Đối với các cáp trong đó vỏ bọc phân cách được đặt trực tiếp lên vỏ bọc chì thì chiều dày danh nghĩa không được nhỏ hơn 1,0 mm.

13.3.4 Lớp lót dạng quấn bên dưới áo giáp đối với cáp có vỏ bọc chì

Lớp lót dạng quấn đặt vào vỏ bọc chì có phủ hợp chất làm bằng các băng giấy ngấm tẩm và ở dạng hợp chất hoặc kết hợp của hai lớp băng giấy ngấm tẩm và ở dạng hợp chất tiếp đó là một hoặc nhiều lớp vật liệu hợp chất dạng sợi.

Việc ngấm tẩm vật liệu của lớp lót có thể thực hiện với các hợp chất có bitum hoặc các hợp chất bảo quản khác. Trong trường hợp áo giáp bằng sợi dây, không được đặt trực tiếp các hợp chất này bên dưới áo giáp.

Có thể sử dụng các băng quấn bằng chất tổng hợp thay cho băng giấy ngấm tẩm.

Chiều dày tổng của lớp lót dạng quấn giữa vỏ bọc chì và áo giáp sau khi đặt áo giáp phải có giá trị xấp xỉ bằng 1,5 mm.

13.4 Kích thước của sợi dây làm áo giáp và dải băng làm áo giáp

Kích thước danh nghĩa của sợi dây làm áo giáp và dải băng làm áo giáp tốt nhất là một trong các giá trị dưới đây:

Sợi dây tròn:

Đường kính 0,8 – 1,25 – 1,6 – 2,0 – 2,5 – 3,15 mm;

Sợi dây dẹt:

Chiều dày 0,8 mm;

Dải băng bằng thép:

Chiều dày 0,2 – 0,5 – 0,8 mm;

Dải băng bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm:

Chiều dày 0,5 – 0,8 mm;

13.5 Mối liên hệ giữa đường kính cáp và kích thước áo giáp

Đường kính danh nghĩa của sợi dây tròn làm áo giáp và chiều dày danh nghĩa của dải băng làm áo giáp không được nhỏ hơn các giá trị nêu trong Bảng 9 và Bảng 10 tương ứng.

Bảng 9 – Đường kính danh nghĩa của sợi dây tròn làm áo giáp

Đường kính giả định bên dưới áo giáp		Đường kính danh nghĩa của sợi dây làm áo giáp mm
Lớn hơn mm	Đến và bằng mm	
–	10	0,8
10	15	1,25
15	25	1,6
25	35	2,0
35	60	2,5
60	–	3,15

Bảng 10 – Chiều dày danh nghĩa của dải băng làm áo giáp

Đường kính giả định bên dưới áo giáp		Chiều dày danh nghĩa của dải băng	
Lớn hơn mm	Đến và bằng mm	Thép hoặc thép mạ kẽm mm	Nhôm hoặc hợp kim nhôm mm
–	30	0,2	0,5
30	70	0,5	0,5
70	–	0,8	0,8

Đối với áo giáp bằng sợi dây dệt và đường kính giả định bên dưới áo giáp lớn hơn 15 mm, chiều dày danh nghĩa của sợi dây dệt bằng thép phải là 0,8 mm. Các có đường kính giả định bên dưới áo giáp đến và bằng 15 mm không được làm áo giáp bằng sợi dây dệt.

13.6 Áo giáp bằng sợi dây tròn hoặc dệt

Áo giáp bằng sợi dây phải kín, tức là có khe hở nhỏ nhất giữa các sợi dây liền kề. Có thể sử dụng băng quấn bằng thép mạ kẽm có chiều dày danh nghĩa tối thiểu là 0,3 mm quấn xoắn ốc lên trên áo giáp bằng sợi dây thép dệt và quấn lên trên áo giáp bằng sợi dây thép tròn, nếu cần thiết. Dung sai của dải băng bằng thép phải phù hợp với 17.7.3.

13.7 Áo giáp bằng dải băng kép

Khi sử dụng áo giáp bằng dải băng và lớp bọc bên trong như qui định ở 8.1 thì lớp bọc bên trong phải được tăng cường bằng một lớp lót kiểu dải băng. Chiều dày tổng của lớp bọc bên trong và lớp lót kiểu dải băng bổ sung phải như qui định ở 8.1 cộng với 0,5 mm nếu chiều dày của dải băng làm áo giáp là 0,2 mm và cộng với 0,8 mm nếu chiều dày của dải băng làm áo giáp lớn hơn 0,2 mm.

Chiều dày tổng của lớp bọc bên trong và lớp lót kiểu dải băng bổ sung không được nhỏ hơn các giá trị này quá 0,2 mm với dung sai là +20%.

Nếu yêu cầu vỏ bọc phân cách hoặc nếu lớp bọc bên trong là dạng đùn và thỏa mãn các yêu cầu ở 13.3.3 thì không đòi hỏi lớp lót kiểu dải băng bổ sung.

TCVN 5935-2:2013

Áo giáp kiểu dài băng phải được quần theo kiểu xoắn ốc thành hai lớp sao cho dải băng bên ngoài ở xấp xỉ chính giữa đề lên khe hở của dải băng bên trong. Khe hở giữa các vòng liền kề của từng dải băng không được vượt quá 50 % chiều rộng của dải băng.

14 Vỏ bọc ngoài

14.1 Yêu cầu chung

Tất cả các cấp đều phải có vỏ bọc ngoài.

Vỏ bọc ngoài thường màu đen nhưng cũng có thể dùng màu khác theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua, nhưng màu này phải thích hợp với các điều kiện cụ thể mà cấp được sử dụng.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm ổn định UV đang được xem xét.

14.2 Vật liệu

Vỏ bọc ngoài phải là hợp chất nhựa nhiệt dẻo (PVC hoặc polyetylen) hoặc hợp chất đàn hồi (polyclopropren, clorosunphonat polyetylen hoặc polyme tương tự).

Vật liệu vỏ bọc ngoài phải thích hợp với nhiệt độ làm việc theo Bảng 4.

Có thể cần các chất phụ gia hóa học cho vỏ bọc ngoài cho những mục đích đặc biệt, ví dụ để chống mối, nhưng không nên chứa các vật liệu có hại cho người và/hoặc môi trường.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các vật liệu¹ được xem là không thích hợp bao gồm:

- Aldrin: 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8-dimethanonaphthalene
- Dieldrin: 1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4,5,8-dimethanonaphthalene
- Lindane: Gamma Isomer của 1,2,3,4,5,6-hexachloro-cyclohexane.

14.3 Chiều dày

Nếu không có qui định khác thì chiều dày danh nghĩa t_s tính bằng milimét phải được tính theo công thức sau:

$$t_s = 0,035 D + 1,0$$

trong đó, D là đường kính giả định ngay dưới vỏ bọc ngoài, tính bằng milimét (xem Phụ lục A).

Giá trị thu được từ công thức này phải được làm tròn về 0,1 mm gần nhất (xem Phụ lục C).

Đối với các cấp không có áo giáp và cấp có vỏ bọc ngoài không áp trực tiếp lên áo giáp, màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn đồng tâm thì chiều dày danh nghĩa không được nhỏ hơn 1,4 mm đối với cấp một lõi và 1,8 mm đối với cấp ba lõi.

¹ Nguồn: Tính chất nguy hiểm của các vật liệu công nghiệp, NI Sax, xuất bản lần thứ 5, Van Nostrand Reinhold, ISBN 0-442-27373-8.

Đối với cáp có vỏ bọc ngoài áp trực tiếp lên áo giáp, vỏ bọc kim loại hoặc ruột dẫn đồng tâm thì chiều dày danh định không được nhỏ hơn 1,8 mm.

15 Điều kiện thử nghiệm

15.1 Nhiệt độ môi trường xung quanh

Nếu không có qui định khác trong mô tả chi tiết đối với thử nghiệm cụ thể thì các thử nghiệm phải được thực hiện ở nhiệt độ môi trường xung quanh bằng $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$.

15.2 Tần số và dạng sóng của các điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp

Tần số của điện áp thử nghiệm xoay chiều phải trong dải từ 49 Hz đến 61 Hz. Dạng sóng về cơ bản là hình sin. Các giá trị được trích dẫn là giá trị hiệu dụng.

15.3 Dạng sóng của điện áp thử nghiệm xung

Theo IEC 60230, sóng xung phải có thời gian đầu sóng thực từ 1 μs đến 5 μs và thời gian danh nghĩa đến nửa giá trị đỉnh từ 40 μs and 60 μs . Về các khía cạnh khác phải phù hợp với TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

16 Thử nghiệm thường xuyên

16.1 Yêu cầu chung

Thử nghiệm thường xuyên thường được thực hiện trên từng đoạn cáp (xem 3.2.1). Tuy nhiên, số lượng đoạn cáp cần thử nghiệm có thể được giảm bớt hoặc chấp nhận một phương pháp thử nghiệm thay thế, theo các qui trình kiểm soát chất lượng đã thỏa thuận.

Thử nghiệm thường xuyên được yêu cầu trong tiêu chuẩn này là:

- a) Đo điện trở ruột dẫn (xem 16.2);
- b) Thử nghiệm phóng điện cục bộ (xem 16.3) trên cáp có lõi có màn chắn ruột dẫn và màn chắn cách điện theo 7.1 và 7.2;
- c) Thử nghiệm điện áp (xem 16.4).

16.2 Điện trở ruột dẫn

Đo điện trở phải được thực hiện trên tất cả các ruột dẫn của từng đoạn cáp được giao nộp để thử nghiệm thường xuyên, kể cả ruột dẫn đồng tâm, nếu có.

Chiều dài cáp hoàn chỉnh, hoặc một mẫu từ chiều dài này, phải được đặt trong phòng thử nghiệm được duy trì ở nhiệt độ không đối hợp lý, trong ít nhất 12 h trước thử nghiệm. Trong trường hợp có nghi ngờ về nhiệt độ ruột dẫn có giống nhiệt độ phòng hay không thì phải đo điện trở sau khi cáp được

TCVN 5935-2:2013

đặt trong phòng thử nghiệm trong 24 h. Một cách khác, có thể đo điện trở trên một mẫu ruột dẫn được ổn định trong ít nhất 1 h trong bể chất lỏng có khống chế nhiệt độ.

Giá trị điện trở đo được phải được hiệu chỉnh về nhiệt độ 20 °C và 1 km chiều dài theo các công thức và hệ số nêu ở TCVN 6612 (IEC 60228).

Điện trở một chiều của từng ruột dẫn ở 20 °C không được vượt quá giá trị lớn nhất thích hợp qui định trong TCVN 6612 (IEC 60228). Đối với ruột dẫn đồng tâm, điện trở phải phù hợp với qui định và/hoặc tiêu chuẩn quốc gia.

16.3 Thử nghiệm phóng điện cục bộ

Thử nghiệm phóng điện cục bộ phải được thực hiện theo IEC 60885-3 trừ độ nhạy như qui định ở IEC 60885-3 phải là 10 pC hoặc tốt hơn.

Đối với cáp ba lõi, thử nghiệm phải được thực hiện trên tất cả các lõi có cách điện, điện áp đặt giữa từng ruột dẫn và màn chắn.

Điện áp thử nghiệm phải được nâng lên từ từ và giữ ở 2 U_0 trong 10 s rồi sau đó giảm chậm về 1,73 U_0 .

Không được có phóng điện phát hiện được vượt quá độ nhạy công bố từ đối tượng thử nghiệm ở 1,73 U_0 .

CHÚ THÍCH: Phóng điện cục bộ bất kỳ từ đối tượng thử nghiệm đều có thể có hại.

16.4 Thử nghiệm điện áp

16.4.1 Yêu cầu chung

Thử nghiệm điện áp phải được thực hiện ở nhiệt độ môi trường xung quanh, sử dụng điện áp xoay chiều ở tần số công nghiệp.

16.4.2 Qui trình thử nghiệm đối với cáp một lõi

Đối với cáp một lõi, điện áp thử nghiệm phải được đặt trong 5 min giữa ruột dẫn và màn chắn kim loại.

16.4.3 Qui trình thử nghiệm đối với cáp ba lõi

Đối với cáp ba lõi với các lõi có màn chắn riêng rẽ, điện áp thử nghiệm phải được đặt trong 5 min giữa từng ruột dẫn và lớp kim loại.

Đối với cáp ba lõi không có màn chắn riêng rẽ, điện áp thử nghiệm phải được đặt trong 5 min lần lượt giữa từng ruột dẫn có cách điện và tất cả các ruột dẫn còn lại và các lớp kim loại chung.

Cáp ba lõi có thể được thử nghiệm bằng một thao tác bằng cách sử dụng máy biến áp ba pha.

16.4.4 Điện áp thử nghiệm

Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp phải là $3,5 U_0$. Giá trị của điện áp thử nghiệm một pha dùng cho điện áp danh định tiêu chuẩn được nêu trong Bảng 11.

Bảng 11 – Điện áp thử nghiệm thường xuyên

Điện áp danh định U_0	kV	3,6	6	8,7	12	18
Điện áp thử nghiệm	kV	12,5	21	30,5	42	63

Đối với cáp ba lõi, nếu thử nghiệm điện áp được thực hiện với máy biến áp ba pha thì điện áp thử nghiệm giữa các pha phải là 1,73 lần giá trị nêu trong bảng.

Trong mọi trường hợp, điện áp thử nghiệm phải được tăng dần đến giá trị qui định.

16.4.5 Yêu cầu

Không được xảy ra phóng điện đánh thủng cách điện.

17 Thử nghiệm mẫu

17.1 Yêu cầu chung

Thử nghiệm mẫu được yêu cầu trong tiêu chuẩn này như sau:

- kiểm tra ruột dẫn (xem 17.4);
- kiểm tra kích thước (xem các điều từ 17.5 đến 17.8);
- thử nghiệm điện áp đối với các cáp có điện áp danh định lớn hơn 3,6/6 (7,2) kV (xem 17.9);
- thử nghiệm kéo dẫn trong lò nhiệt đối với cách điện EPR, HEPR và XLPE và vỏ bọc đàn hồi (xem 17.10).

17.2 Tần suất thử nghiệm mẫu

17.2.1 Kiểm tra ruột dẫn và kiểm tra kích thước

Kiểm tra ruột dẫn, đo chiều dày cách điện và vỏ bọc và đo đường kính ngoài phải được thực hiện trên một đoạn cáp lấy từ từng seri chế tạo của cùng kiểu và mặt cắt ngang danh nghĩa của cáp nhưng phải được giới hạn ở mức không quá 10 % số đoạn cáp trong bất kỳ hợp đồng nào.

17.2.2 Thử nghiệm về điện và vật lý

Thử nghiệm về điện và vật lý phải được thực hiện trên các mẫu lấy từ cáp đã chế tạo theo qui trình kiểm soát chất lượng đã thỏa thuận. Khi không có sự thỏa thuận này thì đối với các hợp đồng mà chiều dài tổng vượt quá 2 km đối với cáp ba lõi hoặc 4 km đối với cáp một lõi thì phải thực hiện thử nghiệm dựa trên Bảng 12.

Bảng 12 – Số lượng mẫu dùng cho thử nghiệm mẫu

Chiều dài cáp				Số lượng mẫu
Cáp nhiều lõi		Cáp một lõi		
Lớn hơn km	Đến và bằng km	Lớn hơn km	Đến và bằng km	
2	10	4	20	1
10	20	20	40	2
20	30	40	60	3
v.v...		v.v...		v.v...

17.3 Lập lại thử nghiệm

Nếu một mẫu bất kỳ không đạt bất kỳ thử nghiệm nào trong Điều 17 thì phải lấy thêm hai mẫu từ cùng một lô và chịu cùng một hoặc nhiều thử nghiệm mà mẫu ban đầu không đạt. Nếu cả hai mẫu bổ sung đều đạt thử nghiệm thì tất cả các cáp trong lô mà các mẫu được lấy từ đó phải được xem là phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Nếu một trong hai mẫu bổ sung không đạt thì lô mà các mẫu được lấy từ đó được xem là không phù hợp.

17.4 Kiểm tra ruột dẫn

Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu đối với kết cấu của ruột dẫn của TCVN 6612 (IEC 60228) bằng cách xem xét và bằng phép đo, khi có thể.

17.5 Đo chiều dày cách điện và vỏ bọc phi kim loại (kể cả vỏ bọc phân cách dạng đùn, nhưng không kể lớp bọc bên trong dạng đùn)

17.5.1 Yêu cầu chung

Phương pháp thử phải theo Điều 8 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

Từng đoạn cáp được chọn cho thử nghiệm phải được đại diện bằng một đoạn cáp lấy từ một đầu cáp sau khi loại bỏ những phần có thể bị hư hại, nếu cần thiết.

17.5.2 Yêu cầu đối với cách điện

Đối với từng đoạn lõi, giá trị nhỏ nhất đo được không được thấp hơn 90 % giá trị danh nghĩa quá 0,1 mm, tức là:

$$t_{\min} \geq 0,9 t_n - 0,1$$

và, ngoài ra:

$$(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\max} \leq 0,15$$

trong đó:

t_{\max} là chiều dày lớn nhất, tính bằng milimét;

t_{\min} là chiều dày nhỏ nhất, tính bằng milimét;

t_n là chiều dày danh nghĩa, tính bằng milimét.

CHÚ THÍCH: t_{max} và t_{min} được đo ở cùng một mặt cắt ngang.

17.5.3 Yêu cầu đối với vỏ bọc phi kim loại

Mảnh vỏ bọc phải phù hợp với yêu cầu dưới đây:

a) Đối với cáp không có áo giáp và cáp có vỏ ngoài không đặt trực tiếp lên áo giáp, màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn đồng tâm, giá trị nhỏ nhất đo được không được nhỏ hơn 85 % giá trị danh nghĩa quá 0,1 mm, tức là:

$$t_{min} \geq 0,85 t_n - 0,1$$

b) Đối với cáp có vỏ ngoài đặt trực tiếp lên áo giáp, màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn đồng tâm và đối với cáp có vỏ bọc phân cách, giá trị nhỏ nhất đo được không được nhỏ hơn 80 % giá trị danh nghĩa quá 0,2 mm, tức là:

$$t_{min} \geq 0,8 t_n - 0,2$$

17.6 Đo chiều dày của vỏ bọc chì

Chiều dày nhỏ nhất của vỏ bọc chì phải được xác định bằng một trong các phương pháp dưới đây, tùy theo lựa chọn của nhà chế tạo, và không được nhỏ hơn 95 % chiều dày danh nghĩa quá 0,1 mm, tức là:

$$t_{min} \geq 0,95 t_n - 0,1$$

CHÚ THÍCH: Phương pháp đo chiều dày của các loại vỏ bọc kim loại khác nhau đang được xem xét.

17.6.1 Phương pháp dải băng

Phép đo phải được thực hiện với micromet có các mặt phẳng có đường kính từ 4 mm đến 8 mm và độ chính xác bằng $\pm 0,01$ mm.

Phải thực hiện phép đo trên một mảnh vỏ bọc thử nghiệm dài khoảng 50 mm lấy ra từ cáp hoàn chỉnh. Mảnh thử nghiệm phải được rạch theo chiều dọc và làm phẳng một cách cẩn thận. Sau khi làm sạch mảnh thử nghiệm, thực hiện đủ số lượng phép đo dọc theo chu vi của vỏ bọc và ở cách mép của mảnh thử nghiệm đã làm phẳng ít nhất là 10 mm để đảm bảo đo được chiều dày nhỏ nhất.

17.6.2 Phương pháp vành tròn

Phép đo phải được thực hiện với micromet có một đầu đo phẳng và một đầu hình cầu, hoặc một đầu phẳng và một đầu chữ nhật phẳng có chiều rộng là 0,8 mm và chiều dài là 2,4 mm. Đầu đo hình cầu hoặc đầu đo hình chữ nhật phẳng phải được đặt vào mặt trong của vành tròn. Độ chính xác của micromet phải là $\pm 0,01$ mm.

Phải thực hiện phép đo trên một vành tròn của vỏ bọc được cắt cẩn thận từ mẫu. Chiều dày phải được xác định ở một số lượng đủ các điểm theo chu vi của vành tròn để đảm bảo đo được chiều dày nhỏ nhất.

17.7 Đo sợi dây làm áo giáp và dải băng làm áo giáp

17.7.1 Đo sợi dây

Đường kính của sợi dây tròn và chiều dày của sợi dây dẹt phải được đo bằng micromet có hai đầu phẳng có độ chính xác bằng $\pm 0,01$ mm. Đối với sợi dây tròn, thực hiện hai phép đo ở cùng một vị trí theo phương vuông góc với nhau và đường kính được lấy là trung bình của hai giá trị này.

17.7.2 Đo dải băng

Phép đo phải được thực hiện với micromet có hai đầu đo phẳng đường kính xấp xỉ 5 mm có độ chính xác bằng $\pm 0,01$ mm. Đối với dải băng có chiều rộng đến 40 mm, chiều dày được đo tại chính giữa chiều rộng. Đối với dải băng rộng hơn, chiều dày được đo cách các mép của dải băng 20 mm và chiều dày được lấy là trung bình của các kết quả.

17.7.3 Yêu cầu

Các kích thước của sợi dây và dải băng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh nghĩa nêu ở 13.5 quá:

- 5 % đối với sợi dây tròn;
- 8 % đối với sợi dây dẹt;
- 10 % đối với dải băng.

17.8 Đo đường kính ngoài

Nếu yêu cầu đo đường kính ngoài của cáp như một thử nghiệm mẫu thì phải thực hiện phép đo này theo Điều 8 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

17.9 Thử nghiệm điện áp trong 4 h

Thử nghiệm này chỉ áp dụng cho cáp có điện áp danh định lớn hơn 3,6/6 (7,2) kV.

17.9.1 Lấy mẫu

Mẫu phải là một mảnh cáp hoàn chỉnh có chiều dài giữa hai đầu nối thử nghiệm ít nhất là 5 m.

17.9.2 Qui trình

Điện áp tần số công nghiệp được đặt trong 4 h ở nhiệt độ môi trường xung quanh giữa từng ruột dẫn và (các) lớp kim loại.

17.9.3 Điện áp thử nghiệm

Điện áp thử nghiệm phải là $4 U_0$. Giá trị điện áp thử nghiệm ứng với điện áp danh định tiêu chuẩn được nêu trong Bảng 13.

Bảng 13 – Điện áp thử nghiệm mẫu

Điện áp danh định U_0	kV	6	8,7	12	18
Điện áp thử nghiệm	kV	24	35	48	72

Điện áp thử nghiệm phải được tăng dần đến giá trị qui định và duy trì trong 4 h.

17.9.4 Yêu cầu

Không được xảy ra đánh thủng cách điện.

17.10 Thử nghiệm kéo dãn trong lò nhiệt đối với cách điện EPR, HEPR và XLPE và vỏ bọc đàn hồi

17.10.1 Qui trình

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo Điều 9 của TCVN 6614-2-1 (IEC 60811-2-1) sử dụng điều kiện nêu ở Bảng 19 và Bảng 23.

17.10.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu nêu ở Bảng 19 đối với cách điện EPR, HEPR và XLPE và Bảng 23 đối với vỏ bọc SE₁.

18 Thử nghiệm điển hình về điện

Khi thử nghiệm điển hình được thực hiện thành công trên một kiểu cáp được qui định trong tiêu chuẩn này với diện tích mặt cắt ngang của ruột dẫn và điện áp danh định cụ thể thì phê duyệt kiểu phải được công nhận có hiệu lực cho các cáp của cùng một kiểu với diện tích mặt cắt ngang của ruột dẫn và/hoặc điện áp danh định khác với điều kiện là ba điều kiện dưới đây đều được thỏa mãn:

- cùng vật liệu, tức là cách điện và màn chắn bán dẫn và qui trình chế tạo được sử dụng;
- diện tích mặt cắt ngang của ruột dẫn không lớn hơn diện tích mặt cắt ngang của ruột dẫn của cáp được thử nghiệm, ngoại trừ tất cả các diện tích mặt cắt ngang đến và bằng 630 mm² được chấp nhận khi diện tích mặt cắt ngang của cáp đã được thử nghiệm trước đó nằm trong dải từ 95 mm² đến và bằng 630 mm²;
- điện áp danh định không lớn hơn điện áp danh định của cáp được thử nghiệm.

Việc chấp thuận không phụ thuộc vào vật liệu ruột dẫn.

18.1 Cáp có màn chắn ruột dẫn và màn chắn cách điện

Mẫu cáp hoàn chỉnh dài từ 10 m đến 15 m phải chịu các thử nghiệm nêu ở 18.1.1.

Ngoại trừ các điều khoản ở 18.1.2, tất cả các thử nghiệm ở 18.1.1 phải được áp dụng lần lượt cho cùng một mẫu.

Ở cáp ba lõi, phải tiến hành từng phép thử hoặc phép đo trên tất cả các lõi.

TCVN 5935-2:2013

Đo điện trở suất của màn chắn bán dẫn được mô tả trong 18.1.9 phải được thực hiện trên một mẫu riêng rẽ.

18.1.1 Trình tự thử nghiệm

Trình tự thử nghiệm bình thường như sau:

- a) thử nghiệm uốn, tiếp theo là thử nghiệm thử nghiệm phóng điện cục bộ (xem 18.1.3 và 18.1.4);
- b) đo tg δ (xem 18.1.2 và 18.1.5);
- c) thử nghiệm chu kỳ nhiệt, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ (xem 18.1.6);
- d) thử nghiệm xung, tiếp theo là thử nghiệm điện áp (xem 18.1.7);
- e) thử nghiệm điện áp trong 4 h (xem 18.1.8).

18.1.2 Điều khoản đặc biệt

Đo tg δ có thể được tiến hành trên một mẫu khác với mẫu được dùng cho các thử nghiệm theo trình tự bình thường liệt kê ở 18.1.1.

Không yêu cầu đo tg δ trên cáp có điện áp danh định nhỏ hơn 6/10 (12) kV.

Có thể lấy một mẫu mới cho thử nghiệm e) với điều kiện là mẫu thử nghiệm này đã chịu các thử nghiệm a) và c) liệt kê ở 18.1.1.

18.1.3 Thử nghiệm uốn

Mẫu phải được uốn quanh trụ thử nghiệm (ví dụ, tang trống) ít nhất một vòng hoàn chỉnh ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Sau đó, tháo mẫu thử nghiệm ra và lặp lại qui trình này nhưng theo chiều ngược lại mà không quay quanh trục.

Chu kỳ hoạt động này phải được tiến hành ba lần.

Đường kính của trụ thử nghiệm phải bằng:

- Đối với cáp có vỏ bọc chì hoặc có lá kim loại xếp chồng theo chiều dọc đặt vào:

$25 (d + D) \pm 5 \%$ đối với cáp một lõi;

$20 (d + D) \pm 5 \%$ đối với cáp ba lõi;

- Đối với cáp khác:

$20 (d + D) \pm 5 \%$ đối với cáp một lõi;

$15 (d + D) \pm 5 \%$ đối với cáp ba lõi;

Trong đó:

D là đường kính ngoài thực của mẫu cáp, tính bằng milimét, được đo theo 17.8;

d là đường kính thực của ruột dẫn, tính bằng milimét.

Nếu ruột dẫn không tròn:

$$d = 1,13\sqrt{S}$$

trong đó S là diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa, tính bằng milimét vuông.

Sau khi hoàn thành thử nghiệm này, mẫu phải chịu thử nghiệm phóng điện cục bộ và phải phù hợp với các yêu cầu nêu ở 18.1.4.

18.1.4 Thử nghiệm phóng điện cục bộ

Thử nghiệm phóng điện cục bộ phải được tiến hành theo IEC 60885-3, độ nhạy phải là 5 pC hoặc tốt hơn.

Điện áp thử nghiệm phải được tăng lên từ từ đến $2U_0$ và giữ ở giá trị này trong 10 s rồi sau đó từ từ giảm chậm xuống còn $1,73 U_0$.

Không được có phóng điện phát hiện được từ đối tượng thử nghiệm vượt quá độ nhạy công bố ở $1,73 U_0$.

CHÚ THÍCH: Phóng điện cục bộ bất kỳ từ đối tượng thử nghiệm cũng có thể có hại.

18.1.5 Đo tg δ đối với cáp có điện áp danh định lớn hơn hoặc bằng 6/10 (12) kV

Mẫu cáp hoàn chỉnh phải được gia nhiệt bằng một trong các phương pháp sau: mẫu được đặt trong một bình chất lỏng hoặc trong một lò hoặc phải cho một dòng điện gia nhiệt đi qua màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn hoặc cả hai.

Mẫu phải được gia nhiệt cho đến khi ruột dẫn đạt đến nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn trong hoạt động bình thường từ 5°C đến 10°C .

Ở từng phương pháp, nhiệt độ ruột dẫn phải được xác định bằng cách đo điện trở ruột dẫn hoặc bằng cơ cấu đo nhiệt độ thích hợp trong bể hoặc lò hoặc trên bề mặt của màn chắn hoặc trên một cáp chuẩn được gia nhiệt giống hệt.

Tg δ phải được đo với điện áp xoay chiều ít nhất là 2 kV ở nhiệt độ được qui định ở trên.

Giá trị đo được không được cao hơn các giá trị nêu ở Bảng 15.

18.1.6 Thử nghiệm chu kỳ nhiệt

Mẫu thử đã chịu các thử nghiệm trước đó phải được đặt trên sàn của phòng thử nghiệm và được gia nhiệt bằng cách cho một dòng điện gia nhiệt đi qua ruột dẫn cho đến khi ruột dẫn đạt đến nhiệt độ ổn định lớn hơn nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn trong hoạt động bình thường từ 5°C đến 10°C .

Đối với cáp ba lõi, phải cho dòng điện gia nhiệt đi qua tất cả các ruột dẫn.

Chu kỳ gia nhiệt phải ít nhất là 8 h. Nhiệt độ ruột dẫn phải được duy trì trong các giới hạn nhiệt độ đã nêu trong ít nhất 2 h của từng giai đoạn gia nhiệt. Sau đó, làm mát tự nhiên trong không khí trong ít nhất 3 h đến khi nhiệt độ ruột dẫn nằm trong phạm vi 10°C của nhiệt độ môi trường xung quanh.

TCVN 5935-2:2013

Phải thực hiện chu kỳ này 20 lần.

Sau chu kỳ cuối, mẫu phải chịu thử nghiệm phóng điện cục bộ và phải phù hợp với các yêu cầu nêu ở 18.1.4.

18.1.7 Thử nghiệm xung sau đó thử nghiệm điện áp

Thử nghiệm này phải được thực hiện trên mẫu có nhiệt độ ruột dẫn cao hơn nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn trong hoạt động bình thường từ 5 °C đến 10 °C.

Điện áp xung phải được đặt theo qui trình nêu trong IEC 60230 và có giá trị đỉnh nêu ở Bảng 14.

Bảng 14 – Điện áp xung

Điện áp danh định U_0/U (U_m)	kV	3,6/6 (7,2)	6/10 (12)	8,7/15 (17,5)	12/20 (24)	18/30 (36)
Điện áp thử nghiệm (đỉnh)	kV	60	75	95	125	170

Từng lõi cáp phải chịu được 10 xung điện áp dương và 10 xung điện áp âm mà không bị hỏng.

Sau thử nghiệm xung, từng lõi của mẫu cáp phải chịu thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp trong 15 min ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Điện áp thử nghiệm phải như qui định trong Bảng 11. Không được xảy ra đánh thủng cách điện.

18.1.8 Thử nghiệm điện áp trong 4 h

Thử nghiệm này phải được thực hiện ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Điện áp tần số công nghiệp được đặt trong 4 h vào mẫu giữa (các) ruột dẫn và (các) màn chắn.

Điện áp thử nghiệm phải là 4 U_0 . Điện áp này phải được tăng dần đến giá trị qui định. Không được xảy ra đánh thủng cách điện.

18.1.9 Điện trở suất của màn chắn bán dẫn

Điện trở suất của các màn chắn bán dẫn dạng đùn đặt lên ruột dẫn và lên cách điện phải được xác định bằng các phép đo trên các mảnh thử nghiệm lấy từ lõi của mẫu cáp như khi chế tạo và trên mẫu cáp đã chịu xử lý lão hóa để thử nghiệm tính tương thích của các vật liệu thành phần qui định ở 19.5.

18.1.9.1 Qui trình

Qui trình thử nghiệm phải phù hợp với Phụ lục D.

Các phép đo được thực hiện ở nhiệt độ trong phạm vi ± 2 °C nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn trong hoạt động bình thường.

18.1.9.2 Yêu cầu

Điện trở suất trước và sau lão hóa, không được vượt quá giá trị sau:

- màn chắn ruột dẫn: 1 000 Ω.m,
- màn chắn cách điện: 500 Ω.m.

18.2 Cáp có điện áp danh định 3,6/6 (7,2) kV có cách điện không có màn chắn

Từng lõi mẫu cáp hoàn chỉnh dài từ 10 m đến 15 m phải chịu các thử nghiệm dưới đây, áp dụng lần lượt:

- a) đo điện trở cách điện ở nhiệt độ môi trường xung quanh (xem 18.2.1);
- b) đo điện trở cách điện ở nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn trong hoạt động bình thường (xem 18.2.2);
- c) thử nghiệm điện áp trong 4 h (xem 18.2.3).

Cáp cũng phải chịu thử nghiệm xung trên mẫu cáp hoàn chỉnh riêng rẽ dài 10 m đến 15 m (xem 18.2.4).

18.2.1 Đo điện trở cách điện ở nhiệt độ môi trường xung quanh**18.2.1.1 Qui trình**

Thử nghiệm này phải được thực hiện trên đoạn mẫu trước thử nghiệm điện bất kỳ khác.

Tất cả các vỏ bọc ngoài phải được lấy ra và lõi phải được ngâm trong nước ở nhiệt độ môi trường xung quanh trong ít nhất 1 h trước thử nghiệm.

Điện áp thử nghiệm một chiều phải từ 80 V đến 500 V và được đặt trong thời gian đủ để đạt đến giá trị đo ổn định hợp lý nhưng không ít hơn 1 min và không quá 5 min.

Phép đo phải được thực hiện giữa từng ruột dẫn và nước.

Nếu có yêu cầu, có thể xác nhận phép đo ở nhiệt độ bằng $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

18.2.1.2 Tính toán

Điện trở suất khối phải được tính từ điện trở cách điện đo được theo công thức sau:

$$\rho = \frac{2 \times \pi \times l \times R}{\ln \frac{D}{d}}$$

trong đó

- ρ là điện trở suất khối, tính bằng ôm.centimet;
- R là điện trở cách điện đo được, tính bằng ôm;
- l là chiều dài cáp, tính bằng centimet;
- D là đường kính ngoài của cách điện, tính bằng milimét;
- d là đường kính trong của cách điện, tính bằng milimét.

TCVN 5935-2:2013

"Hằng số điện trở cách điện K_i " tính bằng megôm.kilomet cũng có thể tính theo công thức:

$$K_i = \frac{l \times R \times 10^{-11}}{\lg \frac{D}{d}} = 10^{-11} \times 0,367 \times \rho$$

CHÚ THÍCH: Đối với lõi ruột dẫn định hình, tỷ số D/d là tỷ số giữa chu vi bên ngoài cách điện và chu vi bên ngoài ruột dẫn.

18.2.1.3 Yêu cầu

Giá trị tính được từ các phép đo không được nhỏ hơn các giá trị qui định ở Bảng 15.

18.2.2 Đo điện trở cách điện ở nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn

18.2.2.1 Qui trình

Lõi của mẫu cáp phải được ngâm trong nước ở nhiệt độ trong phạm vi ± 2 °C của nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn trong hoạt động bình thường trong ít nhất 1 h trước khi thử nghiệm.

Điện áp thử nghiệm một chiều phải từ 80 V đến 500 V và phải đặt trong thời gian đủ để đạt được giá trị đo ổn định hợp lý nhưng không ít hơn 1 min và không quá 5 min.

Phép đo phải được thực hiện giữa từng ruột dẫn và nước.

18.2.2.2 Tính toán

Điện trở suất khối và/hoặc hằng số điện trở cách điện phải được tính từ điện trở cách điện theo công thức nêu ở 18.2.1.2.

18.2.2.3 Yêu cầu

Giá trị tính được từ các phép đo không được nhỏ hơn giá trị qui định ở Bảng 15.

18.2.3 Thử nghiệm điện áp trong 4 h

18.2.3.1 Qui trình

Lõi của mẫu cáp phải được ngâm trong nước ở nhiệt độ môi trường xung quanh trong ít nhất 1 h.

Sau đó, điện áp tần số công nghiệp bằng $4 U_0$ phải được đặt vào và duy trì liên tục trong 4 h giữa từng ruột dẫn và nước.

18.2.3.2 Yêu cầu

Không được xảy ra đánh thủng cách điện.

18.2.4 Thử nghiệm xung

18.2.4.1 Qui trình

Thử nghiệm phải được thực hiện trên mẫu ở nhiệt độ ruột dẫn cao hơn nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn trong làm việc bình thường từ 5 °C đến 10 °C.

Điện áp xung đặt vào theo qui trình nêu ở IEC 60230 và phải có giá trị định bằng 60 kV.

Từng dây xung được đặt lần lượt giữa từng ruột dẫn pha và tất cả các ruột dẫn còn lại nối với nhau và nối với đất.

18.2.4.2 Yêu cầu

Từng lõi cáp phải chịu được 10 xung điện áp dương và 10 xung điện áp âm mà không bị hỏng.

19 Thử nghiệm điển hình, không điện

Các thử nghiệm điển hình không điện yêu cầu trong tiêu chuẩn này được nêu ở Bảng 16.

19.1 Đo chiều dày cách điện

19.1.1 Lấy mẫu

Phải lấy một mẫu từ mỗi lõi cáp có cách điện.

19.1.2 Qui trình

Phép đo phải được thực hiện như mô tả ở 8.1 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

19.1.3 Yêu cầu

Xem 17.5.2.

19.2 Đo chiều dày vỏ bọc phi kim loại (kể cả vỏ bọc phân cách dạng đùn nhưng không tính lớp bọc bên trong)

19.2.1 Lấy mẫu

Phải lấy một mẫu cáp.

19.2.2 Qui trình

Phép đo phải được thực hiện như mô tả ở 8.2 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

19.1.3 Yêu cầu

Xem 17.5.3.

19.2 Thử nghiệm để xác định đặc tính cơ của cách điện trước và sau lão hóa

19.3.1 Lấy mẫu

Lấy mẫu và chuẩn bị mảnh thử nghiệm phải được thực hiện như mô tả ở 9.1 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

19.3.2 Xử lý lão hóa

Xử lý lão hóa phải được thực hiện như mô tả ở 8.1 của TCVN 6614-1-2 (IEC 60811-1-2) trong các điều kiện qui định ở Bảng 17.

TCVN 5935-2:2013

19.3.3. Ôn định và thử nghiệm cơ

Ôn định và đo đặc tính cơ phải được thực hiện như mô tả ở 9.1 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

19.3.4 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm đối với mảnh thử nghiệm đã lão hóa và chưa lão hóa phải phù hợp với các yêu cầu nêu ở Bảng 17.

19.4 Thử nghiệm để xác định đặc tính cơ của vỏ bọc phi kim loại trước và sau lão hóa

19.4.1 Lấy mẫu

Lấy mẫu và chuẩn bị mảnh thử nghiệm phải được thực hiện như mô tả ở 9.2 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

19.4.2 Xử lý lão hóa

Xử lý lão hóa phải được thực hiện như mô tả ở 8.1 của TCVN 6614-1-2 (IEC 60811-1-2) trong điều kiện qui định ở Bảng 20.

19.3.3. Ôn định và thử nghiệm cơ

Ôn định và đo đặc tính cơ phải được thực hiện như mô tả ở 9.2 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

19.3.4 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm đối với mảnh thử nghiệm đã lão hóa và chưa lão hóa phải phù hợp với các yêu cầu nêu ở Bảng 20.

19.5 Thử nghiệm lão hóa bổ sung trên các mảnh cáp hoàn chỉnh

19.5.1 Yêu cầu chung

Mục đích của thử nghiệm này là để kiểm tra cách điện và vỏ bọc phi kim loại sẽ không bị suy giảm chất lượng khi làm việc do tiếp xúc với các thành phần khác trong cáp.

Thử nghiệm áp dụng cho tất cả các kiểu cáp.

19.5.2 Lấy mẫu

Mẫu phải được lấy từ cáp hoàn chỉnh như mô tả ở 8.1.4 của TCVN 6614-1-2 (IEC 60811-1-2).

19.5.3 Xử lý lão hóa

Xử lý lão hóa mảnh cáp phải được thực hiện trong lò không khí như mô tả ở 8.1.4 của TCVN 6614-1-2 (IEC 60811-1-2) trong các điều kiện dưới đây:

- nhiệt độ: cao hơn nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn (10 ± 2) °C của cáp trong hoạt động bình thường (xem Bảng 17);
- thời gian: 7 x 24 h.

19.5.4 Thử nghiệm cơ

Mảnh thử nghiệm là cách điện và vỏ bọc lấy từ mảnh cáp đã lão hóa phải được chuẩn bị và chịu các thử nghiệm cơ như mô tả ở 8.1.4 của TCVN 6614-1-2 (IEC 60811-1-2).

19.5.5 Yêu cầu

Sự khác nhau giữa các giá trị giữa của độ bền kéo và độ dẫn dài tại thời điểm đứt sau lão hóa và các giá trị tương ứng thu được khi chưa lão hóa (xem 19.3 và 19.4) không được vượt quá các giá trị áp dụng cho thử nghiệm sau lão hóa trong lò không khí qui định ở Bảng 17 đối với cách điện và Bảng 20 đối với vỏ bọc phi kim loại.

19.6 Thử nghiệm tổn hao khối lượng của vỏ bọc PVC loại ST₂**19.6.1 Qui trình**

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải phù hợp với 8.2 của TCVN 6614-3-2 (IEC 60811-3-2).

19.6.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu nêu ở Bảng 21.

19.7 Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao trên cách điện và vỏ bọc phi kim loại**19.7.1 Qui trình**

Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao phải được thực hiện theo Điều 8 của TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1), sử dụng các điều kiện thử nghiệm nêu trong phương pháp thử nghiệm và trong Bảng 18, 21 và 22.

19.7.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với yêu cầu nêu ở Điều 8 của TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1).

19.8 Thử nghiệm trên cách điện PVC và vỏ bọc PVC ở nhiệt độ thấp**19.8.1 Qui trình**

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải phù hợp với Điều 8 của TCVN 6614-1-4 (IEC 60811-1-4), sử dụng nhiệt độ thử nghiệm qui định trong các Bảng 18 và 21.

19.8.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với yêu cầu nêu ở Điều 8 của TCVN 6614-1-4 (IEC 60811-1-4).

19.9 Thử nghiệm tính kháng nứt của cách điện PVC và vỏ bọc PVC (thử nghiệm sốc nhiệt)**19.9.1 Qui trình**

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải phù hợp với Điều 9 của TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1), sử dụng nhiệt độ và thời gian thử nghiệm theo các Bảng 18 và 21.

TCVN 5935-2:2013

19.9.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với yêu cầu nêu ở Điều 9 của TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1).

19.10 Thử nghiệm tính kháng ôzôn của cách điện EPR và HEPR

19.10.1 Qui trình

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo Điều 8 của TCVN 6614-2-1 (IEC 60811-2-1).
Nồng độ ôzôn và thời gian thử nghiệm phải phù hợp với Bảng 19.

19.10.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với yêu cầu nêu ở Điều 8 của TCVN 6614-2-1 (IEC 60811-2-1).

19.11 Thử nghiệm kéo dẫn trong lò nhiệt của cách điện EPR, HEPR và XLPE và vỏ bọc đàn hồi

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo 17.10 và phải phù hợp với các yêu cầu của 17.10.

19.12 Thử nghiệm ngâm trong dầu đối với vỏ bọc đàn hồi

19.12.1 Qui trình

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo Điều 10 của TCVN 6614-2-1 (IEC 60811-2-1), sử dụng các điều kiện nêu trong Bảng 23.

19.12.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với yêu cầu nêu trong Bảng 23.

19.13 Thử nghiệm hấp thụ nước của cách điện

19.13.1 Qui trình

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo 9.1 hoặc 9.2 của TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3), sử dụng điều kiện qui định trong Bảng 18 hoặc 19 tương ứng.

19.13.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong Bảng 18 hoặc 19.

19.14 Thử nghiệm cháy lan trên một cáp

Thử nghiệm này chỉ áp dụng cho cáp có vỏ bọc bằng hợp chất ST₁, ST₂ hoặc SE₁ và chỉ thực hiện trên các cáp này khi có yêu cầu đặc biệt.

Phương pháp và yêu cầu thử nghiệm như qui định trong TCVN 6613-1-2 (IEC 60332-1-2).

19.15 Đo hàm lượng bột than đen của vỏ bọc ngoài PE màu đen**19.15.1 Qui trình**

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo Điều 11 của IEC 60811-4-1.

19.15.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong Bảng 22.

19.16 Thử nghiệm độ co ngót của cách điện XLPE**19.16.1 Qui trình**

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo Điều 10 của TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3) trong các điều kiện qui định trong Bảng 19.

19.16.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong Bảng 19.

19.7 Thử nghiệm ổn định nhiệt đối với cách điện PVC**19.7.1 Qui trình**

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo Điều 9 của TCVN 6614-3-2 (IEC 60811-3-2) trong các điều kiện qui định trong Bảng 18.

19.17.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong Bảng 18.

19.18 Xác định độ cứng của cách điện HEPR**19.18.1 Qui trình**

Qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo Phụ lục E.

19.18.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong Bảng 19.

19.19 Xác định mô đun đàn hồi của cách điện HEPR**19.19.1 Qui trình**

Lấy mẫu, chuẩn bị mảnh thử nghiệm và qui trình thử nghiệm phải được thực hiện theo Điều 9 của TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1).

Phải đo các tải yêu cầu để đạt độ giãn dài 150 %. Ứng suất tương ứng được tính bằng cách chia tải đo được cho diện tích mặt cắt ngang của mảnh thử nghiệm chưa kéo giãn. Các tỷ số giữa ứng suất và độ giãn phải được xác định để thu được các mô đun đàn hồi ở 150 % độ giãn dài.

TCVN 5935-2:2013

Mô đun đàn hồi phải là giá trị giữa.

19.19.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với yêu cầu nêu trong Bảng 19.

19.20 Thử nghiệm độ co ngót đối với vỏ bọc ngoài PE

19.20.1 Quy trình

Quy trình lấy mẫu và thử nghiệm phải được thực hiện theo Điều 11 của TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3) trong các điều kiện qui định ở Bảng 22.

19.20.2 Yêu cầu

Kết quả thử nghiệm phải phù hợp với yêu cầu nêu trong Bảng 22.

19.21 Thử nghiệm tính bóc được đối với màn chắn cách điện

Thử nghiệm này phải được thực hiện khi nhà chế tạo công bố màn chắn cách điện bán dẫn dạng đùn có thể bóc ra được.

19.21.1 Quy trình

Thử nghiệm phải được thực hiện ba lần trên cả mẫu chưa lão hóa và mẫu đã lão hóa, sử dụng ba mẫu cáp riêng rẽ hoặc một mảnh cáp ở ba vị trí xung quanh chu vi, cách nhau xấp xỉ 120° .

Chiều dài lõi ít nhất là 250 mm phải được lấy từ cáp cần thử nghiệm trước và sau khi lão hóa theo 19.5.3.

Thực hiện hai nhát cắt trên màn chắn cách điện bán dẫn dạng đùn của từng mẫu, theo chiều dọc trục từ đầu này đến đầu kia, và theo hướng kính vào cách điện, các nhát cắt cách nhau (10 ± 1) mm và song song với nhau.

Sau khi lấy ra xấp xỉ một đoạn 50 mm của dải băng rộng 10 mm bằng cách kéo dải băng theo chiều song song với lõi (tức là góc bóc bằng xấp xỉ 180°), lõi phải được lắp theo chiều thẳng đứng trên máy thử nghiệm kéo với một đầu của lõi được giữ trong một ngàm kẹp và dải băng rộng 10 mm được giữ trong ngàm kẹp còn lại.

Lực để bóc dải băng rộng 10 mm khỏi cách điện để lấy ra một đoạn tối thiểu bằng 100 mm phải được đo với góc bóc xấp xỉ 180° và tốc độ kéo bằng (250 ± 50) mm/min.

Thử nghiệm phải được thực hiện ở nhiệt độ bằng $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Đối với mẫu chưa lão hóa và đã lão hóa, phải ghi lại liên tục giá trị lực bóc.

19.21.2 Yêu cầu

Lực yêu cầu để bóc màn chắn bán dẫn dạng đùn ra khỏi cách điện không được nhỏ hơn 4 N và không được lớn hơn 45 N trước và sau lão hóa.

Bề mặt cách điện không được bị hư hại và không có dấu vết của màn chắn bán dẫn còn lại trên cách điện.

19.22 Thử nghiệm thấm nước

Thử nghiệm thấm nước phải được áp dụng cho các thiết kế cáp mà nhà chế tạo công bố rằng cáp có vật chắn thấm nước theo chiều dọc. Thử nghiệm này được thiết kế để đáp ứng yêu cầu đối với cáp ngầm dưới đất và không dự kiến áp dụng cho cáp có kết cấu để sử dụng làm cáp ngầm dưới nước.

Thử nghiệm áp dụng cho các thiết kế cáp dưới đây:

- a) có vật chắn ngăn nước thấm theo chiều dọc trong vùng của các lớp kim loại;
- b) có vật chắn ngăn nước thấm theo chiều dọc dọc theo ruột dẫn.

Thiết bị, qui trình lấy mẫu và thử nghiệm phải theo Phụ lục F.

20 Thử nghiệm điện sau lắp đặt

Thử nghiệm sau lắp đặt được thực hiện khi việc lắp đặt cáp và các phụ kiện đã hoàn thành.

Thử nghiệm vỏ bọc ngoài bằng điện một chiều theo 20.1 được khuyến cáo và nếu có yêu cầu, thử nghiệm cách điện theo 20.2. Đối với hệ thống lắp đặt mà chỉ tiến hành thử nghiệm vỏ bọc ngoài theo 20.1 thì qui trình đảm bảo chất lượng trong quá trình lắp đặt phụ kiện có thể thay cho thử nghiệm cách điện này, theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

20.1 Thử nghiệm điện áp một chiều của vỏ bọc ngoài

Mức điện áp và thời gian được qui định ở Điều 5 của IEC 60229 phải được đặt giữa từng vỏ bọc kim loại hoặc màn chắn kim loại và đất.

Để thử nghiệm có hiệu lực, cần tạo tiếp xúc tốt với đất ở tất cả các bề mặt ngoài của vỏ bọc ngoài. Lớp dẫn trên vỏ bọc ngoài có thể giúp về khía cạnh này.

20.2 Thử nghiệm cách điện

20.2.1 Thử nghiệm điện xoay chiều

Theo thỏa thuận giữa người mua và nhà thầu, có thể sử dụng thử nghiệm điện áp xoay chiều ở tần số công nghiệp theo điểm a) hoặc điểm b) dưới đây có thể sử dụng:

- a) thử nghiệm trong 5 min ở điện áp pha-pha của hệ thống đặt giữa ruột dẫn và màn chắn/vỏ bọc kim loại;
- b) thử nghiệm trong 24 h ở điện áp làm việc bình thường của hệ thống.

20.2.2 Thử nghiệm điện một chiều

Là một sự lựa chọn khác thay cho thử nghiệm điện xoay chiều, điện áp thử nghiệm một chiều bằng $4 U_0$ có thể được đặt trong 15 min.

TCVN 5935-2:2013

CHÚ THÍCH 1: Thử nghiệm điện một chiều có thể gây nguy hiểm cho hệ thống cách điện cần thử nghiệm. Các phương pháp thử nghiệm khác đang được xem xét.

CHÚ THÍCH 2: Đối với hệ thống lắp đặt đang sử dụng, có thể sử dụng điện áp thấp hơn và/hoặc thời gian ngắn hơn. Các giá trị cần được thỏa thuận, có tính đến tuổi thọ, môi trường, lịch sử của phóng điện đánh thủng và mục đích thực hiện thử nghiệm.

Bảng 15 – Yêu cầu thử nghiệm điển hình về điện đối với hợp chất cách điện

Ký hiệu hợp chất (xem 4.2)		PVC/B	EPR/ HEPR	XLPE
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn khi làm việc bình thường (xem 4.2)	°C	70	90	90
Điện trở suất khối ρ *				
– ở 20 °C (xem 18.2.1)	$\Omega.cm$	10^{14}	–	–
– ở nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn khi làm việc bình thường (xem 18.2.2)	$\Omega.cm$	10^{11}	10^{12}	–
Hằng số điện trở cách điện K_i *				
– ở 20 °C (xem 18.2.1)	M $\Omega.km$	367	–	–
– ở nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn khi làm việc bình thường (xem 18.2.2)	M $\Omega.km$	0,37	3,67	–
tg δ (xem 18.1.5)				
– tg δ ở nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn khi làm việc bình thường cộng với 5 °C đến 10 °C, giá trị lớn nhất	$\times 10^{-4}$	–	400	40
* Dùng cho cáp không có màn chắn theo các điểm a) và b) của Điều 7, điện áp danh định bằng 3,6/6-(7,2) kV đối với cách điện PVC, EPR và HEPR.				

Bảng 16 – Thử nghiệm điển hình không điện

(xem từ Bảng 17 đến Bảng 23)

Ký hiệu hợp chất (xem 4.2 và 4.3)	Cách điện				Vỏ bọc				
	PVC/B	EPR	HEPR	XLPE	PVC		PE		SE ₁
					ST ₁	ST ₂	ST ₃	ST ₇	
Kích thước									
Đo chiều dày	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Đặc tính cơ (độ bền kéo và độ giãn dài tại thời điểm đứt)									
Không lão hóa	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sau khi lão hóa trong lò không khí	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sau khi lão hóa các mảnh cáp hoàn chỉnh	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sau khi ngâm trong dầu nóng	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Đặc tính nhựa nhiệt dẻo									
Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao (đánh dấu)	x	-	-	-	x	x	-	x	-
Đáp ứng ở nhiệt độ thấp	x	-	-	-	x	x	-	-	-
Các đặc tính khác									
Tổn hao khối lượng trong lò không khí	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Thử nghiệm sốc nhiệt (nứt)	x	-	-	-	x	x	-	-	-
Thử nghiệm khả năng chịu ôzôn	-	x	x	-	-	-	-	-	-
Thử nghiệm kéo dẫn trong lò nhiệt	-	x	x	x	-	-	-	-	x
Thử nghiệm cháy lan trên cáp đơn (nếu yêu cầu)	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Hấp thụ nước	x	x	x	x	-	-	-	-	-
Ôn định nhiệt	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Thử nghiệm co ngót	-	-	-	x	-	-	x	x	-
Hàm lượng bột than đen *	-	-	-	-	-	-	x	x	-
Xác định độ cứng	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Xác định mô đun đàn hồi	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Thử nghiệm tính bóc ra được **									
Thử nghiệm thấm nước ***									

CHÚ THÍCH: x thể hiện thử nghiệm điển hình cần áp dụng.

* Chỉ đối với vỏ bọc ngoài màu đen.

** Áp dụng cho các thiết kế cáp mà nhà chế tạo công bố màn chắn cách điện có thể bóc ra được.

*** Áp dụng cho các thiết kế cáp mà nhà chế tạo công bố có vật chắn ngăn nước thấm theo chiều dọc.

**Bảng 17 – Yêu cầu thử nghiệm đối với các đặc tính cơ của hợp chất cách điện
(trước và sau lão hóa)**

Ký hiệu hợp chất (xem 4.2)		PVC/B	EPR	HEPR	XLPE
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn khi làm việc bình thường (xem 4.2)	°C	70	90	90	90
Không lão hóa (TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1), 9.1)					
Độ bền kéo, giá trị nhỏ nhất	N/mm ²	12,5	4,2	8,5	12,5
Độ giãn dài tại thời điểm đứt, giá trị nhỏ nhất	%	125	200	200	200
Sau khi lão hóa trong lò không khí (TCVN 6614-1-2 (IEC 60811-1-2), 8.1)					
Sau khi lão hóa không có ruột dẫn					
Xử lý:					
– nhiệt độ	°C	100	135	135	135
– dung sai	°C	±2	±3	±3	±3
– thời gian	h	168	168	168	168
Độ bền kéo:					
a) giá trị sau lão hóa, giá trị nhỏ nhất	N/mm ²	12,5	–	–	–
b) biến đổi *, giá trị lớn nhất	%	±25	±30	±30	±25
Độ giãn dài tại thời điểm đứt:					
a) giá trị sau lão hóa, giá trị nhỏ nhất	%	125	–	–	–
b) biến đổi *, giá trị lớn nhất	%	±25	±30	±30	±25
* Biến đổi: chênh lệch giữa giá trị trung bình thu được sau khi lão hóa và giá trị trung bình thu được không lão hóa được thể hiện bằng phần trăm của giá trị trung bình thu được không lão hóa.					

Bảng 18 – Yêu cầu thử nghiệm đối với các đặc tính cụ thể của hợp chất cách điện PVC

Ký hiệu hợp chất (xem 4.2 và 4.3)		PVC/B
Sử dụng hợp chất PVC		Cách điện
Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao (TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1), Điều 8)		
Nhiệt độ (dung sai ±2 °C)	°C	80
Đáp ứng ở nhiệt độ thấp * (TCVN 6614-1-4 (IEC 60811-1-4), Điều 8)		
Thử nghiệm cần thực hiện mà không lão hóa trước:		
– thử nghiệm uốn nguội với đường kính <12,5 mm		
– nhiệt độ (dung sai ±2 °C)	°C	-5
Thử nghiệm độ giãn dài nguội trên mảnh thử nghiệm dạng chày:		
– nhiệt độ (dung sai ±2 °C)	°C	-5
Thử nghiệm sốc nhiệt (TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1), Điều 9)		
Nhiệt độ (dung sai ±3 °C)	°C	150
Thời gian	h	1
Ổn định nhiệt (TCVN 6614-3-2 (IEC 60811-3-2), Điều 9)		
Nhiệt độ (dung sai ±0,5 °C)	°C	200
Thời gian nhỏ nhất	min	100
Hấp thụ nước (TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3), 9.1)		
Phương pháp điện:		
Nhiệt độ (dung sai ±2 °C)	°C	70
Thời gian	h	240
* Do điều kiện khí hậu, một số tiêu chuẩn quốc gia khác có thể yêu cầu sử dụng nhiệt độ thấp hơn.		

Bảng 19 – Yêu cầu thử nghiệm đối với các đặc tính cụ thể của các loại hợp chất cách điện nhựa nhiệt dẻo khác nhau

Ký hiệu hợp chất (xem 4.2)		EPR	HEPR	XLPE
Khả năng chịu ôzôn (TCVN 6614-2-1 (IEC 60811-2-1), Điều 8)	%	0,025	0,025	–
Nồng độ ôzôn (theo thể tích)		đến 0,030	đến 0,030	–
Thời gian thử nghiệm mà chưa nứt	h	24	24	–
Thử nghiệm kéo dẫn trong lò nhiệt (IEC 60811-2-, Điều 9)				
Xử lý:				
– nhiệt độ không khí (dung sai ± 3 °C)	°C	250	250	200
– thời gian chịu tải	min	15	15	15
– ứng suất cơ	N/cm ²	20	20	20
Độ dẫn dài lớn nhất có tải	%	175	175	175
Độ dẫn dài vĩnh viễn lớn nhất sau khi để nguội	%	15	15	15
Hấp thụ nước (TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3), 9.2)				
Phương pháp phân tích trọng lượng:				
Nhiệt độ (dung sai ± 2 °C)	°C	85	85	85
Thời gian	h	336	336	336
Độ tăng khối lượng lớn nhất	mg/cm ²	5	5	1*
Thử nghiệm co ngót (TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3), Điều 10)				
Khoảng cách L giữa các đầu	mm	–	–	200
Nhiệt độ (dung sai ± 3 °C)	°C	–	–	130
Thời gian	h	–	–	1
Độ co ngót lớn nhất	%	–	–	4
Xác định độ cứng (xem Phụ lục E)				
IRHD **, giá trị nhỏ nhất		–	80	–
Xác định mô đun đàn hồi (xem 19.19)				
Mô đun ở 150 % độ dẫn dài, giá trị nhỏ nhất	N/mm ²	–	4,5	–

* Độ tăng lớn hơn 1 mg/cm² đang được xem xét đối với các khối lượng riêng của XLPE lớn hơn 1 g/cm³.
 ** IRHD: độ cứng quốc tế của cao su.

Bảng 20 – Yêu cầu thử nghiệm đối với các đặc tính cơ của hợp chất vỏ bọc (trước và sau lão hóa)

Ký hiệu hợp chất (xem 4.3)		ST ₁	ST ₂	ST ₃	ST ₇	SE ₁
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn khí làm việc bình thường (xem 4.3)	°C	80	90	80	90	85
Không lão hóa (TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1), 9.2)						
Độ bền kéo, giá trị nhỏ nhất	N/mm ²	12,5	12,5	10,0	12,5	10,0
Độ dẫn dài tại thời điểm đứt, giá trị nhỏ nhất	%	150	150	300	300	300
Sau khi lão hóa trong lò không khí (TCVN 6614-1-2 (IEC 60811-1-2), 8.1)						
Xử lý:						
– nhiệt độ (dung sai ± 2 °C)	°C	100	100	100	110	100
– thời gian	h	168	168	240	240	168
Độ bền kéo:						
a) giá trị sau lão hóa, giá trị nhỏ nhất	N/mm ²	12,5	12,5	–	–	–
b) biến đổi *, giá trị lớn nhất	%	± 25	± 25	–	–	± 30
Độ dẫn dài tại thời điểm đứt:						
c) giá trị sau lão hóa, giá trị nhỏ nhất	%	150	150	300	300	250
d) biến đổi *, giá trị lớn nhất	%	± 25	± 25	–	–	± 40

* Biến đổi: chênh lệch giữa giá trị giữa thu được sau khi lão hóa và giá trị giữa thu được không lão hóa được thể hiện bằng phần trăm của giá trị giữa thu được không lão hóa.

Bảng 21 – Yêu cầu thử nghiệm đối với các đặc tính cụ thể đối với vỏ hộp chất vỏ bọc PVC

Ký hiệu hợp chất (xem 4.2 và 4.3)		ST ₁	ST ₂
Ứng dụng hợp chất PVC		Vỏ bọc	
<i>Tổn hao khối lượng trong lò không khí</i> (TCVN 6614-3-2 (IEC 60811-3-2), 8.2) Xử lý: – nhiệt độ (dung sai ± 2 °C) – thời gian <i>Tổn hao khối lượng lớn nhất</i>	°C h mg/cm ²	– – –	100 168 1,5
<i>Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao</i> (TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1), Điều 8) Nhiệt độ (dung sai ± 2 °C)	°C	80	90
<i>Đáp ứng ở nhiệt độ thấp</i> (TCVN 6614-1-4 (IEC 60811-1-4), Điều 8) Thử nghiệm cần thực hiện mà không lão hóa trước: Thử nghiệm uốn nguội với đường kính <12,5 mm – nhiệt độ (dung sai ± 2 °C) Thử nghiệm độ dãn dài nguội trên mảnh thử nghiệm dạng chày: – nhiệt độ (dung sai ± 2 °C) Thử nghiệm va đập nguội: – nhiệt độ (dung sai ± 2 °C)	°C °C °C	-15 -15 -15	-15 -15 -15
<i>Thử nghiệm sốc nhiệt</i> (TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1), Điều 9) Nhiệt độ (dung sai ± 3 °C) Thời gian	°C h	150 1	150 1

Bảng 22 – Yêu cầu thử nghiệm đối với các đặc tính cụ thể đối với hợp chất vỏ bọc PE (polyetylen nhựa nhiệt dẻo)

Ký hiệu hợp chất (xem 4.3)		ST ₃	ST ₇
<i>Khối lượng riêng</i> * (TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3), Điều 8)			
<i>Hàm lượng bột than đen</i> (chỉ đối với vỏ bọc ngoài màu đen) (IEC 60811-4-1, Điều 11) Giá trị danh nghĩa Dung sai	% %	2,5 $\pm 0,5$	2,5 $\pm 0,5$
<i>Thử nghiệm co ngót</i> (TCVN 6614-1-3 (IEC 60811-1-3), Điều 11) Nhiệt độ (dung sai ± 2 °C) Thời gian gia nhiệt Chu kỳ gia nhiệt Độ co ngót lớn nhất	°C h % %	80 5 5 3	90 5 5 3
<i>Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao</i> (TCVN 6614-3-1 (IEC 60811-3-1), Điều 8) Nhiệt độ (dung sai ± 2 °C)	°C	–	110
* Chỉ yêu cầu đo khối lượng riêng cho các phép thử khác.			

Bảng 23 – Yêu cầu thử nghiệm đối với các đặc tính cụ thể đối với hợp chất vỏ bọc đàn hồi

Ký hiệu hợp chất (xem 4.3)		ST ₁
<p>Thử nghiệm ngâm trong dầu sau đó xác định đặc tính cơ (TCVN 6614-2-1 (IEC 60811-2-1), Điều 10 và TCVN 6614-1-1 (IEC 60811-1-1), Điều 9)</p> <p>Xử lý:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nhiệt độ dầu (dung sai ± 2 °C) - thời gian <p>Biến đổi * lớn nhất của:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) độ bền kéo b) độ dẫn dài tại thời điểm đứt 	<p>°C</p> <p>h</p> <p>%</p> <p>%</p>	<p>100</p> <p>24</p> <p>± 40</p> <p>± 40</p>
<p>Thử nghiệm kéo dẫn trong lò nhiệt (TCVN 6614-2-1 (IEC 60811-2-1), Điều 9)</p> <p>Xử lý:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nhiệt độ (dung sai ± 3 °C) - thời gian chịu tải - ứng suất cơ <p>Độ dẫn dài lớn nhất có tải</p> <p>Độ dẫn dài vĩnh viễn lớn nhất sau khi để nguội</p>	<p>°C</p> <p>min</p> <p>N/cm²</p> <p>%</p> <p>%</p>	<p>200</p> <p>15</p> <p>20</p> <p>175</p> <p>15</p>
* Biến đổi: Chênh lệch giữa giá trị giữa thu được sau khi xử lý và giá trị giữa không qua xử lý, thể hiện bằng phần trăm của giá trị giữa không qua xử lý		

Phụ lục A

(qui định)

Phương pháp tính toán giả định để xác định các kích thước của lớp bọc bảo vệ

Chiều dày của các lớp bọc cáp, như vỏ bọc và áo giáp, thường được liên hệ với đường kính danh nghĩa của cáp theo "bảng phân cấp".

Đôi khi điều này gây ra một số vấn đề. Đường kính tính toán danh nghĩa không nhất thiết phải giống như các giá trị thực tế đạt được trong sản xuất. Trong những trường hợp biên, có thể nảy sinh nghi ngờ nếu chiều dày của lớp bọc không tương ứng với đường kính thực tế, bởi vì đường kính tính toán có sự sai khác một chút. Sự sai khác về kích thước của ruột dẫn điện định hình giữa sản xuất và tính toán khác nhau tạo ra sự khác nhau về đường kính danh định và do vậy có thể dẫn đến sự khác nhau của chiều dày lớp bọc được sử dụng trên cùng một thiết kế cơ bản của cáp.

Để loại trừ những vướng mắc này phải sử dụng phương pháp tính toán giả định. Thực chất của phương pháp này là bỏ qua hình dạng và mức độ nén chặt giữa các ruột dẫn, và chỉ tính toán đường kính giả định bằng cách dùng công thức dựa trên diện tích mặt cắt ngang của ruột dẫn, chiều dày danh nghĩa của cách điện và số lõi. Tiếp đó chiều dày của vỏ bọc và các lớp bọc khác lại có liên quan với đường kính giả định thông qua các công thức hoặc bảng. Phương pháp tính toán đường kính giả định được quy định một cách chính xác và không có sự không rõ ràng nào về chiều dày của lớp bọc cần được sử dụng vì chúng không phụ thuộc vào sai khác nhỏ trong thực tế sản xuất. Điều này sẽ tiêu chuẩn hoá việc thiết kế cáp, chiều dày được tính toán trước và được quy định cho từng mặt cắt ngang của ruột dẫn.

Phương pháp tính toán giả định chỉ sử dụng để xác định kích thước của các vỏ bọc và lớp bọc của cáp. Phương pháp này không thể dùng để thay thế việc tính toán đường kính thực tế được yêu cầu cho các mục đích thực tế, việc tính toán này cần phải được thực hiện một cách riêng rẽ.

A.1 Yêu cầu chung

Phương pháp giả định dưới đây để tính toán chiều dày các lớp bọc khác nhau trong một loại cáp, đã được chấp nhận nhằm đảm bảo rằng mọi sự sai khác có thể nảy sinh trong các tính toán độc lập thì được bỏ qua, ví dụ như do việc giả thiết các kích thước của ruột dẫn và sự khác nhau không tránh khỏi giữa đường kính danh nghĩa và đường kính thực tế đạt được.

Mọi giá trị chiều dày và đường kính sẽ được làm tròn đến số thập phân thứ nhất theo quy tắc trong Phụ lục C.

Dải băng để giữ, ví dụ dải băng xoắn ốc ngược chiều trên áo giáp, nếu không dày hơn 0,3 mm thì được bỏ qua trong phương pháp tính toán này.

A.2 Phương pháp

A.2.1 Ruột dẫn

Đường kính giả định (d_L) của ruột dẫn, không kể hình dạng và độ ép chặt, ứng với từng mặt cắt ngang danh nghĩa nêu trong Bảng A.1.

Bảng A.1 – Đường kính giả định của ruột dẫn

Mặt cắt ngang danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	d_L mm	Mặt cắt ngang danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	d_L mm
10	3,6	240	17,5
16	4,5	300	19,5
25	5,6	400	22,6
35	6,7	500	25,2
50	8,0	630	28,3
70	9,4	800	31,9
95	11,0	1 000	35,7
120	12,4	1 200	39,1
150	13,8	1 400	42,2
185	15,3	1 600	45,1

A.2.2 Lõi

Đường kính giả định D_c của một lõi bất kỳ được xác định như sau:

a) đối với cáp có lõi không có màn chắn bán dẫn:

$$D_c = d_L + 2t_i$$

b) đối với cáp có lõi có màn chắn bán dẫn:

$$D_c = d_L + 2t_i + 3,0$$

trong đó t_i là chiều dày danh nghĩa của cách điện, tính bằng milimét (xem từ Bảng 5 đến Bảng 7).

Nếu có sử dụng màn chắn kim loại hoặc ruột dẫn đồng tâm thì phải bổ sung hơn nữa theo A.2.5.

A.2.3 Đường kính của các lõi đã bố trí

Đường kính giả định của các lõi đã bố trí (D_l) được tính bằng:

$$D_l = k D_c$$

trong đó hệ số lắp ráp k bằng 2,16 đối với cáp ba lõi.

TCVN 5935-2:2013

A.2.4 Lớp bọc bên trong

Đường kính giả định của lớp bọc bên trong (D_B) được xác định bằng:

$$D_B = D_I + 2 t_B$$

trong đó:

$t_B = 0,4$ mm đối với đường kính giả định của các lõi đã bố trí (D_I) đến và bằng 40 mm;

$t_B = 0,6$ mm đối với D_I lớn hơn 40 mm.

Các giá trị giả định của t_B được áp dụng cho:

a) cáp ba lõi:

- bất kể có lớp bọc bên trong hay không;
- bất kể lớp bọc bên trong dạng đùn hay dạng quấn;

trừ khi một vỏ bọc phân cách phù hợp với 12.3.3 được sử dụng thay cho lớp bọc bên trong hoặc bổ sung cùng với lớp bọc bên trong thì sẽ áp dụng A.2.7.

b) cáp một lõi:

khi có sử dụng lớp bọc bên trong bất kể dạng đùn hay dạng quấn.

A.2.5 Ruột dẫn đồng tâm và màn chắn kim loại

Độ tăng đường kính do ruột dẫn đồng tâm hoặc màn chắn kim loại được nêu trong Bảng A.2.

Bảng A.2 – Độ tăng đường kính đối với ruột dẫn đồng tâm và màn chắn kim loại

Mặt cắt ngang danh nghĩa của ruột dẫn đồng tâm hoặc màn chắn kim loại mm ²	Độ tăng đường kính mm	Mặt cắt ngang danh nghĩa của ruột dẫn đồng tâm hoặc màn chắn kim loại mm ²	Độ tăng đường kính mm
1,5	0,5	50	1,7
2,5	0,5	70	2,0
4	0,5	95	2,4
6	0,6	120	2,7
10	0,8	150	3,0
16	1,1	185	4,0
25	1,2	240	5,0
35	1,4	300	6,0

Nếu mặt cắt ngang của ruột dẫn đồng tâm hoặc màn chắn kim loại nằm giữa hai giá trị nêu trong bảng trên thì độ tăng đường kính được chọn cho giá trị có mặt cắt lớn hơn trong hai mặt cắt đó.

Nếu sử dụng màn chắn kim loại thì diện tích mặt cắt ngang của màn chắn cần sử dụng trong bảng trên phải được tính theo cách dưới đây:

a) màn chắn kiểu dải băng:

$$\text{diện tích mặt cắt ngang} = n_t \times t_t \times w_t$$

trong đó

n_t là số dải băng;

t_t là chiều dày danh nghĩa của một dải băng riêng rẽ, tính bằng milimét;

w_t là chiều rộng danh nghĩa của một dải băng riêng rẽ, tính bằng milimét.

Trong trường hợp tổng chiều dày của màn chắn nhỏ hơn 0,15 mm thì độ tăng đường kính phải bằng zero:

- đối với màn chắn kiểu dải băng quấn ghép từ hai dải băng hoặc một dải băng có phần chờm lên nhau, tổng chiều dày bằng hai lần chiều dày của một dải băng;
- đối với màn chắn kiểu dải băng quấn theo chiều dọc:
 - nếu phần chờm lên nhau dưới 30 % thì tổng chiều dày là chiều dày của dải băng;
 - nếu phần chờm lên nhau lớn hơn hoặc bằng 30 % thì tổng chiều dày bằng hai lần chiều dày của dải băng.

b) màn chắn kiểu sợi dây (quấn theo hình xoắn ốc ngược chiều, nếu có)

$$\text{diện tích mặt cắt ngang} = \frac{n_w \times d_w^2 \times \pi}{4} + n_h \times t_h \times w_h$$

trong đó

n_w là số sợi dây;

d_w là đường kính của một sợi dây riêng rẽ, tính bằng milimét;

n_h là số vòng xoắn ốc ngược chiều;

t_h là chiều dày của một vòng xoắn ốc ngược chiều, tính bằng milimét, nếu lớn hơn 0,3 mm;

w_h là chiều rộng của một vòng xoắn ốc ngược chiều, tính bằng milimét.

A.2.6 Vỏ bọc chì

Đường kính giả định của vỏ bọc chì (D_{pb}) được cho bởi:

$$D_{pb} = D_g + 2t_{pb}$$

trong đó:

D_g là đường kính giả định bên dưới vỏ bọc chì, tính bằng milimét;

t_{pb} là chiều dày tính theo 12.1, tính bằng milimét.

TCVN 5935-2:2013

A.2.7 Vỏ bọc phân cách

Đường kính giả định của vỏ bọc phân cách (D_s) được cho bởi:

$$D_s = D_u + 2t_s$$

trong đó:

D_u là đường kính giả định bên dưới vỏ bọc phân cách, tính bằng milimét;

t_s là chiều dày tính theo 13.3.3, tính bằng milimét.

A.2.8 Lớp lót dạng quấn xếp chồng

Đường kính giả định của lớp lót dạng quấn xếp chồng (D_{ub}) được cho bởi:

$$D_{ub} = D_{uib} + 2t_{ub}$$

trong đó:

D_{uib} là đường kính giả định bên dưới lớp lót dạng quấn xếp chồng, tính bằng milimét;

t_{ub} là chiều dày của lớp lót dạng quấn xếp chồng, tức là 1,5 mm theo 13.3.4.

A.2.9 Lớp lót bổ sung cho cáp có áo giáp kiểu dải băng (quấn trên lớp bọc bên trong)

Bảng A.3 – Độ tăng đường kính đối với lớp lót bổ sung

Đường kính giả định bên dưới lớp lót bổ sung		Độ tăng đường kính đối với lớp lót bổ sung mm
Lớn hơn mm	Nhỏ hơn và bằng mm	
–	29	1,0
29	–	1,6

A.2.10 Áo giáp

Đường kính giả định của áo giáp (D_x) được xác định:

a) đối với áo giáp kiểu sợi dây dẹt hoặc sợi dây tròn:

$$D_x = D_A + 2 t_A + 2 t_w$$

trong đó:

D_A là đường kính dưới lớp áo giáp, tính bằng milimét;

t_A là chiều dày hoặc đường kính của sợi dây làm áo giáp, tính bằng milimét;

t_w là chiều dày của vòng xoắn ốc ngược chiều, nếu có, tính bằng milimét, nếu lớn hơn 0,3 mm.

b) đối với áo giáp kiểu băng quấn kép:

$$D_x = D_A + 4 t_A$$

trong đó:

D_A là đường kính dưới lớp áo giáp, tính bằng milimét;

t_A là chiều dày của dải băng làm áo giáp, tính bằng milimét.

Phụ lục B

(tham khảo)

Thông số đặc trưng của dòng điện liên tục lập thành bảng đối với cáp có cách điện dạng đùn có điện áp danh định từ 3,6/6 kV đến 18/30 kV**B.1 Yêu cầu chung**

Phụ lục này chỉ đề cập riêng về thông số dòng điện liên tục trạng thái ổn định của cáp một lõi và cáp ba lõi có cách điện dạng đùn. Thông số dòng điện lập thành bảng trong phụ lục này đã được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV và có kết cấu như mô tả chi tiết trong Điều B.2.

Các thông số này có thể áp dụng cho cáp có kết cấu tương tự trong dải điện áp từ 3,6/6 kV đến 18/30 kV.

Một số tham số như diện tích mặt cắt ngang của màn chắn và chiều dày vỏ bọc ngoài có ảnh hưởng đến thông số của cáp cỡ lớn. Ngoài ra, phương pháp kết dính màn chắn cũng được tính đến trong thông số của các cáp một lõi.

Thông số dòng điện được lập bảng đã được tính bằng phương pháp chỉ ra trong IEC 60287.

CHÚ THÍCH 1: Đối với thông số dòng điện chu kỳ, xem IEC 60853.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các giới hạn nhiệt độ ngắn mạch, xem IEC 60986.

B.2 Kết cấu cáp

Kết cấu và kích thước cáp mà thông số dòng điện được lập bảng dựa vào kết cấu và kích thước nêu trong tiêu chuẩn này. Kết cấu và kích thước được sử dụng không liên quan đến thiết kế cụ thể của quốc gia mà phản ánh các mẫu cáp khác nhau. Cáp ba lõi có áo giáp được giả thiết là có áo giáp kiểu sợi dây dệt còn cáp một lõi được giả thiết là không có áo giáp. Tất cả các cáp có màn chắn lõi kiểu dải bằng băng đồng trừ cáp cách điện XLPE một lõi có màn chắn kiểu sợi dây bằng đồng. Diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa của màn chắn đối với các mẫu cáp được nêu trong Bảng B.1.

Bảng B.1 – Diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa của màn chắn

Diện tích danh nghĩa của ruột dẫn, mm ²	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa của màn chắn của từng lõi, mm ²												
Cáp cách điện EPR	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8
Cáp cách điện XLPE	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25	35

Vỏ bọc ngoài được lấy là polyetylen đối với cáp một lõi và PVC đối với cáp ba lõi.

B.3 Nhiệt độ

Nhiệt độ cao nhất của ruột dẫn để tính các thông số danh định của cáp lập thành bảng là 90 °C.

Nhiệt độ môi trường xung quanh chuẩn được giả thiết như sau:

- đối với cáp trong không khí: 30 °C
- đối với cáp chôn ngầm dưới đất, trực tiếp trong đất hoặc trong ống đặt dưới đất: 20 °C

Hệ số hiệu chỉnh đối với nhiệt độ không khí xung quanh khác được nêu trong Bảng B.10 và B.11.

Thông số dòng điện đối với cáp trong không khí không tính đến độ tăng do bức xạ mặt trời hoặc bức xạ tia hồng ngoại khác, nếu có. Trong trường hợp cáp phải chịu bức xạ này thì thông số dòng điện cần được tính theo các phương pháp qui định ở IEC 60287.

B.4 Nhiệt trở suất của đất

Thông số dòng điện lập thành bảng đối với cáp đặt trong ống hoặc chôn trực tiếp trong đất liên quan đến nhiệt trở suất của đất bằng 1,5 K.m/W. Thông tin về nhiệt trở suất của đất tương tự ở các quốc gia khác nhau được nêu trong IEC 60287-3-1. Hệ số hiệu chỉnh đối với các giá trị khác của nhiệt trở suất được nêu trong Bảng B.14 đến Bảng B.17.

Giả thiết rằng các đặc tính của đất là đồng đều, bỏ qua khả năng hơi ẩm di chuyển mà điều này có thể dẫn đến tạo thành một vùng nhiệt trở suất cao xung quanh cáp. Nếu thấy trước được là đất sẽ bị khô một phần thì thông số dòng điện cho phép cần được xác định bằng phương pháp nêu trong IEC 60287.

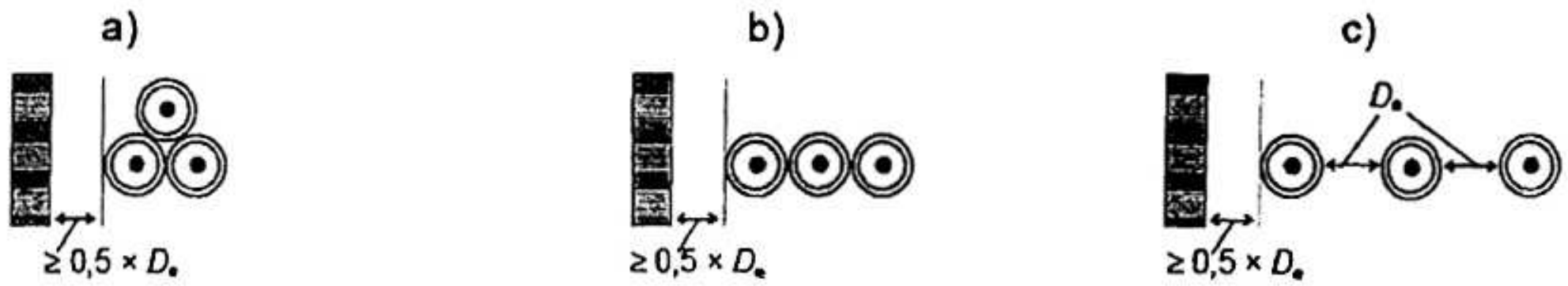
B.5 Phương pháp lắp đặt

Thông số dòng điện được nêu trong bảng dùng cho các cáp được lắp đặt trong các điều kiện dưới đây:

B.5.1 Cáp một lõi trong không khí

Cáp được coi là đặt cách bề mặt thẳng đứng bất kỳ ít nhất là 0,5 lần đường kính cáp và được lắp đặt trên công xon hoặc giá thang như sau:

- a) ba cáp đặt ở dạng tam giác tiếp xúc nhau trên suốt chiều dài của cáp;
- b) ba cáp đặt ở dạng phẳng nằm ngang tiếp xúc nhau trên suốt chiều dài của cáp;
- c) ba cáp đặt ở dạng phẳng nằm ngang cách nhau một đường kính cáp.



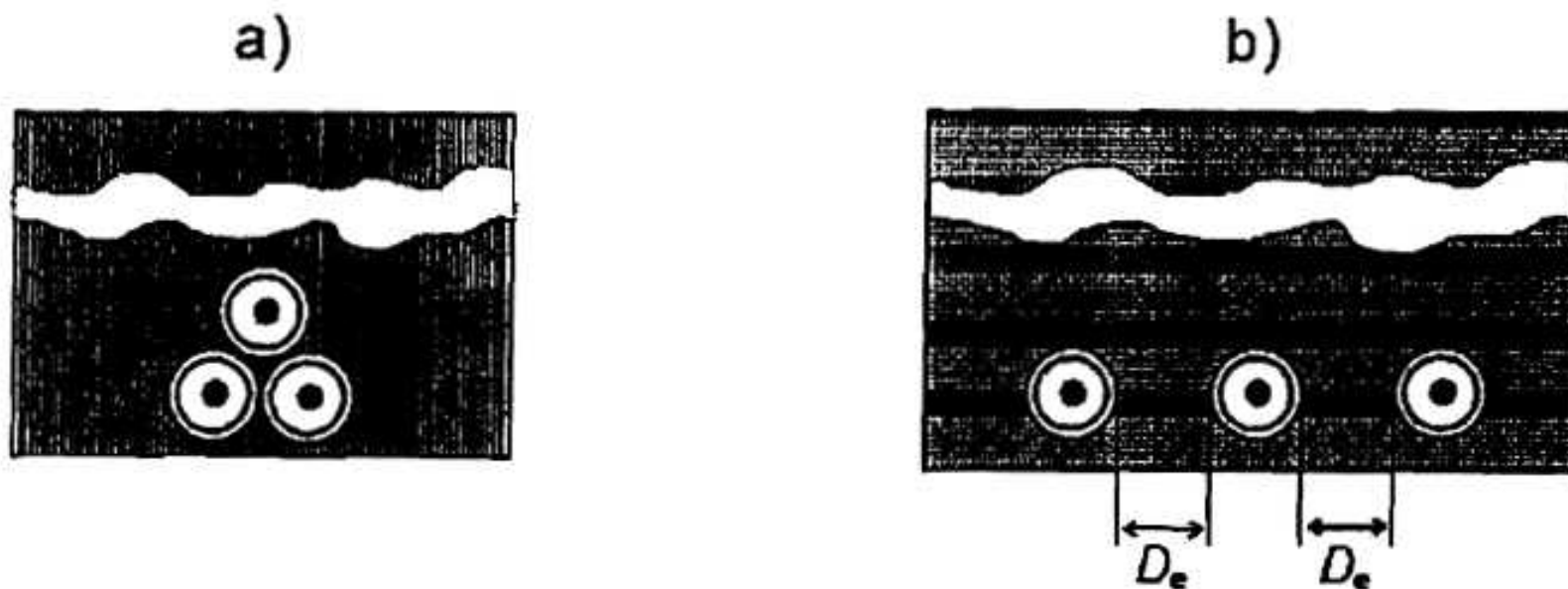
trong đó, D_e là đường kính ngoài của cáp.

Hình B.1 – Cáp một lõi trong không khí

B.5.2 Cáp một lõi chôn trực tiếp

Thông số dòng điện được cho đối với cáp chôn trực tiếp trong đất ở độ sâu 0,8 m trong các điều kiện sau:

- a) ba cáp đặt ở dạng tam giác tiếp xúc nhau trên suốt chiều dài của cáp;
- b) ba cáp đặt ở dạng phẳng nằm ngang cách nhau một đường kính cáp, D_e .



Hình B.2 – Cáp một lõi chôn trực tiếp

Độ sâu chôn cáp được đo đến trục của cáp hoặc tâm của nhóm ba cáp đặt ở dạng tam giác.

B.5.3 Cáp một lõi trong ống sành

Thông số dòng điện được cho đối với cáp chôn trong ống sành đặt trong đất ở độ sâu 0,8 m với một cáp trong mỗi ống:

- a) ba cáp trong ba ống đặt ở dạng tam giác tiếp xúc nhau trên suốt chiều dài của ống;
- b) ba cáp đặt ở dạng phẳng nằm ngang, các ống tiếp xúc nhau trên suốt chiều dài của ống.



Hình B.3 – Cáp một lõi trong ống sành

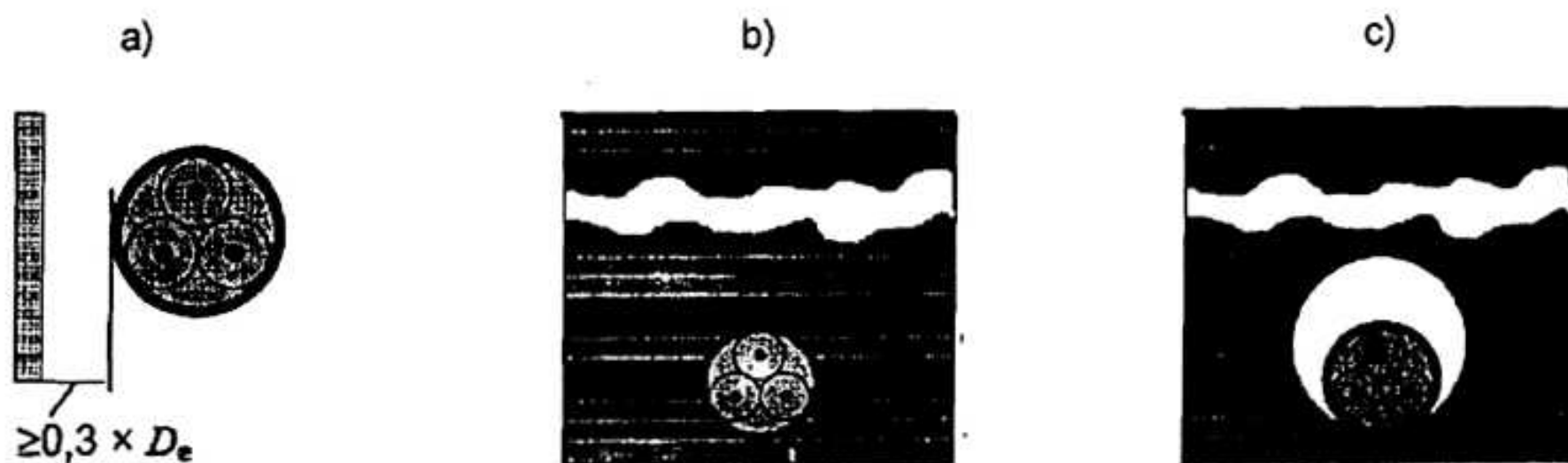
Các ống được coi là bằng sành có đường kính trong bằng 1,5 lần đường kính ngoài của cáp và chiều dày thành ống bằng 6 % đường kính trong của ống. Thông số dòng điện được dựa trên giả thiết ống chứa đầy không khí. Nếu ống có chứa vật liệu khác như Bentonit thì thường chấp nhận sử dụng các thông số dòng điện đối với cáp chôn trực tiếp.

Thông số dòng điện lập thành bảng có thể áp dụng cho các cáp trong ống có đường kính trong từ 1,2 đến 2 lần đường kính ngoài của cáp. Đối với dải đường kính này, sự thay đổi thông số dòng điện nhỏ hơn 2 % giá trị lập thành bảng.

B.5.4 Cáp ba lõi

Thông số dòng điện được cho đối với cáp ba lõi lắp đặt trong các điều kiện sau:

- một cáp đặt trong không khí cách bề mặt thẳng đứng bất kỳ ít nhất $0,3$ lần đường kính cáp;
- một cáp chôn trực tiếp trong đất ở độ sâu $0,8$ m;
- một cáp đặt trong ống sành chôn trong đất có đường kính được tính theo cách như đối với các cáp một lõi đặt trong ống. Độ sâu chôn của ống là $0,8$ m.



Hình B.4 – Cáp ba lõi

B.6 Kết dính màn chắn

Tất cả các thông số dòng điện lập thành bảng đối với cáp một lõi được giả thiết là màn chắn cáp được kết dính chặt, tức là kết dính ở cả hai đầu cáp.

B.7 Mang tải cho cáp

Các thông số dòng điện lập thành bảng liên quan đến các mạch mang tải ba pha cân bằng ở tần số danh định 50 Hz.

B.8 Hệ số tỷ lệ đối với mạch điện hợp thành nhóm




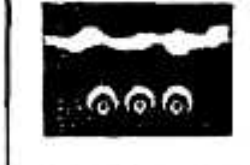


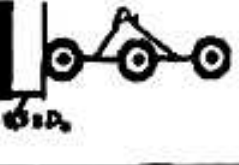
Các thông số dòng điện lập thành bảng áp dụng cho một bộ gồm ba cáp một lõi hoặc một cáp ba lõi tạo thành mạch điện ba pha. Khi một số lượng lớn mạch điện được lắp đặt sát nhau thì thông số dòng điện cần giảm đi theo hệ số thích hợp lấy từ các Bảng B.18 đến Bảng B.23.

Các hệ số này cũng cần áp dụng cho nhóm các cáp song song tạo thành cùng một mạch. Trong các trường hợp này, cũng cần chú ý đến bố trí cáp để đảm bảo rằng dòng điện mang tải được chia đều cho các cáp song song đó.

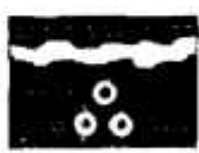



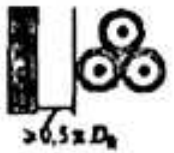

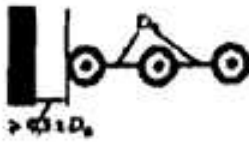
B.9 Hệ số hiệu chỉnh

Hệ số hiệu chỉnh nêu trong các Bảng B.10 đến B.23 đối với điều kiện nhiệt độ, điều kiện lắp đặt và lập nhóm là các giá trị trung bình trên một dải các cỡ ruột dẫn và kiểu cáp. Đối với các trường hợp cụ thể, hệ số hiệu chỉnh có thể được tính toán bằng cách sử dụng các phương pháp trong IEC 60287-2-1.





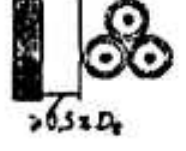

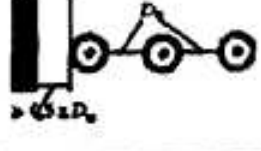
**Bảng B.2 – Thông số dòng điện đối với cáp một lõi có cách điện XLPE –
Điện áp danh định 3,6/6 kV đến 18/30 kV * – Ruột dẫn đồng**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn	Chôn trực tiếp trong đất		Trong ống một đường		Trong không khí		
	Tam giác	Xếp phẳng cách nhau	Các ống xếp tam giác	Các ống xếp phẳng tiếp xúc nhau	Tam giác	Xếp phẳng tiếp xúc nhau	Xếp phẳng cách nhau
							
mm ²	A	A	A	A	A	A	A
16	109	113	103	104	125	128	150
25	140	144	132	133	163	167	196
35	166	172	157	159	198	203	238
50	196	203	186	188	238	243	286
70	239	246	227	229	296	303	356
95	285	293	271	274	361	369	434
120	323	332	308	311	417	426	500
150	361	366	343	347	473	481	559
185	406	410	387	391	543	550	637
240	469	470	447	453	641	647	745
300	526	524	504	510	735	739	846
400	590	572	564	571	845	837	938
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn				90 °C			
Nhiệt độ không khí xung quanh				30 °C			
Nhiệt độ đất				20 °C			
Độ sâu đặt cáp				0,8 m			
Nhiệt trở suất của đất				1,5 K·m/W			
Nhiệt trở suất của ống sành				1,2 K·m/W			
Màn chắn được kết dính ở cả hai đầu							
* Thông số dòng điện được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV.							

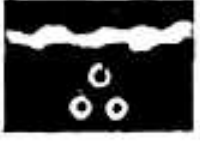



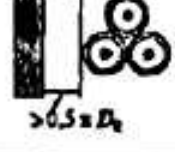


**Bảng B.3 – Thông số dòng điện đối với cáp một lõi có cách điện XLPE –
Điện áp danh định 3,6/6 kV đến 18/30 kV * – Ruột dẫn nhôm**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn	Chôn trực tiếp trong đất		Trong ống một đường		Trong không khí		
	Tam giác	Xếp phẳng cách nhau	Các ống xếp tam giác	Các ống xếp phẳng tiếp xúc nhau	Tam giác	Xếp phẳng tiếp xúc nhau	Xếp phẳng cách nhau
							
mm ²	A	A	A	A	A	A	A
16	84	88	80	81	97	99	116
25	108	112	102	103	127	130	153
35	129	134	122	123	154	157	185
50	152	157	144	146	184	189	222
70	186	192	176	178	230	236	278
95	221	229	210	213	280	287	338
120	252	260	240	242	324	332	391
150	281	288	267	271	368	376	440
185	317	324	303	307	424	432	504
240	367	373	351	356	502	511	593
300	414	419	397	402	577	586	677
400	470	466	451	457	673	676	769
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn				90 °C			
Nhiệt độ không khí xung quanh				30 °C			
Nhiệt độ đất				20 °C			
Độ sâu đặt cáp				0,8 m			
Nhiệt trở suất của đất				1,5 K.m/W			
Nhiệt trở suất của ống sành				1,2 K.m/W			
Màn chắn được kết dính ở cả hai đầu							
* Thông số dòng điện được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV.							







**Bảng B.4 – Thông số dòng điện đối với cáp một lõi có cách điện EPR –
Điện áp danh định 3,6/6 kV đến 18/30 kV * – Ruột dẫn đồng**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn	Chôn trực tiếp trong đất		Trong ống một đường		Trong không khí		
	Tam giác	Xếp phẳng cách nhau	Các ống xếp tam giác	Các ống xếp phẳng tiếp xúc nhau	Tam giác	Xếp phẳng tiếp xúc nhau	Xếp phẳng cách nhau
							
mm ²	A	A	A	A	A	A	A
16	106	109	99	100	116	119	138
25	136	140	128	129	153	156	181
35	162	167	153	154	186	190	221
50	192	198	181	183	224	229	266
70	234	242	222	224	280	287	334
95	280	289	266	269	343	352	409
120	319	329	303	306	398	407	474
150	357	369	341	344	454	465	540
185	403	417	386	390	522	534	621
240	467	484	449	454	619	634	736
300	526	545	509	515	712	728	843
400	597	618	580	588	825	843	977
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn				90 °C			
Nhiệt độ không khí xung quanh				30 °C			
Nhiệt độ đất				20 °C			
Độ sâu đặt cáp				0,8 m			
Nhiệt trở suất của đất				1,5 K·m/W			
Nhiệt trở suất của ống sành				1,2 K·m/W			
Màn chắn được kết dính ở cả hai đầu							
* Thông số dòng điện được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV.							







Bảng B.5 – Thông số dòng điện đối với cáp một lõi có cách điện EPR – Điện áp danh định 3,6/6 kV đến 18/30 kV * – Ruột dẫn nhôm

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn	Chôn trực tiếp trong đất		Trong ống một đường		Trong không khí		
	Tam giác	Xếp phẳng cách nhau	Các ống xếp tam giác	Các ống xếp phẳng tiếp xúc nhau	Tam giác	Xếp phẳng tiếp xúc nhau	Xếp phẳng cách nhau
							
mm ²	A	A	A	A	A	A	A
16	82	84	77	78	90	92	107
25	105	109	99	100	119	121	141
35	126	130	118	120	144	147	171
50	149	153	140	142	174	178	207
70	182	188	172	174	218	223	259
95	217	224	206	208	266	273	317
120	247	256	235	238	309	317	368
150	277	287	264	267	352	361	419
185	314	325	300	303	406	417	484
240	364	377	350	354	483	495	575
300	411	426	397	401	556	570	659
400	471	487	456	462	651	667	770
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn				90 °C			
Nhiệt độ không khí xung quanh				30 °C			
Nhiệt độ đất				20 °C			
Độ sâu đặt cáp				0,8 m			
Nhiệt trở suất của đất				1,5 K·m/W			
Nhiệt trở suất của ống sành				1,2 K·m/W			
Màn chắn được kết dính ở cả hai đầu							
* Thông số dòng điện được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV.							



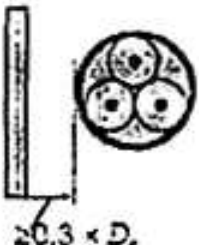



**Bảng B.6 – Thông số dòng điện đối với cáp ba lõi có cách điện XLPE –
Điện áp danh định 3,6/6 kV đến 18/30 kV* –
Ruột dẫn đồng, có áo giáp và không có áo giáp**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn	.Không có áo giáp			Có áo giáp		
	Chôn trực tiếp trong đất	Trong ống được chôn ngầm	Trong không khí	Chôn trực tiếp trong đất	Trong ống được chôn ngầm	Trong không khí
						
mm ²	A	A	A	A	A	A
16	101	87	109	101	88	110
25	129	112	142	129	112	143
35	153	133	170	154	134	172
50	181	158	204	181	158	205
70	221	193	253	220	194	253
95	262	231	304	263	232	307
120	298	264	351	298	264	352
150	334	297	398	332	296	397
185	377	336	455	374	335	453
240	434	390	531	431	387	529
300	489	441	606	482	435	599
400	553	501	696	541	492	683
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn			90 °C			
Nhiệt độ không khí xung quanh			30 °C			
Nhiệt độ đất			20 °C			
Độ sâu đặt cáp			0,8 m			
Nhiệt trở suất của đất			1,5 K·m/W			
Nhiệt trở suất của ống sành			1,2 K·m/W			
* Thông số dòng điện được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV.						




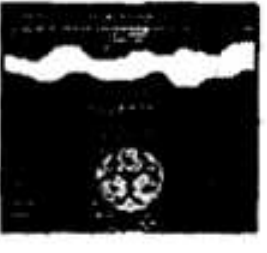


**Bảng B.7 – Thông số dòng điện đối với cáp ba lõi có cách điện XLPE –
Điện áp danh định 3,6/6 kV đến 18/30 kV * –
Ruột dẫn nhôm, có áo giáp và không có áo giáp**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn	Không có áo giáp			Có áo giáp			
	Chôn trực tiếp trong đất	Trong ống được chôn ngâm	Trong không khí	Chôn trực tiếp trong đất	Trong ống được chôn ngâm	Trong không khí	
							
mm ²	A	A	A	A	A	A	
16	78	67	84	78	68	85	
25	100	87	110	100	87	111	
35	119	103	132	119	104	133	
50	140	122	158	140	123	159	
70	171	150	196	171	150	196	
95	203	179	236	204	180	238	
120	232	205	273	232	206	274	
150	260	231	309	259	231	309	
185	294	262	355	293	262	354	
240	340	305	415	338	304	415	
300	384	346	475	380	343	472	
400	438	398	552	432	393	545	
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn			90 °C	Nhiệt độ không khí xung quanh			30 °C
Nhiệt độ đất			20 °C	Độ sâu đặt cáp			0,8 m
Nhiệt trở suất của đất			1,5 K.m/W	Nhiệt trở suất của ống sành			1,2 K.m/W
* Thông số dòng điện được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV.							

**Bảng B.8 – Thông số dòng điện đối với cáp ba lõi có cách điện EPR –
Điện áp danh định 3,6/6 kV đến 18/30 kV* –
Ruột dẫn đồng, có áo giáp và không có áo giáp**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn	Không có áo giáp			Có áo giáp		
	Chôn trực tiếp trong đất	Trong ống được chôn ngâm	Trong không khí	Chôn trực tiếp trong đất	Trong ống được chôn ngâm	Trong không khí
						
mm ²	A	A	A	A	A	A
16	98	84	104	98	85	104
25	125	109	135	125	109	136
35	150	130	164	150	131	164
50	176	154	195	177	155	197
70	216	189	243	216	190	244
95	258	227	296	257	227	296
120	292	258	339	292	259	339
150	328	291	385	327	291	385
185	371	330	441	368	328	439
240	429	384	519	424	381	513
300	482	434	590	475	429	583
400	545	494	678	534	485	666
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn			90 °C			
Nhiệt độ không khí xung quanh			30 °C			
Nhiệt độ đất			20 °C			
Độ sâu đặt cáp			0,8 m			
Nhiệt trở suất của đất			1,5 K.m/W			
Nhiệt trở suất của ống sành			1,2 K.m/W			
* Thông số dòng điện được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV.						

**Bảng B.9 – Thông số dòng điện đối với cáp ba lõi có cách điện EPR –
Điện áp danh định 3,6/6 kV đến 18/30 kV* –
Ruột dẫn nhôm, có áo giáp và không có áo giáp**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn	Không có áo giáp			Có áo giáp		
	Chôn trực tiếp trong đất	Trong ống được chôn ngầm	Trong không khí	Chôn trực tiếp trong đất	Trong ống được chôn ngầm	Trong không khí
						
mm ²	A	A	A	A	A	A
16	76	65	80	76	66	81
25	97	84	105	97	85	105
35	116	101	127	116	101	127
50	137	119	151	137	120	153
70	167	147	189	168	147	190
95	200	176	229	200	176	230
120	227	201	263	227	201	264
150	255	226	299	254	226	300
185	289	257	343	288	257	343
240	335	300	406	332	299	402
300	378	340	462	374	338	459
400	432	392	538	426	387	530
Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn			90 °C.			
Nhiệt độ không khí xung quanh			30 °C			
Nhiệt độ đất			20 °C			
Độ sâu đặt cáp			0,8 m			
Nhiệt trở suất của đất			1,5 K.m/W			
Nhiệt trở suất của ống sành			1,2 K.m/W			
* Thông số dòng điện được tính toán cho cáp có điện áp danh định bằng 6/10 kV.						

Bảng B.10 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhiệt độ không khí xung quanh khác 30 °C

Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn °C	Nhiệt độ không khí xung quanh °C							
	20	25	35	40	45	50	55	60
90	1,08	1,04	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71

Bảng B.11 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhiệt độ đất xung quanh khác 20 °C

Nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn °C	Nhiệt độ đất xung quanh °C							
	10	15	25	30	35	40	45	50
90	1,07	1,04	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76

Bảng B.12 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho độ sâu đặt cáp khác 0,8 m đối với các cáp chôn trực tiếp

Độ sâu đặt cáp, m	Cáp một lõi		Cáp ba lõi
	Cỡ ruột dẫn danh định mm ²		
	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²	
0,5	1,04	1,06	1,04
0,6	1,02	1,04	1,03
1	0,98	0,97	0,98
1,25	0,96	0,95	0,96
1,5	0,95	0,93	0,95
1,75	0,94	0,91	0,94
2	0,93	0,90	0,93
2,5	0,91	0,88	0,91
3	0,90	0,86	0,90

Bảng B.13 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho độ sâu đặt cáp khác 0,8 m đối với các cáp trong ống

Độ sâu đặt cáp m	Cáp một lõi		Cáp ba lõi
	Kích thước ruột dẫn danh định mm ²		
	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²	
0,5	1,04	1,05	1,03
0,6	1,02	1,03	1,02
1	0,98	0,97	0,98
1,25	0,96	0,95	0,97
1,5	0,95	0,93	0,96
1,75	0,94	0,92	0,95
2	0,93	0,91	0,94
2,5	0,91	0,89	0,93
3	0,90	0,88	0,92

Bảng B.14 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhiệt trở suất của đất khác với 1,5 K.m/W đối với cáp một lõi chôn trực tiếp

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	Giá trị của nhiệt trở suất của đất K.m/W						
	0,7	0,8	0,9	1	2	2,5	3
16	1,29	1,24	1,19	1,15	0,89	0,82	0,75
25	1,30	1,25	1,20	1,16	0,89	0,81	0,75
35	1,30	1,25	1,21	1,16	0,89	0,81	0,75
50	1,32	1,26	1,21	1,16	0,89	0,81	0,74
70	1,33	1,27	1,22	1,17	0,89	0,81	0,74
95	1,34	1,28	1,22	1,18	0,89	0,80	0,74
120	1,34	1,28	1,22	1,18	0,88	0,80	0,74
150	1,35	1,28	1,23	1,18	0,88	0,80	0,74
185	1,35	1,29	1,23	1,18	0,88	0,80	0,74
240	1,36	1,29	1,23	1,18	0,88	0,80	0,73
300	1,36	1,30	1,24	1,19	0,88	0,80	0,73
400	1,37	1,30	1,24	1,19	0,88	0,79	0,73

**Bảng B.15 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhiệt trở suất của đất khác với 1,5 K·m/W
đối với cáp một lõi trong ống**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	Giá trị của nhiệt trở suất của đất K·m/W						
	0,7	0,8	0,9	1	2	2,5	3
16	1,20	1,17	1,14	1,11	0,92	0,85	0,79
25	1,21	1,17	1,14	1,12	0,91	0,85	0,79
35	1,21	1,18	1,15	1,12	0,91	0,84	0,79
50	1,21	1,18	1,15	1,12	0,91	0,84	0,78
70	1,22	1,19	1,15	1,12	0,91	0,84	0,78
95	1,23	1,19	1,16	1,13	0,91	0,84	0,78
120	1,23	1,20	1,16	1,13	0,91	0,84	0,78
150	1,24	1,20	1,16	1,13	0,91	0,83	0,78
185	1,24	1,20	1,17	1,13	0,91	0,83	0,78
240	1,25	1,21	1,17	1,14	0,90	0,83	0,77
300	1,25	1,21	1,17	1,14	0,90	0,83	0,77
400	1,25	1,21	1,17	1,14	0,90	0,83	0,77

**Bảng B.16 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhiệt trở suất của đất khác với 1,5 K·m/W
đối với cáp ba lõi chôn trực tiếp**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	Giá trị của nhiệt trở suất của đất K·m/W						
	0,7	0,8	0,9	1	2	2,5	3
16	1,23	1,19	1,16	1,13	0,91	0,84	0,78
25	1,24	1,20	1,16	1,13	0,91	0,84	0,78
35	1,25	1,21	1,17	1,13	0,91	0,83	0,78
50	1,25	1,21	1,17	1,14	0,91	0,83	0,77
70	1,26	1,21	1,18	1,14	0,90	0,83	0,77
95	1,26	1,22	1,18	1,14	0,90	0,83	0,77
120	1,26	1,22	1,18	1,14	0,90	0,83	0,77
150	1,27	1,22	1,18	1,15	0,90	0,83	0,77
185	1,27	1,23	1,18	1,15	0,90	0,83	0,77
240	1,28	1,23	1,19	1,15	0,90	0,83	0,77
300	1,28	1,23	1,19	1,15	0,90	0,82	0,77
400	1,28	1,23	1,19	1,15	0,90	0,82	0,76

**Bảng B.17 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhiệt trở suất của đất khác với 1,5 K.m/W
đối với cáp ba lõi trong ống**

Mặt cắt danh nghĩa của ruột dẫn mm ²	Giá trị của nhiệt trở suất của đất K.m/W						
	0,7	0,8	0,9	1	2	2,5	3
16	1,12	1,11	1,09	1,08	0,94	0,89	0,84
25	1,14	1,12	1,10	1,08	0,94	0,89	0,84
35	1,14	1,12	1,10	1,08	0,94	0,88	0,84
50	1,14	1,12	1,10	1,08	0,94	0,88	0,84
70	1,15	1,13	1,11	1,09	0,94	0,88	0,83
95	1,15	1,13	1,11	1,09	0,94	0,88	0,83
120	1,15	1,13	1,11	1,09	0,93	0,88	0,83
150	1,16	1,13	1,11	1,09	0,93	0,88	0,83
185	1,16	1,14	1,11	1,09	0,93	0,87	0,83
240	1,16	1,14	1,12	1,10	0,93	0,87	0,82
300	1,17	1,14	1,12	1,10	0,93	0,87	0,82
400	1,17	1,14	1,12	1,10	0,92	0,86	0,81

**Bảng B.18 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhóm các cáp ba lõi
đặt trực tiếp trong đất ở dạng nằm ngang**

Số cáp trong nhóm	Khoảng cách giữa tâm các cáp mm				
	Tiếp xúc	200	400	600	800
2	0,80	0,86	0,90	0,92	0,94
3	0,69	0,77	0,82	0,86	0,89
4	0,62	0,72	0,79	0,83	0,87
5	0,57	0,68	0,76	0,81	0,85
6	0,54	0,65	0,74	0,80	0,84
7	0,51	0,63	0,72	0,78	0,83
8	0,49	0,61	0,71	0,78	-
9	0,47	0,60	0,70	0,77	-
10	0,46	0,59	0,69	-	-
11	0,45	0,57	0,69	-	-
12	0,43	0,56	0,68	-	-

Bảng B.19 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhóm các mạch điện ba pha của cáp một lõi đặt trực tiếp trong đất

Số cáp trong nhóm	Khoảng cách giữa tâm các nhóm mm				
	Tiếp xúc	200	400	600	800
2	0,73	0,83	0,88	0,90	0,92
3	0,60	0,73	0,79	0,83	0,86
4	0,54	0,68	0,75	0,80	0,84
5	0,49	0,63	0,72	0,78	0,82
6	0,46	0,61	0,70	0,76	0,81
7	0,43	0,58	0,68	0,75	0,80
8	0,41	0,57	0,67	0,74	-
9	0,39	0,55	0,66	0,73	-
10	0,37	0,54	0,65	-	-
11	0,36	0,53	0,64	-	-
12	0,35	0,52	0,64	-	-

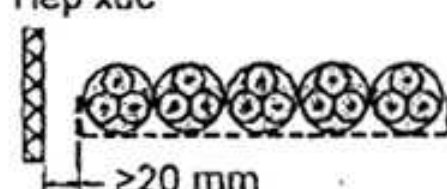
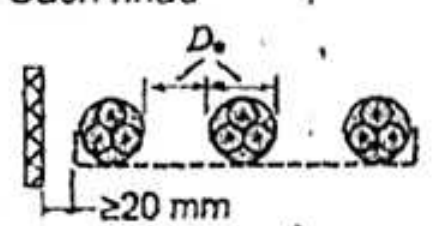
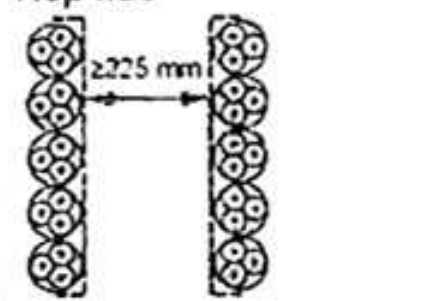
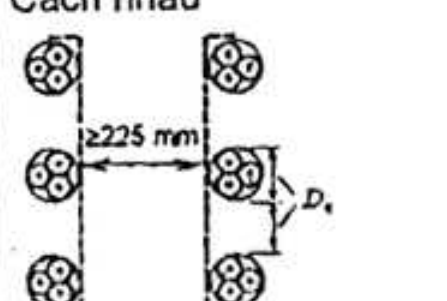
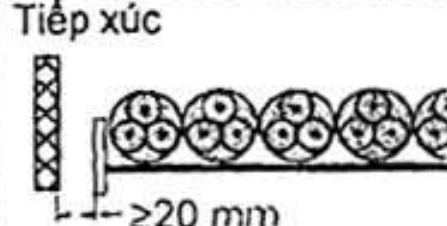
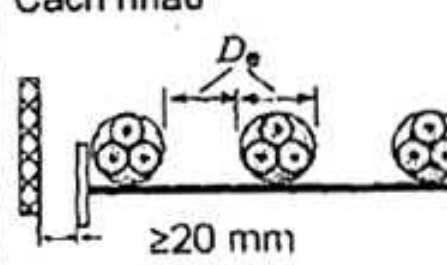
Bảng B.20 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhóm các cáp ba lõi đặt trong ống một đường ở dạng nằm ngang

Số cáp trong nhóm	Khoảng cách giữa tâm các cáp mm				
	Tiếp xúc	200	400	600	800
2	0,85	0,88	0,92	0,94	0,95
3	0,75	0,80	0,85	0,88	0,91
4	0,69	0,75	0,82	0,86	0,89
5	0,65	0,72	0,79	0,84	0,87
6	0,62	0,69	0,77	0,83	0,87
7	0,59	0,67	0,76	0,82	0,86
8	0,57	0,65	0,75	0,81	-
9	0,55	0,64	0,74	0,80	-
10	0,54	0,63	0,73	-	-
11	0,52	0,62	0,73	-	-
12	0,51	0,61	0,72	-	-

**Bảng B.21 – Hệ số hiệu chỉnh dùng cho nhóm các mạch ba pha của cáp một lõi
đặt trong ống một đường**

Số cáp trong nhóm	Khoảng cách giữa tâm các ống mm				
	Tiếp xúc	200	400	600	800
2	0,78	0,85	0,89	0,91	0,93
3	0,66	0,75	0,81	0,85	0,88
4	0,59	0,70	0,77	0,82	0,86
5	0,55	0,66	0,74	0,80	0,84
6	0,51	0,64	0,72	0,78	0,83
7	0,48	0,61	0,71	0,77	0,82
8	0,46	0,60	0,70	0,76	-
9	0,44	0,58	0,69	0,76	-
10	0,43	0,57	0,68	-	-
11	0,42	0,56	0,67	-	-
12	0,40	0,55	0,67	-	-

Bảng B.22 – Hệ số suy giảm dùng cho nhóm từ hai cấp nhiễu trở lên đặt trong không khí – Áp dụng cho khả năng mang dòng đối với một cấp nhiễu trong không khí lưu thông tự do

Phương pháp lắp đặt		Số khay	Số cấp						
			1	2	3	4	6	9	
Cáp trên khay có đục lỗ	Tiếp xúc 	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73	
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68	
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66	
	Cách nhau 	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	–	
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	–	
		3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	–	
Cáp trên khay thẳng đứng có đục lỗ	Tiếp xúc 	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72	
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70	
	Cách nhau 	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	–	
		2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–	
	Cáp trên giá thang, vật chêm, v.v...	Tiếp xúc 	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
3			1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70	
Cách nhau 		1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	–	
		2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	–	
		3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	–	

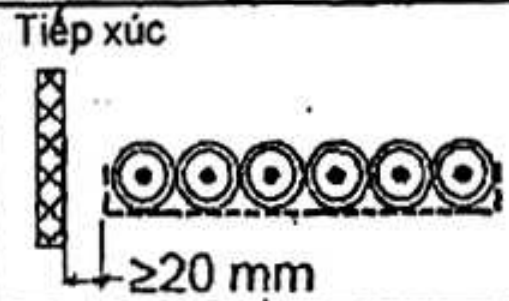
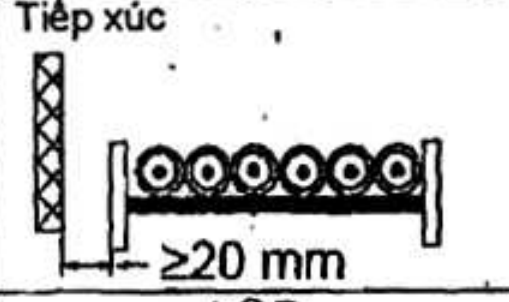
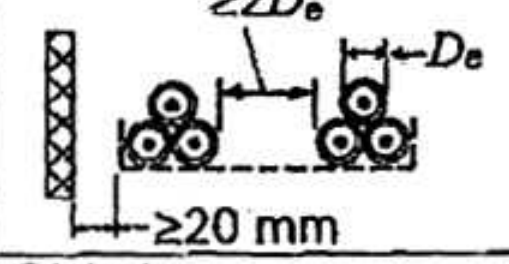
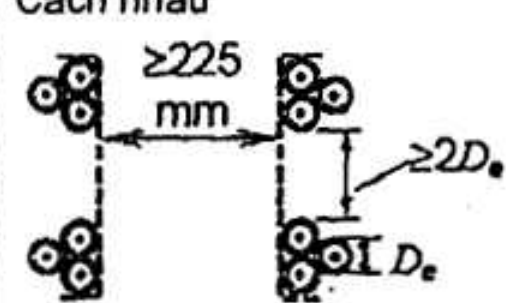
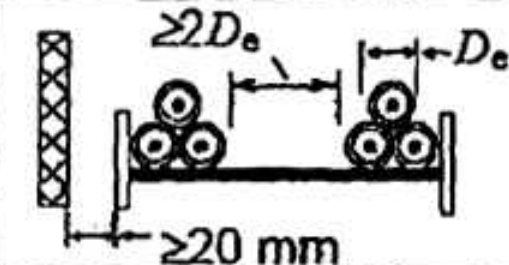
CHÚ THÍCH 1: Các giá trị trong bảng là các giá trị trung bình đối với các loại cáp và phạm vi các kích thước ruột dẫn đang xét. Sai lệch giữa các giá trị nhìn chung nhỏ hơn 5 %.

CHÚ THÍCH 2: Các hệ số áp dụng cho một nhóm cáp một lớp như thể hiện trên và không áp dụng khi cáp được lắp đặt trong nhiều hơn một lớp tiếp xúc nhau. Giá trị đối với hệ thống lắp đặt có thể thấp hơn đáng kể và cần được xác định bằng phương pháp thích hợp.

CHÚ THÍCH 3: Giá trị cho trước đối với các khoảng cách theo chiều thẳng đứng giữa các khay là 300 mm và tối thiểu là 20 mm giữa khay và vách. Đối với các khoảng cách gần hơn, hệ số cần được giảm đi.

CHÚ THÍCH 4: Giá trị cho trước đối với khoảng cách theo chiều ngang giữa các khay là 225 mm với khay được lắp quay lưng với nhau. Đối với các khoảng cách gần hơn, hệ số cần được giảm đi.

Bảng B.23 – Hệ số suy giảm dùng cho nhóm từ hai mạch cáp một lõi trở lên (Chú thích 2) – Áp dụng cho khả năng mang dòng đối với một mạch cáp một lõi trong không khí lưu thông tự do

Phương pháp lắp đặt	Số khay	Số mạch ba pha (chú thích 5)			Sử dụng như hệ số nhân đổi với	
		1	2	3		
Khay có đục lỗ (Chú thích 3)	 <p>Tiếp xúc</p>	1 2 3	0,98 0,96 0,95	0,91 0,87 0,85	0,87 0,81 0,78	Ba cáp nằm theo chiều ngang
Cáp trên giá thang, vật chêm, v.v... (Chú thích 3)	 <p>Tiếp xúc</p>	1 2 3	1,00 0,98 0,97	0,97 0,93 0,90	0,96 0,89 0,86	Ba cáp nằm theo chiều ngang
Khay có đục lỗ (Chú thích 3)	 <p>$\geq 2D_e$ D_e $\geq 20 \text{ mm}$</p>	1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	Ba cáp xếp tam giác
Khay đặt theo chiều thẳng đứng có đục lỗ (Chú thích 4)	 <p>$\geq 225 \text{ mm}$ $\geq 2D_e$ D_e</p>	1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,86	
Cáp trên giá thang, vật chêm, v.v... (Chú thích 3)	 <p>$\geq 2D_e$ D_e $\geq 20 \text{ mm}$</p>	1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,90	

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị trong bảng là các giá trị trung bình đối với các loại cáp và phạm vi các kích thước ruột dẫn đang xét. Sai lệch giữa các giá trị nhìn chung nhỏ hơn 5 %.

CHÚ THÍCH 2: Các hệ số áp dụng cho một nhóm cáp một lớp (hoặc nhóm ba cáp xếp tam giác) như thể hiện trong bảng và không áp dụng khi cáp được lắp đặt trong nhiều hơn một lớp tiếp xúc nhau. Giá trị đối với hệ thống lắp đặt có thể thấp hơn đáng kể và cần được xác định bằng phương pháp thích hợp.

CHÚ THÍCH 3: Giá trị cho trước đối với các khoảng cách theo chiều thẳng đứng giữa các khay là 300 mm. Đối với các khoảng cách gần hơn, hệ số cần được giảm đi.

CHÚ THÍCH 4: Giá trị cho trước đối với khoảng cách theo chiều ngang giữa các khay là 225 mm với khay được lắp quay lưng với nhau. Đối với các khoảng cách gần hơn, hệ số cần được giảm đi.

CHÚ THÍCH 5: Đối với các mạch có nhiều hơn một cáp song song trên mỗi pha, mỗi tập hợp ba pha các ruột dẫn được coi là một mạch điện theo nghĩa của tiêu chuẩn này.

Phụ lục C

(qui định)

Làm tròn số**C.1 Làm tròn số phục vụ cho phương pháp tính toán giá định**

Các quy tắc sau đây áp dụng khi làm tròn số trong quá trình tính toán đường kính giả định và xác định kích thước của các lớp thành phần theo Phụ lục A.

Tại bất kỳ bước nào, khi giá trị tính được có nhiều hơn một số thập phân, thì giá trị phải được làm tròn đến một số thập phân, tức là đến 0,1 mm gần nhất. Đường kính giả định tại từng bước phải được làm tròn đến 0,1 mm và khi sử dụng để xác định chiều dày hoặc kích thước của một lớp ngoài, đường kính này phải được làm tròn trước khi được dùng trong các công thức hoặc bảng thích hợp. Chiều dày được tính toán từ giá trị đường kính giả định được làm tròn đến lượt nó lại được làm tròn đến 0,1 mm như quy định trong Phụ lục A.

Để minh họa các quy tắc trên, cho các ví dụ thực tế sau:

a) khi chữ số tại vị trí thập phân thứ hai trước khi làm tròn là 0, 1, 2, 3 hoặc 4 thì chữ số tại vị trí thập phân thứ nhất là không đổi (làm tròn xuống).

Ví dụ:

$$2,12 \cong 2,1$$

$$2,449 \cong 2,4$$

$$25,0478 \cong 25,0$$

b) khi chữ số ở vị trí thập phân thứ hai trước khi làm tròn là 9, 8, 7, 6 hoặc 5 thì chữ số ở vị trí thập phân thứ nhất được tăng lên một (làm tròn lên).

Ví dụ:

$$2,17 \cong 2,2$$

$$2,453 \cong 2,5$$

$$30,050 \cong 30,1$$

C.2 Làm tròn số cho các mục đích khác

Đối với các mục đích khác ngoài mục đích đã được đề cập trong C.1, có thể yêu cầu các giá trị được làm tròn tới nhiều hơn một chữ số thập phân. Điều này có thể xảy ra, ví dụ khi tính toán giá trị trung bình của một vài kết quả đo hoặc tính toán giá trị nhỏ nhất bằng cách sử dụng dung sai phần trăm đối với một giá

TCVN 5935-2:2013

trị danh nghĩa đã cho. Trong những trường hợp này, làm tròn số sẽ được làm tròn đến những số thập phân được quy định trong các điều tương ứng.

Phương pháp làm tròn số là:

- a) nếu sau chữ số cuối cùng được giữ lại, trước khi làm tròn, là các số 0, 1, 2, 3 hoặc 4 thì chữ số cuối cùng được giữ lại này vẫn được giữ nguyên (làm tròn xuống).
- b) nếu sau chữ số cuối cùng được giữ lại, trước khi làm tròn, là các số 9, 8, 7, 6 hay 5 thì chữ số cuối cùng được giữ lại này sẽ được tăng thêm một (làm tròn lên).

Ví dụ:

$$2,449 \cong 2,45 \text{ làm tròn đến hai số thập phân}$$

$$2,449 \cong 2,4 \text{ làm tròn đến một số thập phân}$$

$$25,0478 \cong 25,048 \text{ làm tròn đến ba số thập phân}$$

$$25,0478 \cong 25,05 \text{ làm tròn đến hai số thập phân}$$

$$25,0478 \cong 25,0 \text{ làm tròn đến một số thập phân.}$$

Phụ lục D

(qui định)

Phương pháp đo điện trở suất của màn chắn bán dẫn

Mỗi mảnh thử nghiệm phải được chuẩn bị từ một mẫu cáp hoàn chỉnh dài 150 mm.

Mảnh thử nghiệm màn chắn ruột dẫn phải được chuẩn bị bằng cách cắt làm đôi mẫu lõi theo chiều dọc, loại bỏ ruột dẫn và lớp phân cách, nếu có (xem Hình D.1a). Mảnh thử nghiệm màn chắn cách điện phải được chuẩn bị bằng cách loại bỏ tất cả các lớp bọc từ mẫu lõi (xem Hình D.1b).

Qui trình xác định điện trở suất khối của màn chắn như sau:

Bốn điện cực sơn bạc A, B, C và D (xem Hình D.1a và D.1b) phải được áp vào các bề mặt bán dẫn. Hai thế điện cực, B và C, phải cách nhau 50 mm và hai điện cực dòng, A và D, phải cách các thế điện cực ít nhất là 25 mm về phía ngoài.

Việc đấu nối với các điện cực phải được thực hiện bằng các kẹp thích hợp. Khi đấu nối với các điện cực màn chắn ruột dẫn, phải đảm bảo rằng các kẹp được cách điện với màn chắn cách điện trên bề mặt ngoài của mẫu thử nghiệm.

Cụm lắp ráp này phải được đặt trong lò đã được gia nhiệt trước đến nhiệt độ qui định và sau một thời gian ít nhất là 30 min, điện trở giữa các điện cực phải được đo bằng một mạch điện, công suất của mạch không được vượt quá 100 mW.

Sau các phép đo điện, đường kính ngoài của màn chắn ruột dẫn và màn chắn cách điện và chiều dày của màn chắn ruột dẫn và màn chắn cách điện phải được đo ở nhiệt độ môi trường xung quanh, mỗi đường kính là trung bình của sáu phép đo thực hiện trên mẫu thử nghiệm trên Hình D.1b.

Điện trở suất khối ρ_c , tính bằng $\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}^3$, được tính như sau:

a) màn chắn ruột dẫn

$$\rho_c = \frac{R_c \times \pi \times (D_c - T_c) \times T_c}{2L_c}$$

trong đó

ρ_c là điện trở suất khối, tính bằng $\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}^3$;

R_c là điện trở đo được, tính bằng Ω ;

L_c là khoảng cách giữa các thế điện cực, tính bằng mét;

D_c là đường kính ngoài của màn chắn ruột dẫn, tính bằng mét;

T_c là chiều dày trung bình của màn chắn ruột dẫn, tính bằng mét.

TCVN 5935-2:2013

b) màn chắn cách điện

$$\rho_i = \frac{R_i \times \pi \times (D_i - T_i) \times T_i}{2L_i}$$

trong đó

ρ_i là điện trở suất khối, tính bằng $\Omega \cdot \text{m}$;

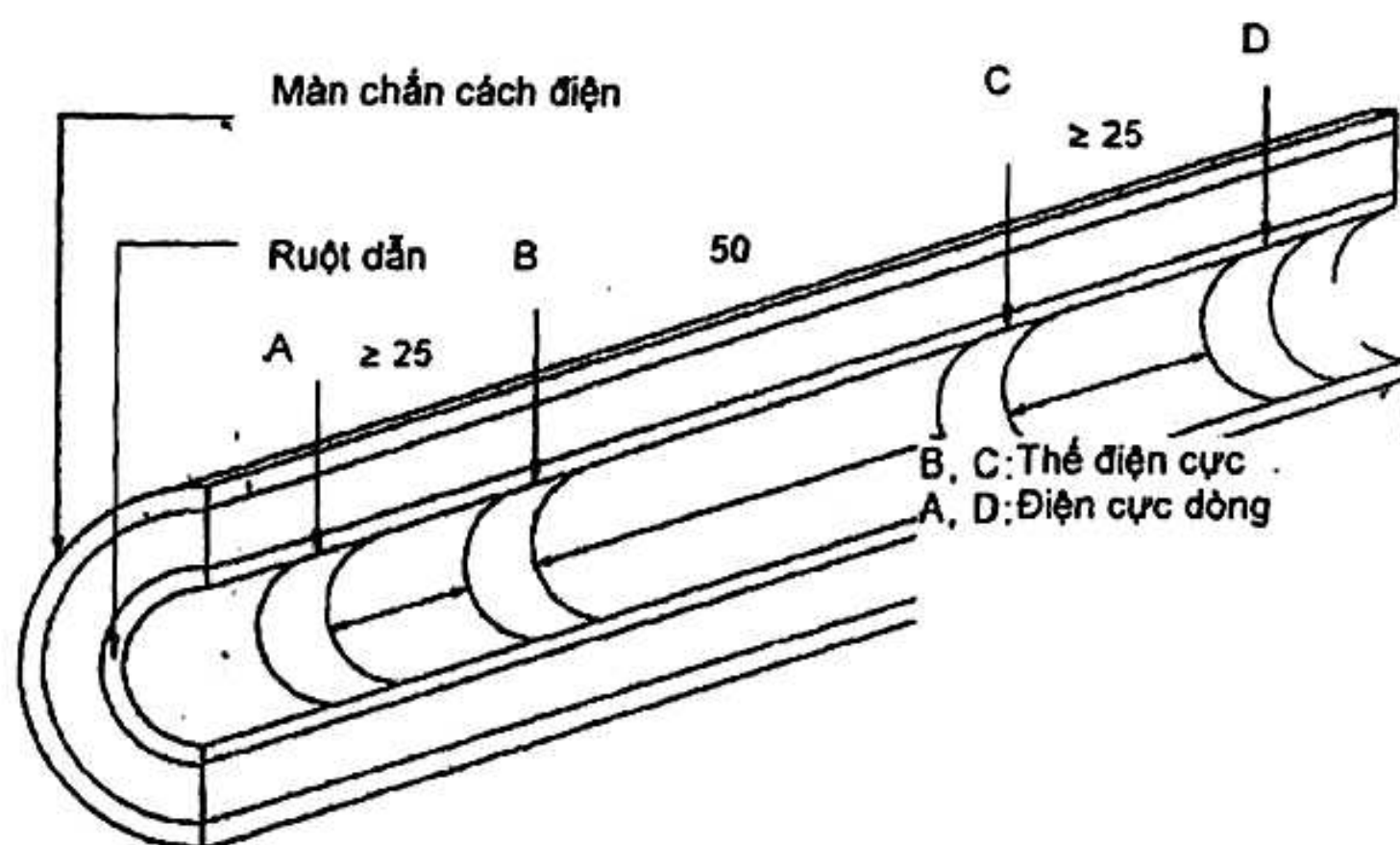
R_i là điện trở đo được, tính bằng Ω ;

L_i là khoảng cách giữa các thể điện cực, tính bằng m ;

D_i là đường kính ngoài của màn chắn cách điện, tính bằng m ;

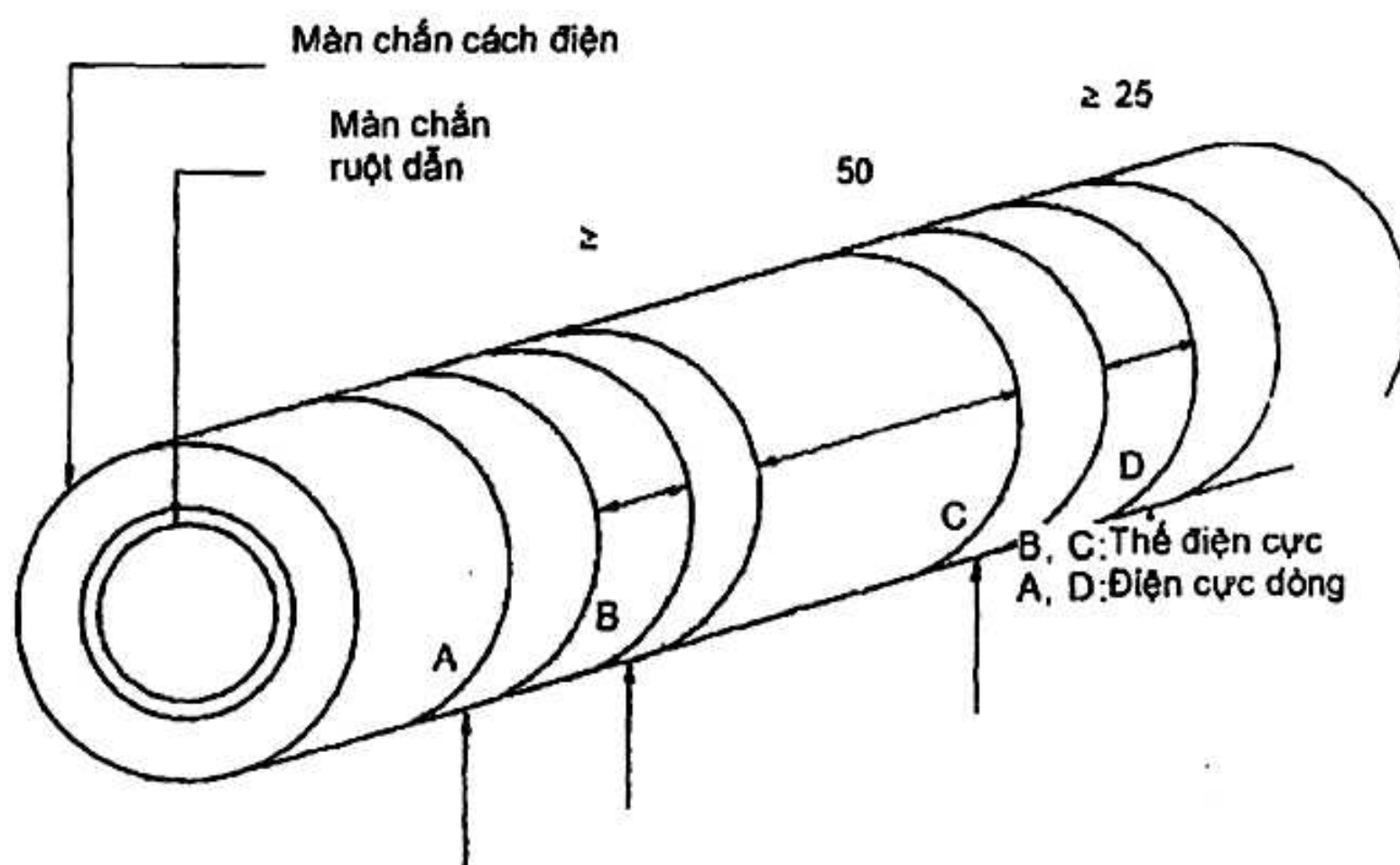
T_i là chiều dày trung bình của màn chắn cách điện, tính bằng m .

Kích thước tính bằng milimét



Hình D.1a – Đo điện trở suất khối của màn chắn ruột dẫn

Kích thước tính bằng milimét



Hình D.1b – Đo điện trở suất khối của màn chắn cách điện.

Hình D.1 – Chuẩn bị mẫu để đo suất điện trở của màn chắn ruột dẫn và màn chắn cách điện

Phụ lục E

(qui định)

Xác định độ cứng của cách điện HEPR

E.1 Mảnh thử nghiệm

Mảnh thử nghiệm phải là một mẫu cáp hoàn chỉnh với tất cả các lớp bọc bên ngoài cách điện HEPR cần đo, được loại bỏ cẩn thận. Một cách khác, có thể sử dụng một mẫu lõi cách điện.

E.2 Qui trình thử nghiệm

Các thử nghiệm được thực hiện theo ISO 48 với các ngoại lệ được chỉ ra dưới đây.

E.2.1 Bề mặt của bán kính cong lớn

Dụng cụ thử nghiệm, phù hợp với ISO 48, phải được kết cấu sao cho có thể tựa chắc chắn lên cách điện HEPR và cho phép chân của dụng cụ nén và dụng cụ đánh dấu tiếp xúc thẳng đứng với bề mặt này. Việc này được thực hiện theo một trong hai cách sau:

- a) dụng cụ được lắp các chân di chuyển được trong các khớp nối vạn năng sao cho chúng tự điều chỉnh trên bề mặt cong;
- b) đế của dụng cụ đo được lắp hai thanh song song A và A' cách nhau một khoảng tùy thuộc vào độ cong của bề mặt (xem Hình E.1).

Các phương pháp trên có thể sử dụng trên các bề mặt có bán kính cong nhỏ tới bằng 20 mm.

Khi chiều dày của cách điện HEPR cần thử nghiệm nhỏ hơn 4 mm thì phải sử dụng dụng cụ đo như mô tả trong phương pháp ở ISO 48 cho các mảnh thử nghiệm mỏng và nhỏ.

E.2.2 Bề mặt của bán kính cong nhỏ

Trên các bề mặt có bán kính cong quá nhỏ đối với các qui trình được mô tả trong E.2.1 thì mảnh thử nghiệm phải được đỡ trên cùng một đế cứng vững giống như dụng cụ thử nghiệm theo cách sao cho giảm thiểu tổng thể chuyển dịch của cách điện HEPR khi gia tăng lực đánh dấu lên dụng cụ đánh dấu và sao cho dụng cụ đánh dấu ở phía trên theo chiều thẳng đứng trực của mảnh thử nghiệm. Các qui trình thích hợp như sau:

- a) bằng cách đặt mảnh thử nghiệm trong rãnh hoặc máng trong khuôn kim loại (xem Hình E.2a);
- b) bằng cách đặt các đầu ruột dẫn của mảnh thử nghiệm trong khối chữ V (xem Hình E.2b).

Bán kính cong nhỏ nhất của bề mặt cần đo theo các phương pháp trên phải tối thiểu là 4 mm.

Đối với bán kính nhỏ hơn, phải sử dụng dụng cụ đo như mô tả trong phương pháp ở ISO 48 cho các mảnh thử nghiệm mỏng và nhỏ.

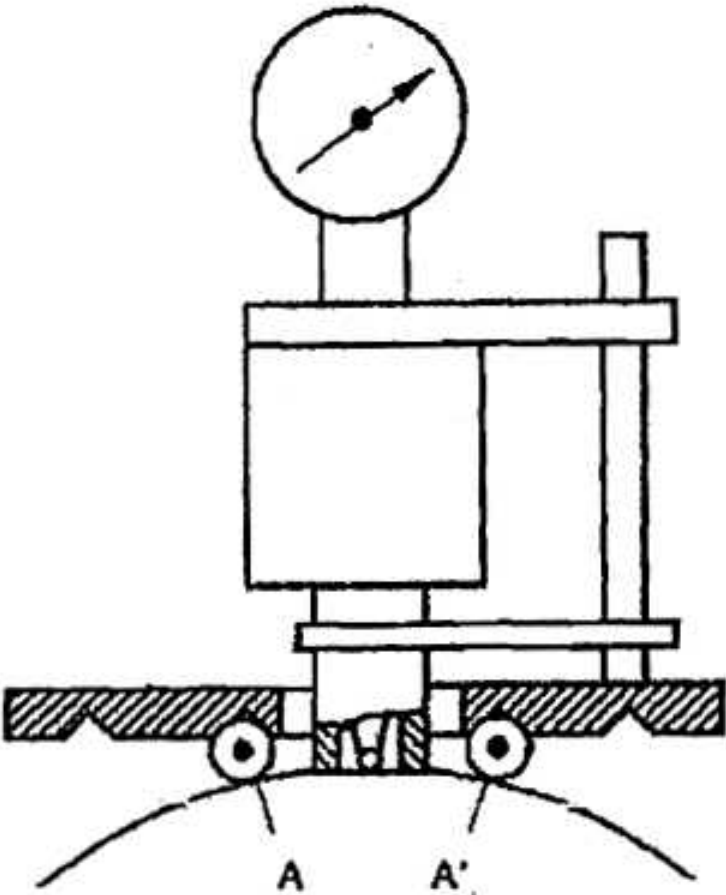
E.2.3 Ổn định và nhiệt độ thử nghiệm

Thời gian nhỏ nhất giữa sản xuất, tức là lưu hóa và thử nghiệm phải là 16 h.

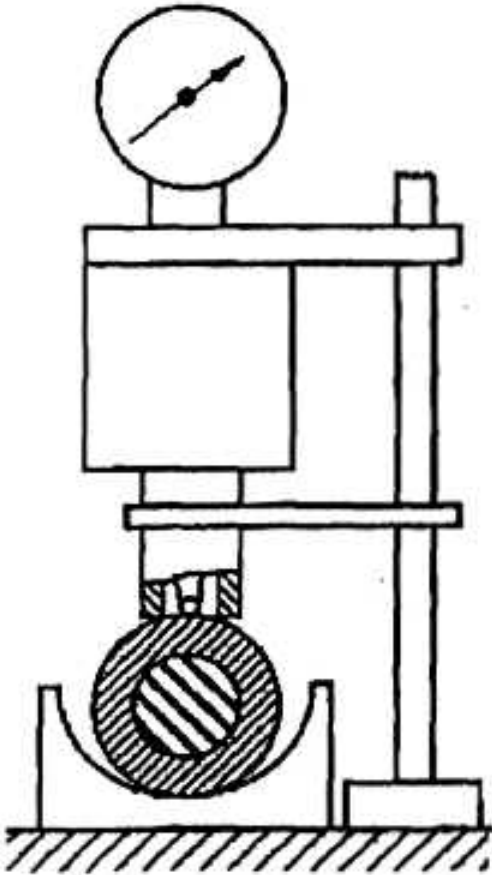
Thử nghiệm phải được thực hiện ở nhiệt độ bằng (20 ± 2) °C và các mảnh thử nghiệm phải được duy trì ở nhiệt độ này trong ít nhất 3 h ngay trước thử nghiệm.

E.2.4 Số phép đo

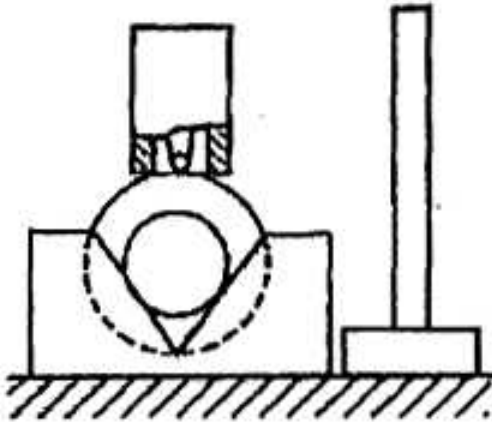
Một phép đo phải được thực hiện ở từng điểm trong số ba hoặc năm điểm khác nhau phân bố xung quanh mảnh thử nghiệm. Giá trị giữa của các kết quả được lấy làm độ cứng của mảnh thử nghiệm, ghi vào báo cáo đến số nguyên gần nhất tính theo độ cứng cao su quốc tế (IRHD).



Hình E.1 – Thử nghiệm trên các bề mặt có bán kính cong lớn



Hình E.2a – Mảnh thử nghiệm trong rãnh



Hình E.2b – Mảnh thử nghiệm trong khối chữ V

Hình E.2 – Thử nghiệm trên các bề mặt có bán kính cong nhỏ

Phụ lục F

(qui định)

Thử nghiệm thấm nước

F.1 Mảnh thử nghiệm.

Mẫu cáp hoàn chỉnh dài ít nhất 6 m chưa phải chịu bất kỳ thử nghiệm nào mô tả trong Điều 18 phải chịu thử nghiệm uốn như mô tả ở 18.1.4 mà không thử nghiệm phóng điện cục bộ thêm.

Cắt một đoạn cáp dài 3 m từ mẫu cáp đã chịu thử nghiệm uốn ở trên rồi đặt nằm ngang. Một khoan có chiều rộng xấp xỉ 50 mm phải được lấy ra từ chính giữa của đoạn cáp này. Khoan này gồm tất cả các lớp bên ngoài màn chắn cách điện. Trong trường hợp ruột dẫn được công bố có vật chắn thì khoan này cũng phải có tất cả các lớp bên ngoài ruột dẫn.

Nếu cáp có chứa các vật chắn gián đoạn ngăn nước thấm theo chiều dọc thì mẫu phải chứa ít nhất hai vật chắn này, một khoan được lấy ra từ giữa các vật chắn. Trong trường hợp này, khoảng cách trung bình giữa các vật chắn ở các cáp này cần được qui định và chiều dài mẫu cáp phải được xác định tương ứng.

Các bề mặt phải được cắt sao cho các bề mặt chung được thiết kế để kín nước theo chiều dọc phải sẵn sàng tiếp xúc với nước. Các bề mặt chung không được thiết kế kín nước theo chiều dọc phải được gắn kín bằng vật liệu thích hợp hoặc cắt bỏ các lớp bọc bên ngoài.

Ví dụ về các bề mặt chung không kín nước theo chiều dọc gồm:

- khi chỉ có ruột dẫn của cáp có vật chắn;
- bề mặt chung giữa vỏ bọc ngoài và vỏ bọc kim loại.

Bố trí thiết bị thích hợp (xem Hình F.1) để cho phép một ống có đường kính ít nhất là 10 mm được đặt theo chiều thẳng đứng phía trên khoan để lộ ra và gắn vào bề mặt của vỏ bọc ngoài. Mỗi gắn kín ở chỗ cáp đi ra thiết bị không được tạo ra ứng suất cơ lên cáp.

CHÚ THÍCH: Đáp ứng của một số vật chắn nhất định với việc thấm nước theo chiều dọc có thể phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nước (ví dụ, độ pH, nồng độ ion). Nên sử dụng nước máy bình thường cho thử nghiệm này, trừ khi có qui định khác.

F.2 Thử nghiệm

Ống được đổ đầy nước trong 5 min ở nhiệt độ môi trường xung quanh bằng $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$ sao cho độ cao của nước trong ống cao hơn 1 m so với tâm cáp (xem Hình F.1). Mẫu phải được giữ nguyên trong 24 h.

TCVN 5935-2:2013

Sau đó, mẫu phải chịu 10 chu kỳ gia nhiệt bằng cách cho dòng điện đi qua ruột dẫn, cho đến khi ruột dẫn đạt đến nhiệt độ ổn định cao hơn nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn từ 5 °C đến 10 °C khi làm việc bình thường và không đạt đến 100 °C.

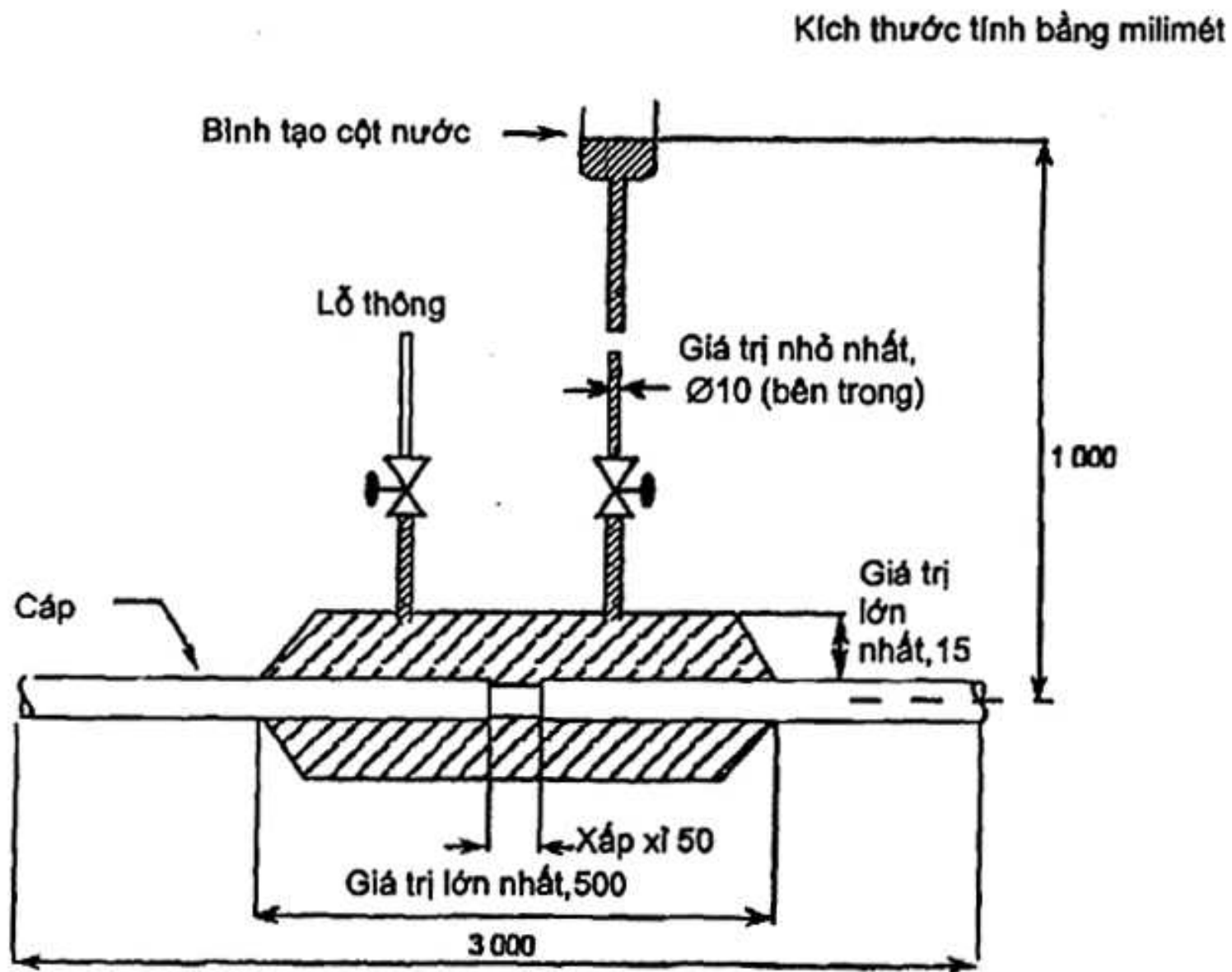
Thời gian của chu kỳ gia nhiệt phải là 8 h. Nhiệt độ ruột dẫn phải được duy trì trong phạm vi các giới hạn nhiệt độ qui định trong ít nhất 2 h của từng chu kỳ gia nhiệt. Sau đó phải để nguội tự nhiên trong ít nhất 3 h.

Độ cao của nước phải duy trì ở 1 m.

CHÚ THÍCH: Không đặt điện áp trong quá trình thử nghiệm, nên nối một cáp giả nối tiếp với cáp cần thử nghiệm, nhiệt độ được đo trực tiếp trên ruột dẫn của cáp giả này.

F.3 Yêu cầu

Trong thời gian thử nghiệm, nước không được thoát ra từ các đầu của mảnh thử nghiệm.



Hình F.1 – Sơ đồ bố trí thiết bị thử nghiệm thấm nước

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC 60287 (tất cả các phần), Electric cables – Calculation of the current rating (Cáp điện – Tính thông số dòng điện)
- [2] TCVN 5935-1 (IEC 60502-1) Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp có điện áp danh định từ 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) đến 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Phần 1: Cáp có điện áp danh định bằng 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) và 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
- [3] IEC 60853 (tất cả các phần), Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables (Tính thông số dòng điện thay đổi theo chu kỳ và dòng điện khẩn cấp của cáp)
-