

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 8697:2011**

Xuất bản lần 1

**MẠNG VIỄN THÔNG – CÁP SỢI ĐỒNG VÀO NHÀ  
THÊU BAO – YÊU CẦU KỸ THUẬT**

*Telecommunication network – Copper cables connected from cable box to terminals –  
Technical Requirements*

HÀ NỘI – 2011

## Mục lục

1	Phạm vi áp dụng.....	7
2	Thuật ngữ và định nghĩa.....	7
3	Yêu cầu kỹ thuật đối với cáp sợi đồng vào nhà thuê bao.....	11
3.1	Cấu tạo cáp.....	11
3.1.1	Lõi dẫn.....	11
3.1.2	Cách điện của lõi dẫn.....	13
3.1.3	Kết cấu cáp.....	14
3.1.4	Hợp chất điền đầy lõi cáp.....	14
3.1.5	Hợp chất điền đầy cho cáp.....	14
3.1.6	Lớp vỏ bên trong (tuỳ chọn).....	14
3.1.7	Màn che tĩnh điện.....	14
3.1.8	Lớp vỏ bên ngoài.....	15
3.1.9	Dây xé vỏ.....	15
3.1.10	Nhận dạng.....	15
3.1.11	Quy định về bao gói.....	16
3.2	Yêu cầu về cơ học.....	16
3.2.1	Lõi dẫn.....	16
3.2.2	Cách điện.....	16
3.2.3	Vỏ cáp.....	16
3.2.4	Dây treo cáp (đối với cáp treo).....	16
3.2.5	Độ bám dính của băng nhôm.....	17
3.2.6	Độ bám chặt của vỏ.....	17
3.2.7	Điện áp đánh thủng của vỏ cáp.....	17
3.3	Yêu cầu về độ ổn định nhiệt và độ bền môi trường.....	17
3.3.1	Lớp cách điện.....	17
3.3.2	Vỏ cáp.....	18
3.3.3	Các yêu cầu khác về môi trường.....	18
3.4	Yêu cầu về điện.....	19
3.4.2	Điện trở lõi dẫn.....	19
3.4.3	Mức độ mất cân bằng điện trở.....	20
3.4.4	Độ bền điện môi.....	20
3.4.5	Điện trở cách điện.....	22
3.4.6	Điện dung tương hỗ.....	22
3.4.7	Mức độ cân bằng điện dung giữa các đôi dây.....	22
3.4.8	Mức độ cân bằng điện dung giữa đôi dây với đất.....	22

3.4.9	Điện trở của màn che tĩnh điện .....	22
3.5	Yêu cầu về truyền dẫn .....	22
3.5.2	Suy hao .....	23
3.5.3	Xuyên âm đầu xa .....	25
3.5.4	Xuyên âm đầu gần .....	25
3.5.5	Trở kháng đặc tính .....	25
3.6	Các chỉ tiêu bổ sung đối với cáp dùng cho dịch vụ xDSL .....	25
3.6.2	Điện trở vòng một chiều ( $R_v$ ) và cự ly thông tin .....	25
3.6.3	Suy hao tổng công suất xuyên âm .....	26
3.6.4	Suy hao biến đổi dọc ( $Ad$ ) .....	26
3.6.5	Suy hao phản xạ ( $Ap$ ) .....	27
Phụ lục A (Quy định)	Các bài đo đánh giá cáp sợi đồng vào nhà thuê bao .....	28
A.1	Đo các thông số cơ lý .....	28
A.1.1	Đo kiểm tra cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của lõi dẫn .....	28
A.1.2	Đo kiểm tra cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của cách điện lõi dẫn .....	28
A.1.3	Đo thử cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ .....	29
A.2	Đo các thông số về độ ổn định nhiệt và độ bền môi trường .....	30
A.2.1	Cách điện .....	30
A.2.2	Vỏ cáp .....	32
A.2.3	Phép đo kiểm tra hợp chất điện đầy trong cáp .....	34
A.2.4	Đo độ bám chặt của vỏ (đối với cáp thuê bao chôn ngầm) .....	34
A.3	Đo các thông số điện và thông số truyền dẫn .....	35
A.3.1	Phép đo điện trở một chiều của lõi dẫn .....	35
A.3.2	Mức độ mất cân bằng điện trở .....	36
A.3.3	Đo điện trở màn che tĩnh điện .....	36
A.3.4	Điện trở cách điện .....	37
A.3.5	Độ bền điện môi .....	38
A.3.6	Điện dung công tác .....	40
A.3.7	Đo điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất .....	41
A.3.8	Đo điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi .....	42
A.3.9	Đo suy hao .....	42
A.3.10	Đo suy hao xuyên âm đầu gần .....	44
A.3.11	Đo suy hao xuyên âm đầu xa .....	45
A.3.12	Đo trở kháng đặc tính của cáp .....	46
Thư mục tài liệu tham khảo .....		48

**Lời nói đầu**

TCVN 8697:2011 được xây dựng trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn IEC 62255-4:2005, IEC 62255-5 : 2005 và IEC 60708 : 2005

TCVN 8697:2011 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Bộ Thông tin và Truyền thông đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

**Mạng viễn thông – Cáp sợi đồng vào nhà thuê bao – Yêu cầu kỹ thuật**

*Telecommunication network - Copper cables connected from cable box to terminals – Technical requirements*

**1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu kỹ thuật cơ bản đối với cáp viễn thông sợi đồng vào nhà thuê bao.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với cáp vào nhà thuê bao loại treo và cáp vào nhà thuê bao loại chôn ngầm dùng để lắp đặt trong ống hoặc chôn trực tiếp dưới đất.

**2 Định nghĩa và thuật ngữ**

**2.1**

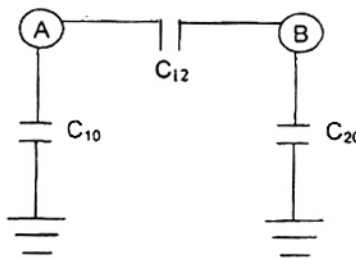
**Cáp đồng vào nhà thuê bao** (Copper cable connected from cable box to terminals)

Cáp đồng kéo từ hộp cáp đến các thiết bị đầu cuối người sử dụng.

**2.2**

**Điện dung tương hỗ** (mutual capacitance)

Điện dung tương hỗ là điện dung giữa hai lõi dẫn của một đôi dây khi tất cả các đôi còn lại được nối tới màn che (nếu có) và tất cả được nối đất.



Hình 1 - Cách xác định điện dung tương hỗ

C<sub>12</sub> là điện dung giữa dây A và dây B

C<sub>10</sub> và C<sub>20</sub> là điện dung giữa các dây A và dây B tới đất

Điện dung tương hỗ C<sub>M</sub> của đôi dây được xác định theo công thức (1):

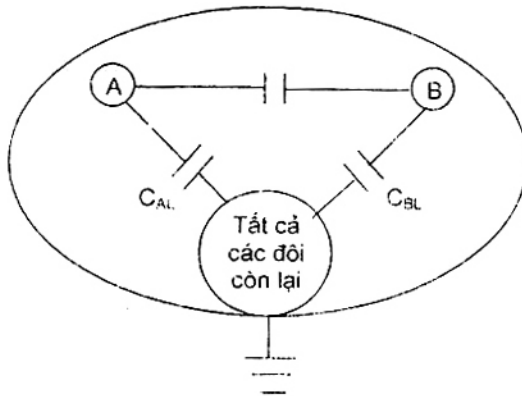
$$C_M = C_{12} + \frac{C_{10} \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}} \quad (1)$$

## 2.3

**Điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất (capacitance Unbalance Pair to Ground)**

Điện dung không cân bằng giữa hai lõi dẫn của một đôi dây so với các đôi còn lại được nối với màn che của cáp (nếu có) và tất cả được nối đất, như trên Hình 2 và được xác định theo công thức (2):

$$C_{UPG} = C_{AL} - C_{BL} \quad (2)$$



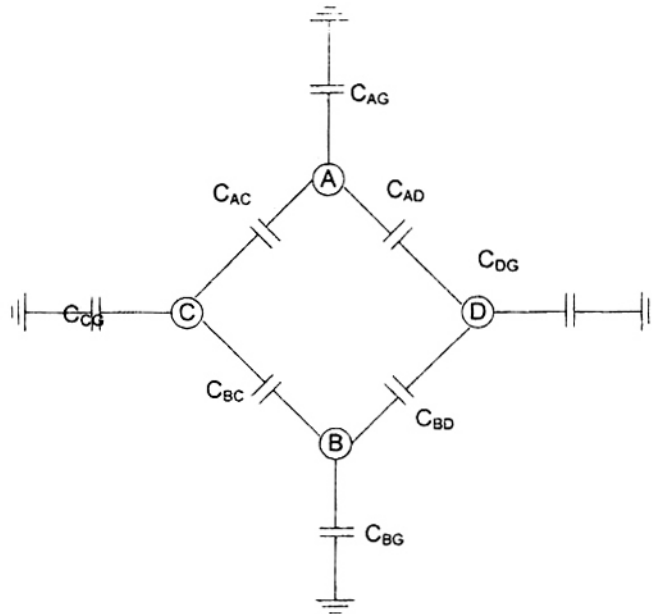
Hình 2 - Cách xác định điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất

## 2.4

**Điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đôi dây (capacitance Unbalance Pair to Pair)**

Điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi  $C_{UPP}$  là mức độ không cân bằng về điện dung giữa bốn lõi dẫn của hai đôi lõi dẫn, được biểu diễn như Hình 3, và được xác định theo công thức (3):

$$C_{UPP} = (C_{AD} + C_{BC}) - (C_{AC} + C_{BD}) \quad (3)$$



Hình 3 - Điện dung giữa các đôi lõi dẫn

## 2.5

### Suy hao (attenuation)

Giá trị suy hao của một đoạn cáp 100 m được tính theo công thức sau:

$$\alpha = (100 / L) \cdot 10 \log_{10}(P_1 / P_2)$$

Trong đó:

$\alpha$ : giá trị suy hao, dB/100 m

$P_1$ : công suất phát, W

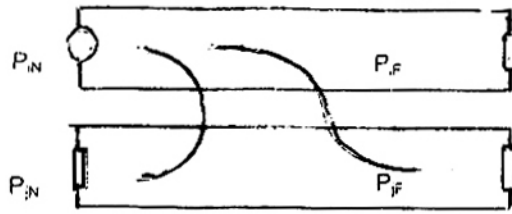
$P_2$ : công suất thu được, W

L: chiều dài của đoạn cáp mẫu, m.

## 2.6

### Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần PSNEXT (Power Sum Near End Crosstalk Loss)

Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần của một đôi dây là tổng mức suy giảm năng lượng tín hiệu gây xuyên âm đầu gần của tất cả các đôi dây còn lại đối với đầu gần của đôi dây đang xét.



Hình 4 - Cách xác định suy hao xuyên âm

Suy hao của tổng công suất xuyên âm của đôi dây thứ  $i$  được tính theo công thức (4):

$$PS_i = -10 \lg \sum_{j=1}^n \left[ 10^{\frac{n_j}{10}} \right] \quad (4)$$

Trong đó:

$n$ : số đôi dây

$n_j$ : suy hao công suất xuyên âm từ đôi dây  $j$  sang đôi dây  $i$ , dB

$$n_j(\text{NEXT}) = -10 \lg(P_{iN}/P_{jN})$$

$P_{jN}$ ,  $P_{jF}$ ,  $P_{iN}$ ,  $P_{iF}$  là công suất phát và công suất thu được trên các tải phối hợp trở kháng, W

## 2.7

**Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa cùng mức PSELFEXT (Power Sum Equal Level Far End Crosstalk Loss)**

Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa cùng mức là tổng mức suy giảm năng lượng tín hiệu gây xuyên âm đầu xa của tất cả các đôi còn lại đối với đầu xa của đôi dây đang xét.

Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa cùng mức của đôi dây thứ  $i$  được tính theo công thức (4), trong đó  $n_j$  được thay thế bằng  $m_j$  (dB) là suy hao công suất xuyên âm đầu xa cùng mức từ đôi dây  $j$  sang đôi dây  $i$ . Giá trị  $m_j$  được tính theo công thức (5):

$$m_j(\text{ELFEXT}) = -10 \lg(P_{iF}/P_{jF}) \quad (5)$$

## 2.8

**Cáp thông tin sợi đồng vào nhà thuê bao loại chôn ngầm**

Cáp thông tin sợi đồng vào nhà thuê bao loại chôn ngầm là cáp thông tin lõi dẫn bằng đồng có lớp vỏ bằng nhựa dẻo, cách điện bằng nhựa polyethylene đặc được mã hoá theo màu hoặc bằng điện môi tổ hợp hai lớp Foam-Skin. Cáp được nhồi hợp chất điện dày và có màn che tình diện bọc quanh lõi cáp. Cáp không có phần dây treo đi kèm, có khả năng chịu nước, được lắp đặt trực tiếp trong đất hoặc đặt trong ống cáp. Số đôi dây trong cáp từ 1 đôi đến 6 đôi.



## 2.9

**Cáp thông tin sợi đồng vào nhà thuê bao loại treo**

Cáp thông tin sợi đồng vào nhà thuê bao loại treo là cáp thông tin có lõi dẫn bằng đồng, lớp vỏ bằng nhựa dẻo, cách điện bằng nhựa polyethylene đặc được mã hoá theo màu hoặc bằng điện môi tổ hợp hai lớp Foam-Skin. Cáp có dây treo bằng thép mạ kẽm gồm một hoặc nhiều sợi xoắn lại với nhau, có vỏ được liên kết cùng khối với vỏ cáp, tạo nên mặt cắt ngang hình số 8. Dây thép dùng để treo cáp và tăng cường độ bền cơ học khi lắp đặt ngoài trời. Cáp này có thể được nhồi hợp chất điền đầy, có hoặc không có màn che tĩnh điện. Số đôi dây trong cáp từ 1 đôi đến 6 đôi.

**3 Yếu cầu kỹ thuật đối với cáp sợi đồng vào nhà thuê bao****3.1 Cấu tạo cáp****3.1.1 Lõi dẫn****3.1.1.1 Vật liệu lõi dẫn**

Lõi dẫn phải là loại đồng có độ tinh khiết cao, đã qua ủ mềm, có mặt cắt hình tròn, chất lượng đồng đều và không có bất kỳ một khuyết tật nào.

**3.1.1.2 Loại lõi dẫn**

Lõi dẫn có thể là loại dây đặc một sợi hoặc dây mềm nhiều sợi.

Dây đặc một sợi là loại lõi dẫn gồm một sợi có tiết diện tròn.

Dây mềm nhiều sợi gồm một số sợi có tiết diện tròn bện với nhau, giữa chúng không có lớp cách điện.

**3.1.1.3 Kích thước lõi dẫn**

Kích thước lõi dẫn đặc được xác định bằng đường kính danh định.

Kích thước của dây mềm nhiều sợi được xác định dựa trên số sợi và đường kính của sợi.

Kích thước của lõi dẫn đặc và dây mềm nhiều sợi của cáp treo được quy định trong Bảng 1 và của cáp chôn ngầm được quy định trong Bảng 2:

**Bảng 1- Kích thước tiêu chuẩn của lõi dẫn cáp treo**

Lõi dẫn đặc		Lõi mềm nhiều sợi	
Đường kính tiêu chuẩn, mm	Dung sai cho phép, mm	Kích thước tiêu chuẩn số sợi x đường kính sợi.	Dung sai sợi, mm
0,5	$\pm 0,01$	3 x 0,18 7 x 0,19 6 x 0,2	0,005

Lõi dẫn đặc		Lõi mềm nhiều sợi	
Đường kính tiêu chuẩn, mm	Dung sai cho phép, mm	Kích thước tiêu chuẩn số sợi x đường kính sợi	Dung sai sợi, mm
0,6	$\pm 0,02$	11 x 0,18	0,005
		10 x 0,19	
		9 x 0,2	
0,65	$\pm 0,02$	13 x 0,18	0,005
		12 x 0,19	
		11 x 0,2	
0,8	$\pm 0,02$	20 x 0,18	0,005
		18 x 0,19	
		16 x 0,2	
0,9	$\pm 0,02$	25 x 0,18	0,005
		22 x 0,19	
		20 x 0,2	

Bảng 2 - Kích thước tiêu chuẩn của lõi dẫn cáp chôn ngầm

Lõi dẫn đặc		Lõi dẫn mềm nhiều sợi	
Đường kính tiêu chuẩn, mm	Dung sai cho phép, mm	Kích thước tiêu chuẩn số sợi x đường kính sợi, mm	Dung sai sợi, mm
0,5	$\pm 0,01$	8 x 0,18	0,005
		7 x 0,19	
		6 x 0,2	
0,6	$\pm 0,02$	11 x 0,18	0,005
		10 x 0,19	
		9 x 0,2	
0,65	$\pm 0,02$	13 x 0,18	0,005
		12 x 0,19	
		11 x 0,2	

### 3.1.1.4 Tính liên tục của lõi dẫn

Đối với lõi dẫn đặc, cho phép có mối nối khi sản xuất với điều kiện cường độ lực kéo đứt của một lõi dẫn có mối nối phải không được nhỏ hơn 90 % cường độ lực kéo đứt của một lõi dẫn không có mối nối.

Đối với dây mềm nhiều sợi, không cho phép có mối nối khi sản xuất đối với tất cả các sợi nhỏ.

## 3.1.2 Cách điện của lõi dẫn

### 3.1.2.1 Vật liệu cách điện

Lõi dẫn phải được cách điện bằng nhựa polyethylene đặc được mã hoá theo màu hoặc cách điện bằng điện môi tổ hợp hai lớp. Lớp trong là nhựa xốp (foam PE), lớp ngoài là nhựa polyethylene đặc được mã hoá theo màu.

### 3.1.2.3 Chiều dày cách điện

Lớp cách điện phải liên tục và phải có độ dày đủ để cáp thành phẩm đáp ứng được các yêu cầu về điện

### 3.1.2.4 Mã màu của cách điện

Lớp cách điện phải được mã màu để nhận biết dây tip và dây ring trong mỗi đôi và mỗi đôi trong cáp thành phẩm.

**Bảng 3 - Mã màu của cách điện**

4 dây (Quad)		Đôi số	Cấp 1 đôi		Cấp 3 đôi		Cấp 4 đôi		Cấp 5 đôi		Cấp 6 đôi	
			dây a	dây b	dây a	dây b	dây a	dây b	dây a	dây b	dây a	dây b
dây a	Trắng	1	Trắng	Lam	Trắng	Lam	Trắng	Lam	Trắng	Lam	Trắng	Lam
dây b	Lam	2	NA	NA	Trắng	Cam	Trắng	Cam	Trắng	Cam	Trắng	Cam
dây c	Xanh da trời	3	NA	NA	Trắng	Lục	Trắng	Lục	Trắng	Lục	Trắng	Lục
dây d	Tím	4	NA	NA	NA	NA	Trắng	Nâu	Trắng	Nâu	Trắng	Nâu
NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Trắng	Xám	Trắng	Xám
NA	NA	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Đỏ	Lam

CHÚ THÍCH:

- Trong cáp xoắn bốn (4 dây) đôi thứ nhất là đôi Trắng - Lam, đôi thứ 2 là đôi Xanh da trời - Tím.
- NA: không áp dụng
- Đối với cấp 2 đôi áp dụng như 2 đôi đầu tiên của cấp 3 đôi

### 3.1.3 Kết cấu cáp

Cáp được cấu tạo bằng một trong các cách sau:

- Các đôi dây cách điện xoắn lại với nhau và quy ước là dây "a", dây "b"
- Một quad gồm 4 dây cách điện xoắn lại với nhau và được quy ước là dây a, dây b, dây c và dây d. Các dây dẫn phải được sắp xếp theo thứ tự "a", "c", "b", "d".

### 3.1.4 Hợp chất điền đầy lõi cáp

Đối với cáp treo có thể có hoặc không sử dụng hợp chất điền đầy nhồi vào lõi cáp, riêng với cáp chôn ngầm yêu cầu bắt buộc phải sử dụng. Hợp chất này phải đồng nhất, không bị vón cục và phải có độ trong suốt để có thể phân biệt được màu của các đôi dây; không chứa tạp chất, mạt kim loại và các chất lạ khác; có khả năng ngăn hơi ẩm, nước khuếch tán lan dọc theo lõi cáp; chất điền đầy phải không gây ảnh hưởng đến tính chất vật liệu cách điện và đặc tính truyền dẫn của cáp. Chất điền đầy phải có khả năng làm sạch được dễ dàng, không độc hại, không gây nguy hiểm cho da tay người khi tiếp xúc bị dính vào.

### 3.1.5 Hợp chất điền đầy cho cáp

Đối với cáp treo có thể có hoặc không sử dụng hợp chất điền đầy để nhồi đầy các khoảng trống và túi khí hình thành bên trong cáp.

Đối với cáp chôn ngầm yêu cầu bắt buộc phải có hợp chất điền đầy cho cáp. Hợp chất này phải tương thích với vỏ cáp, có thuộc tính bám dính đủ để ngăn cản sự trượt vỏ.

### 3.1.6 Lớp vỏ bên trong (tuỳ chọn)

Lớp vỏ bên trong (nếu có) phải bọc lấy lõi cáp. Lớp vỏ này phải không có lỗ hỏng, không bị rạn nứt hoặc bất cứ khuyết tật nào khác.

### 3.1.7 Màn che tĩnh điện

Đối với cáp treo lớp màn che chắn lõi cáp (nếu có) sẽ áp vào lớp vỏ bên trong theo chiều dọc hoặc theo hình xoắn ốc.

Đối với cáp chôn ngầm, phải che chắn lõi cáp bằng một trong số các loại băng sau:

- Băng nhôm bọc nhựa dẻo tại ít nhất một mặt;
- Băng đồng thiếc;
- Băng thép mạ đồng.

Độ dày của mỗi loại băng không được thấp hơn các giá trị trong Bảng 4.

**Bảng 4 - Độ dày của các loại băng**

Loại băng	Độ dày (mm)
Băng nhôm	0,15
Băng đồng thiếc	0,10
Băng thép bọc đồng	0,11

Độ dẫn suất tối thiểu của lớp băng thép mạ đồng là 16,24 MS/m.

Lớp băng che chắn phải được ép phẳng hoặc được gấp nếp. Các mép của băng phải chồng lên nhau. Nếu được ép phẳng, băng che chắn phải kết nối với vỏ cáp và với chính nó tại vị trí chồng lên nhau.

### 3.1.8 Lớp vỏ bên ngoài

#### 3.1.8.1 Yêu cầu chung

Lớp vỏ bên ngoài phải tạo ra lớp bảo vệ mềm dẻo, dai khi cáp tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời, nhiệt độ môi trường và các áp lực có thể xảy ra trong quá trình lắp đặt và khai thác thông thường. Lớp vỏ phải trơn nhẵn không bị rỗ hay có bất kỳ khuyết tật nào.

#### 3.1.8.2 Vật liệu vỏ

Vật liệu vỏ phải chứa một lượng các bon đen tối thiểu là  $(2,5 \pm 0,5) \%$ .

#### 3.1.8.3 Độ dày vỏ cáp

Độ dày trung bình của vỏ cáp phụ thuộc vào kích thước lõi cáp và được quy định trong Bảng 5.

**Bảng 5 - Độ dày trung bình nhỏ nhất của vỏ cáp**

Đường kính lõi cáp, D, mm	Độ dày trung bình nhỏ nhất của vỏ cáp, mm
$D < 5,0$	0,8
$5,0 \leq D < 10$	1,2
$10 \leq D < 15$	1,5

Độ dày trung bình nhỏ nhất của vỏ cáp không được nhỏ hơn 90 % độ dày trung bình tiêu chuẩn.

### 3.1.9 Dây xé vỏ

Tùy từng nhà sản xuất hoặc theo yêu cầu của khách hàng, có thể bổ sung thêm dây xé. Nếu có, dây xé phải là loại không thấm nước, không ở dạng bậc, liên tục trên toàn bộ chiều dài cáp và có độ bền đủ để xé vỏ mà không làm đứt dây xé.

### 3.1.10 Nhận dạng

Trên vỏ cáp phải in rõ ràng và lặp đi lặp lại ở khoảng cách không quá 1,5 m các thông tin sau:

- Tên nhà sản xuất;

- Năm sản xuất;
- Số đôi;
- Kích thước lõi dẫn.

### 3.1.11 Quy định về bao gói

Cả hai đầu của mỗi cuộn cáp phải được bịt kín để tránh hơi ẩm thâm nhập;

Cáp phải được quấn lại thành từng cuộn và được bọc bằng lớp băng polythene;

Trên mỗi cuộn phải ghi rõ chiều dài cuộn, kích thước lõi dẫn, tên nhà sản xuất và năm sản xuất.

## 3.2 Yêu cầu về cơ học

### 3.2.1 Lõi dẫn

Độ giãn dài khi đứt của lõi dẫn phải lớn hơn hoặc bằng 15 %;

Cường độ lực kéo đứt của lõi dẫn phải lớn hơn hoặc bằng 20 kgf/mm<sup>2</sup>.

### 3.2.2 Cách điện

Độ giãn dài khi đứt của cách điện lõi dẫn phải lớn hơn hoặc bằng 300 %;

Cường độ lực kéo đứt của cách điện lõi dẫn phải lớn hơn hoặc bằng 1,05 kgf/mm<sup>2</sup>.

### 3.2.3 Vỏ cáp

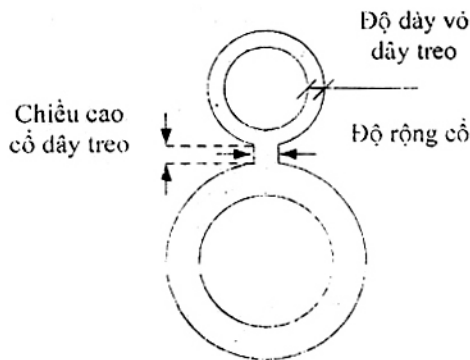
#### 3.2.3.1 Độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp

Độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp phải lớn hơn hoặc bằng 100 %.

#### 3.2.3.2 Cường độ lực kéo đứt của vỏ cáp

Cường độ lực kéo đứt của vỏ cáp phải lớn hơn hoặc bằng 1,02 kgf/mm<sup>2</sup>.

### 3.2.4 Dây treo cáp (đối với cáp treo)



Hình 5 – Cáp có dây treo đi kèm

### 3.2.4.1 Dây treo cáp

Phải là dây thép mạ kẽm gồm từ 1 đến 7 sợi được xoắn lại với nhau ngược chiều kim đồng hồ.

### 3.2.4.2 Cường độ kéo đứt của các sợi thép mạ kẽm

Phải lớn hơn hoặc bằng  $125 \text{ kgf/mm}^2$  và độ giãn dài khi đứt phải lớn hơn hoặc bằng 2 %.

### 3.2.4.3 Độ dày vỏ phần dây treo cáp và kích thước dây treo

Phải thoả mãn các giá trị quy định trong Bảng 6.

**Bảng 6 – Kích thước dây treo cáp**

Trọng lượng cáp W, kg	Số sợi và đường kính sợi của dây treo sợi/mm	Độ dày vỏ bọc phần dây treo mm	Phần cổ dây treo	
			Chiều cao, mm	Chiều rộng, mm
$W < 50$	7/0,3	0,5	0,5 – 1,0	0,5 – 1,0
$50 \leq W < 70$	1/1,2	0,5	0,5 – 1,0	0,5 – 1,0
$70 \leq W < 250$	1/2,6	1,0	1,0 – 2,0	1,0 – 2,0

### 3.2.5 Độ bám dính của băng nhôm

Đối với cáp có băng nhôm làm màn che tĩnh điện và ngăn ẩm, lực kéo khi thử độ bám dính giữa vỏ cáp và băng nhôm phải không được nhỏ hơn 0,8 N cho mỗi mm bề rộng mẫu thử.

### 3.2.6 Độ bám chặt của vỏ

Khi lớp màn che chắn không được gắn kết với lớp vỏ ngoài, lực cần thiết để làm trượt lớp vỏ ngoài với băng kim loại nằm dưới phải không được nhỏ hơn 1,4 N trên 1 mm chu vi. Chu vi được tính dựa trên đường kính xung quanh lớp băng kim loại nằm dưới.

### 3.2.7 Điện áp đánh thủng của vỏ cáp

Vỏ cáp phải chịu được điện áp đánh thủng tối thiểu 8 kV r.m.s hoặc 12 kV d.c.

## 3.3 Yêu cầu về độ ổn định nhiệt và độ bền môi trường

### 3.3.1 Lớp cách điện

#### 3.3.1.1 Độ co ngót của lớp cách điện

Độ co ngót của lớp cách điện không vượt quá 5 % khi kiểm tra ở  $(115 \pm 1) ^\circ\text{C}$  trong khoảng thời gian 1 giờ.

#### 3.3.1.2 Độ chịu uốn tại nhiệt độ thấp của lớp cách điện lõi dẫn

Lớp cách điện phải không rạn nứt khi kiểm tra ở nhiệt độ  $(-40 \pm 2) ^\circ\text{C}$  bằng cách sử dụng một trục có đường kính bằng ba lần đường kính ngoài của lõi dẫn.

### 3.3.2 Vỏ cáp

#### 3.3.2.1 Độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp sau khi bị lão hoá nhiệt

Độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp sau khi bị lão hoá nhiệt phải lớn hơn hoặc bằng 50 % độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp chưa qua lão hoá.

#### 3.3.2.2 Cường độ lực kéo đứt của vỏ cáp sau khi bị lão hoá nhiệt

Cường độ lực kéo đứt của vỏ cáp sau khi lão hoá nhiệt phải lớn hơn hoặc bằng 70 % lực kéo đứt của vỏ cáp chưa qua lão hoá.

#### 3.3.2.3 Độ co ngót của vỏ cáp

Độ co ngót của vỏ cáp thành phẩm ở nhiệt độ 115 °C phải nhỏ hơn 5 %.

### 3.3.3 Các yêu cầu khác về môi trường

#### 3.3.3.1 Độ bền với tia cực tím (đối với cáp treo)

Vỏ polyethylene phải chứa ít nhất  $(2,5 \pm 0,5)$  % lượng các bon đen.

#### 3.3.3.2 Hợp chất điền đầy

Sau 24 giờ thử tại nhiệt độ thử  $(70 \pm 1)$  °C hoặc  $(80 \pm 1)$  °C, lượng hợp chất chảy ra khỏi mẫu cáp không được vượt quá 0,5 g.

#### 3.3.3.3 Khả năng tương thích của các thành phần cáp với các hợp chất điền đầy

Cách điện và vỏ phải giữ được tối thiểu 85 % cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt khi chưa qua lão hoá.

#### 3.3.3.4 Phép thử chịu lực của cáp

Cáp phải không bị nứt vỏ khi thử bằng một vật có khối lượng 0,45 kg rơi xuống cáp ở độ cao 1 m tại nhiệt độ  $(-20 \pm 2)$  °C.

#### 3.3.3.5 Phép thử độ uốn cong của cáp tại nhiệt độ thấp

Cáp phải không bị nứt vỏ khi chịu phép thử dùng một trục uốn có đường kính bằng 20 lần đường kính của cáp thành phẩm tại nhiệt độ  $(-20 \pm 2)$  °C.

#### 3.3.3.6 Cường độ lực kéo đứt của cáp

Cường độ lực kéo đứt của cáp phải lớn hơn hoặc bằng 650 N đối với cáp có màn che là băng nhôm hoặc thiếc và 1 100 N đối với cáp có màn che là băng thép mạ đồng.



### 3.4 Yêu cầu về điện

#### 3.4.2 Điện trở lõi dẫn

Điện trở lõi dẫn khi đo tại nhiệt độ  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hoặc giá trị được quy đổi về nhiệt độ này không được vượt quá giá trị trong Bảng 7 đối với cáp treo và Bảng 8 đối với cáp chôn ngầm.

**Bảng 7 - Điện trở dòng một chiều của lõi dẫn đối với cáp treo**

Kích thước lõi dẫn		Điện trở tại $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Omega/\text{km}$
Đường kính lõi dẫn đặc mm	Số sợi x đường kính sợi (mm) của dây mềm nhiều sợi	
0,5	8 x 0,18	96
	7 x 0,19	
	6 x 0,2	
0,6	11 x 0,18	66,6
	10 x 0,19	
	9 x 0,2	
0,65	13 x 0,18	56,3
	12 x 0,19	
	11 x 0,2	
0,8	20 x 0,18	36,8
	18 x 0,19	
	16 x 0,2	
0,9	25 x 0,18	29,4
	22 x 0,19	
	20 x 0,2	

**Bảng 8 - Điện trở dòng một chiều của lõi dẫn đối với cáp chôn ngầm**

Kích thước lõi dẫn		Điện trở tại $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Omega/\text{km}$
Đường kính lõi dẫn đặc mm	Số sợi x đường kính sợi của dây mềm nhiều sợi (mm)	
0,5	8 x 0,18	96

Kích thước lõi dẫn		Điện trở tại 20 °C
	7 x 0,19	
	6 x 0,2	
0,6	11 x 0,18 10 x 0,19 9 x 0,2	66,6
0,65	13 x 0,18 12 x 0,19 11 x 0,2	56,3

### 3.4.3 Mức độ mất cân bằng điện trở

Mức độ mất cân bằng điện trở giữa hai lõi dẫn của một đôi dây bất kỳ trong cuộn cáp thành phẩm khi đo ở nhiệt độ 20 °C hoặc được quy đổi về giá trị ở nhiệt độ này không được vượt quá 2,0 %.

### 3.4.4 Độ bền điện môi

Cách điện giữa một dây dẫn với tất cả các dây dẫn khác và giữa các dây dẫn với màn che (nếu có) trong cáp thành phẩm phải chịu được phép thử độ bền điện môi. Có hai lựa chọn tùy thuộc vào khả năng chịu đựng điện áp của cách điện. Việc đáp ứng yêu cầu nào phải được quy định trong chỉ tiêu kỹ thuật của nhà sản xuất.

#### 3.4.4.1 Độ bền điện môi mức cao

Cách điện giữa mỗi lõi dẫn với tất cả các lõi dẫn khác trên suốt chiều dài của cáp thành phẩm phải chịu được điện áp một chiều đặt trên đó có giá trị lớn hơn hoặc bằng giá trị quy định trong Bảng 9 đối với cáp treo và Bảng 10 đối với cáp chôn ngầm trong thời gian 3 s.

**Bảng 9 - Các điện áp thử đối với cáp treo**

Kích thước lõi dẫn		Điện áp thử một chiều, kV	
Đường kính lõi dẫn đặc mm	Số sợi x đường kính sợi của dây mềm nhiều sợi	Cách điện đặc	Cách điện xoắn
0,5	8 x 0,18	3,0	1,2
	7 x 0,19		
	6 x 0,2		
0,6	11 x 0,18	3,6	1,4

	10 x 0,19 9 x 0,2		
0,65	13 x 0,18 12 x 0,19 11 x 0,2	4,0	1,5
0,8	20 x 0,18 18 x 0,19 16 x 0,2	4,5	1,6
0,9	25 x 0,18 22 x 0,19 20 x 0,2	5,0	1,7
CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng điện áp đo thử xoay chiều có giá trị bằng $V_{dc}/\sqrt{2}$			

Bảng 10- Các điện áp thử đối với cáp chôn ngầm

Kích thước lõi dẫn		Điện áp thử một chiều, kV	
Đường kính lõi dẫn đặc, mm	Số sợi x đường kính sợi của dây mềm nhiều sợi	Cách điện đặc	Cách điện xoắn
0,5	8 x 0,18 7 x 0,19 6 x 0,2	4,0	3,0
0,6	11 x 0,18 10 x 0,19 9 x 0,2	4,5	3,3
0,65	13 x 0,18 12 x 0,19 11 x 0,2	5,0	3,6
CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng điện áp đo thử xoay chiều có giá trị bằng $V_{dc}/\sqrt{2}$			

Vật liệu điện môi giữa tất cả các lõi dẫn và vỏ che chắn phải chịu được điện áp 15 kV d.c nếu lớp cách điện là đặc; 10 kV d.c nếu lớp cách điện là dạng xoắn. Thời gian thử phải là 3 s.

## 3.4.4.2 Độ bền điện môi mức thấp

Cách điện giữa mỗi lõi dẫn với tất cả các lõi dẫn khác và giữa các lõi dẫn với màn che (nếu có) trên suốt chiều dài của cáp thành phẩm phải chịu được điện áp một chiều có giá trị lớn hơn hoặc bằng giá trị quy định trong Bảng 11 trong suốt thời gian thử.

Bảng 11 – Các điện áp thử

Loại cách điện	Lõi dẫn với lõi dẫn		Lõi dẫn với màn che	
	Thời gian thử		Thời gian thử	
	3 s	60 s	3 s	60 s
Đặc	2 kV	1 kV	6 kV	3 kV
Xốp	1 kV	0,5 kV	2 kV	1 kV
CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng điện áp đo thử xoay chiều có giá trị bằng $V_{dc} \sqrt{2}$				

## 3.4.5 Điện trở cách điện

Giá trị điện trở cách điện giữa dây dẫn với dây dẫn và giữa dây dẫn với màn che (nếu có) đo ở 20 °C phải lớn hơn 1 500 MΩ đối với cáp có nhồi và 5 000 MΩ đối với cáp không nhồi.

## 3.4.6 Điện dung tương hỗ

Điện dung tương hỗ của mỗi đôi dây được đo ở tần số 1 kHz và ở nhiệt độ 20 °C không được vượt quá 58 nF/km.

## 3.4.7 Mức độ cân bằng điện dung giữa các đôi dây

Điện dung không cân bằng giữa các đôi dây trong cáp thành phẩm ở tần số 1 kHz và nhiệt độ 20 °C không được vượt quá 400 pF/km.

## 3.4.8 Mức độ cân bằng điện dung giữa đôi dây với đất

Điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất trong cáp thành phẩm không được vượt quá 1 600 pF/km.

## 3.4.9 Điện trở của màn che tĩnh điện

Điện trở một chiều của màn che tĩnh điện khi đo hoặc hiệu chỉnh về 20 °C phải không được vượt quá 33 Ω/km.

## 3.5 Yêu cầu về truyền dẫn

Khi truyền tín hiệu số tốc độ cao, cáp phải đáp ứng được các yêu cầu về truyền dẫn dưới đây.

### 3.5.2 Suy hao

Suy hao  $\alpha$  tại 20 °C của đôi dây không được vượt quá giá trị quy định trong Bảng 12 (đối với cấp chôn ngầm chỉ áp dụng cho các đôi dây có kích thước 0,5 mm, 0,6 mm và 0,65 mm).

Bảng 12 - Giá trị suy hao

Kích thước lõi dẫn		Giá trị suy hao truyền dẫn (dB/100 m)									
Lõi dẫn đặc:	Dây mềm nhiều sợi	150 kHz	300 kHz	1 MHz	4 MHz	8 MHz	10 MHz:	12 MHz	15 MHz	18 MHz	20 MHz
0,5	8 x 0,18 7 x 0,19 6 x 0,2	0,894	1,176	2,04	4,051	5,765	6,466	7,104	7,976	8,771	9,268
0,6	11 x 0,18 10 x 0,19 9 x 0,2	0,818	1,075	1,864	3,701	5,267	5,907	6,490	7,287	8,013	8,467
0,65	13 x 0,18 12 x 0,19 11 x 0,2	0,770	1,013	1,758	3,4915	4,969	5,573	6,124	6,875	7,561	7,989
0,8	20 x 0,18 18 x 0,19 16 x 0,2	0,621	0,815	1,414	2,8055	3,990	4,474	4,915	5,517	6,065	6,408
0,9	25 x 0,18 22 x 0,19 20 x 0,2	0,508	0,668	1,159	2,296	3,261	3,654	4,011	4,499	4,942	5,219

CHÚ THÍCH: Tùy vào tần số hoạt động đối với từng loại dịch vụ, cáp phải đáp ứng được yêu cầu về giá trị suy hao đến tần số hoạt động cao nhất.

### 3.5.3 Xuyên âm đầu xa

Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa được đo trên mỗi đôi bất kỳ của cáp thành phẩm phải lớn hơn hoặc bằng giá trị trong Bảng 13.

**Bảng 13 - Suy hao xuyên âm đầu xa**

Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa mức tương đương (dB/100m)					
150 kHz	300 kHz	1 MHz	4 MHz	8 MHz	10 MHz
64	58	44	32	26	24

### 3.5.4 Xuyên âm đầu gần

Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần được đo trong mỗi đôi bất kỳ của cáp thành phẩm phải lớn hơn hoặc bằng giá trị quy định trong Bảng 14.

**Bảng 14 - Suy hao xuyên âm đầu gần**

Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần (dB/100m)					
150 kHz	300 kHz	1 MHz	4 MHz	8 MHz	10 MHz
56	52	44	35	30	29

### 3.5.5 Trở kháng đặc tính

Giá trị trở kháng đặc tính của cáp ở 1 kHz là  $600 \Omega \pm 15\%$  và trong dải tần từ 1 MHz đến tần số hoạt động cao nhất phải là  $N \pm 15\%$  với N là trở kháng danh định phải nằm trong dải từ 80  $\Omega$  đến 135  $\Omega$  và thường là 100  $\Omega$ , 120  $\Omega$ , 135  $\Omega$ . Giá trị N phải được ghi rõ trong chỉ tiêu kỹ thuật của nhà sản xuất.

## 3.6 Các chỉ tiêu bổ sung đối với cáp dùng cho dịch vụ xDSL

Khi cáp vào nhà thuê bao dùng cho dịch vụ ADSL và VDSL yêu cầu phải đảm bảo một số chỉ tiêu bổ sung dưới đây.

### 3.6.2 Điện trở vòng một chiều (Rv) và cự ly thông tin

Điện trở vòng một chiều, bao gồm điện trở của đôi dây và thiết bị đầu cuối, giới hạn cự ly thông tin quy định trong Bảng 15.

**Bảng 15 – Tương quan giữa điện trở vòng một chiều và cự ly thông tin**

Thứ tự	Dịch vụ	Rv, Ω	Độ dài tối đa của đường dây sử dụng, Km			
			0,40	0,50	0,65	0,90
1	HDSL	700	2,5	3,5	5,3	6,0
2	SHDL	530	1,9	2,6	3,9	4,3
3	ADSL (1,5 Mbit/s)	1 150	4,1	5,4	7,6	8,6
4	ADSL (6 Mbit/s)	760	2,7	3,6	5,1	5,8

**3.6.3 Suy hao tổng công suất xuyên âm**

Tổng công suất suy hao xuyên âm của cáp vào nhà thuê bao trong truyền dẫn băng rộng không được nhỏ hơn các giá trị quy định trong Bảng 16.

**Bảng 16- Suy hao xuyên âm**

Thứ tự	Tần số đo, kHz	NEXT PSL nhỏ nhất, dB	ELFEXT PST nhỏ nhất, dB
1	150	56	54
2	300	52	48
3	1 000	44	38

**3.6.4 Suy hao biến đổi dọc (Ad)**

Suy hao biến đổi dọc của đường dây thuê bao phải lớn hơn hoặc bằng các giá trị quy định trong Bảng 17.

**Bảng 17 – Mức độ mất cân bằng so với đất**

Thứ tự	Công nghệ	Tần số đo, kHz	LCL nhỏ nhất, dB	Trở kháng kết cuối, Ω
1	HDSL	150	42,5 giảm 5 dB/Decade	135
2	SHDSL	200 - 300	40,0 giảm 20 dB/Decade	135
3	ADSL	25 - 1 104	40	100

Phương pháp đo:

Kết cuối đường dây bằng tải phù hợp. Phát tín hiệu vào 1 dây và thu tín hiệu phản xạ ở dây còn lại.



### 3.6.5 Suy hao phản xạ ( $A_p$ )

Suy hao phản xạ của một đôi dây thuê bao phải thỏa mãn các giá trị quy định trong Bảng 18.

**Bảng 18 – Suy hao phản xạ tiêu chuẩn**

Thứ tự	Công nghệ	Tần số đo, kHz	Suy hao phản xạ nhỏ nhất, dB	Trở kháng kết cuối, $\Omega$
1	HDSL	150	15	135
2	SHDSL	300	15	135
3	ADSL	25	10	100
		1 104	15	100

Phương pháp đo: Tương tự 3.6.4.

## Phụ lục A

(Quy định)

### Các bài đo đánh giá cáp sợi đồng vào nhà thuê bao

#### A.1 Đo các thông số cơ lý

##### A.1.1 Đo kiểm tra cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của lõi dẫn

###### a) Mục đích

Đo kiểm tra cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của lõi dẫn đặc.

###### b) Thiết bị

(1) Máy thử kéo đứt có tốc độ kéo  $(100 \pm 20)$  mm/phút

(2) Thước đo

###### c) Các bước thực hiện

- Chuẩn bị mẫu thử

Cắt các mẫu thử nghiệm dài 300 mm, loại bỏ lớp cách điện. Đánh dấu đoạn ở giữa dài 250 mm.

- Ôn định mẫu thử

Giữ các mẫu thử nghiệm ở nhiệt độ  $23 \pm 5$  °C tối thiểu trong 3 giờ

- Phép thử

Đưa mẫu thử vào máy kéo, tốc độ kéo là  $100 \pm 20$  mm/phút ở nhiệt độ phòng. Dùng thước đo phù hợp để đo liên tục chiều dài giữa hai điểm đã đánh dấu trong suốt quá trình kéo đứt.

###### d) Xử lý kết quả

Giá trị cường độ lực kéo đứt là ứng suất kéo lớn nhất ghi được trong quá trình kéo mẫu thử nghiệm đến thời điểm đứt. Độ giãn dài lõi dẫn được tính theo công thức:

$$E(\%) = \frac{L - 250}{250} \times 100 \%$$

Trong đó: L là độ dài giữa hai điểm được đánh dấu tại thời điểm đứt, mm.

Lấy giá trị trung bình của cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt trên 3 mẫu thử.

Lõi dẫn được coi là đạt yêu cầu nếu cường độ lực kéo đứt trung bình lớn hơn hoặc bằng  $20 \text{ kgf/mm}^2$  và độ giãn dài khi đứt trung bình  $E(\%) > 15 \%$ .

##### A.1.2 Đo kiểm tra cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của cách điện lõi dẫn

###### a) Mục đích

Đo cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của cách điện lõi dẫn.

b) Thiết bị

Máy thử kéo đứt có tốc độ kéo  $(25 \pm 5)$  mm/phút nếu là cách điện PE hoặc PP hoặc cách điện có chứa vật liệu này, tốc độ kéo là  $(250 \pm 50)$  mm/phút đối với các vật liệu cách điện khác.

c) Các bước thực hiện

- Chuẩn bị mẫu thử

Lấy 3 mẫu thử nghiệm dài 100 mm. Mẫu sẽ có dạng ống sau khi loại bỏ ruột dẫn và các lớp bọc bên ngoài mà không làm hư hỏng cách điện. Đánh dấu đoạn ở giữa dài 20 mm trước khi thử nghiệm kéo.

- Ôn định mẫu thử

Trước khi kéo, tất cả các mẫu thử nghiệm phải được bảo vệ tránh ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp ít nhất trong 3 h ở nhiệt độ  $23 \pm 2$  °C.

- Phép thử

Đưa mẫu thử lên máy thử, điều chỉnh tốc độ kéo sao cho có thể ghi nhận được lực tại thời điểm kéo một cách dễ dàng. Dùng thước đo phù hợp để đo liên tục chiều dài giữa hai điểm đã đánh dấu trong suốt quá trình kéo đứt.

d) Xử lý kết quả

Giá trị cường độ lực kéo đứt là ứng suất kéo lớn nhất ghi được trong quá trình kéo mẫu thử nghiệm đến thời điểm đứt. Độ giãn dài khi đứt của cách điện lõi dẫn được tính theo công thức:

$$E(\%) = \frac{L - 20}{20} \times 100 \%$$

Trong đó: L là độ dài giữa hai điểm được đánh dấu tại thời điểm đứt, mm.

Lấy giá trị trung bình của cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt trên 3 mẫu thử.

Cách điện được coi là đạt yêu cầu nếu cường độ lực kéo đứt trung bình lớn hơn hoặc bằng 1,05 kg/mm<sup>2</sup> và độ giãn dài khi đứt trung bình  $E(\%) \geq 300$  %.

**A.1.3 Đo thử cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ**

a) Mục đích

Đo cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vật liệu vỏ bọc.

b) Thiết bị

Máy thử kéo đứt có tốc độ kéo  $(25 \pm 5)$  mm/phút nếu là vỏ PE hoặc PP hoặc vỏ có chứa vật liệu này, tốc độ kéo là  $(250 \pm 50)$  mm/phút đối với các vật liệu khác.

## TCVN 8697:2011

### c) Các bước thực hiện

#### - Chuẩn bị mẫu thử

Lấy 3 mẫu thử nghiệm dài 100 mm. Mẫu sẽ có dạng ống sau khi loại bỏ các thành phần cáp nằm bên trong vỏ bọc, kể cả các lõi, chất điền đầy và lớp phủ bên trong. Đánh dấu đoạn ở giữa dài 20 mm trước khi thử nghiệm kéo.

#### - Ôn định mẫu thử

Trước khi kéo, tất cả các mẫu thử nghiệm phải được bảo vệ tránh ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp ít nhất trong 3 h ở nhiệt độ  $23 \pm 2$  °C.

#### - Phép thử

Đưa mẫu thử lên máy thử, điều chỉnh tốc độ kéo sao cho có thể ghi nhận được lực tại thời điểm kéo một cách dễ dàng. Dùng thước đo phù hợp để đo liên tục chiều dài giữa hai điểm đã đánh dấu trong suốt quá trình kéo đứt.

### d) Xử lý kết quả

Giá trị cường độ lực kéo đứt là ứng suất kéo lớn nhất ghi được trong quá trình kéo mẫu thử nghiệm đến thời điểm đứt. Độ giãn dài khi đứt của vỏ được tính theo công thức:

$$E(\%) = \frac{L - 20}{20} \times 100 \%$$

Trong đó: L là độ dài giữa hai điểm được đánh dấu tại thời điểm đứt, mm.

Lấy giá trị trung bình của cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt trên 3 mẫu thử.

Vỏ được coi là đạt yêu cầu nếu cường độ lực kéo đứt trung bình lớn hơn hoặc bằng  $1,02 \text{ kgf/mm}^2$  và độ giãn dài khi đứt trung bình  $E(\%) \geq 100 \%$ .

## A.2 Đo các thông số về độ ổn định nhiệt và độ bền môi trường

### A.2.1 Cách điện

#### A.2.1.1 Độ co ngót của lớp cách điện sau khi nung nóng lõi dẫn

##### a) Mục đích

Xác định độ co ngót của lớp cách điện sau khi nung nóng lõi dẫn.

##### b) Thiết bị

(1) Lò nung thông không khí.

(2) Thước đo

##### c) Các bước thực hiện

- Chuẩn bị mẫu thử

Cắt 3 đoạn mẫu thử của dây cách điện (kể cả lõi dẫn) dài 150 mm ở phần giữa của một đoạn cáp thành phẩm dài 1,5 m. Sau đó đánh dấu một đoạn dài 100 mm ở giữa mẫu thử dài 150 mm. Ở hai đầu mẫu thử cách điểm đánh dấu từ 2 đến 5 mm, cắt và loại bỏ lớp cách điện.

- Phép đo

Các mẫu thử nghiệm trên được đỡ theo chiều ngang bởi các đầu dây trần trong lò lưu thông không khí để tránh sự di chuyển tự do của lớp cách điện.

Nung nóng các mẫu thử nghiệm ở nhiệt độ  $115 \pm 1$  °C trong vòng 1 giờ.

Đưa mẫu thử về nhiệt độ phòng và đo độ chiều dài  $l$  (mm) của lớp cách điện trên cả 2 đầu mẫu thử.

d) Xử lý kết quả

Độ co ngót được tính như sau:

$$\delta = \left(1 - \frac{l}{100}\right) 100\%$$

$\delta$  - độ co ngót, %

Cách điện được coi là đạt yêu cầu nếu  $\delta \leq 5$  %.

A.2.1.2 Thử nghiệm uốn ở nhiệt độ thấp đối với cách điện

a) Mục đích

Đo độ uốn ở nhiệt độ thấp của cách điện.

b) Thiết bị

- (1) Tủ lạnh để làm lạnh vật liệu cách điện;
- (2) Trục quán có đường kính bằng 3 lần đường kính mẫu thử.

c) Các bước thực hiện

- Chuẩn bị mẫu thử

Mẫu vật liệu cách điện lõi dẫn (kể cả lõi dẫn) và thiết bị phải được giữ trong tủ lạnh ở nhiệt độ  $-40 \pm 2$  °C trong khoảng thời gian không ít hơn 16 giờ. Thời gian làm lạnh 16 giờ có tính đến thời gian cần thiết để làm lạnh thiết bị.

Nếu thiết bị đã được làm lạnh trước thì cho phép thời gian làm lạnh ngắn hơn nhưng không ít hơn 4 giờ với điều kiện mẫu đã đạt tới nhiệt độ  $-40 \pm 2$  °C. Nếu thiết bị và mẫu thử nghiệm đã được làm lạnh trước thì thời gian làm lạnh là 1 giờ sau khi từng mẫu thử nghiệm được cố định vào thiết bị là đủ.

- Phép thử

## TCVN 8697:2011

Khi kết thúc thời gian nêu trên, mẫu thử nghiệm được quán 5 vòng trên thanh tròn hình trụ có đường kính bằng 3 lần đường kính của mẫu thử nghiệm và giữ ở nhiệt độ  $-40 \pm 2$  °C trong 1 giờ. Sau đó giữ nguyên mẫu thử nghiệm trên trục quán và làm lạnh đến nhiệt độ môi trường.

### d) Xử lý kết quả

Vật liệu được coi là đạt yêu cầu nếu cách điện của mẫu thử không có vết nứt khi kiểm tra bằng mắt thường hoặc có kính thị lực nhưng không có phóng đại.

## A.2.2 Vỏ cáp

### A.2.2.1 Đo thử cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp sau khi lão hoá

#### a) Mục đích

Đo cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp sau khi lão hoá.

#### b) Thiết bị

- (1) Lò nhiệt có lưu thông không khí tự nhiên hoặc cưỡng bức;
- (2) Máy thử kéo đứt có tốc độ kéo  $(25 \pm 5)$  mm/phút nếu là vỏ PE hoặc PP hoặc vỏ có chứa vật liệu này, tốc độ kéo là  $(250 \pm 50)$  mm/phút đối với các vật liệu khác.

#### c) Các bước thực hiện

##### - Chuẩn bị mẫu thử

Lấy 3 mẫu thử nghiệm dài 100 mm nằm ở vị trí gần kề với các mẫu thử nghiệm dùng cho thử nghiệm không lão hoá. Thử nghiệm kéo trên các mẫu đã thử nghiệm lão hoá và không lão hoá phải theo trình tự liên tiếp. Mẫu sẽ có dạng ống sau khi loại bỏ các thành phần cáp nằm bên trong vỏ bọc, kể cả các lõi, chất điền đầy và lớp phủ bên trong. Đánh dấu đoạn ở giữa dài 20 mm trước khi thử nghiệm kéo.

##### - Ôn định mẫu thử

Trước khi kéo, tất cả các mẫu thử nghiệm phải được bảo vệ tránh ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp ít nhất trong 3 h ở nhiệt độ  $23 \pm 2$  °C.

##### - Thực hiện lão hoá

Không khí phải đi vào lò theo cách thổi vào bề mặt của mẫu thử nghiệm và đi ra gần phía trên của lò. Số lần thay đổi hoàn toàn không khí trong lò trong 1 giờ ở 80 °C phải lớn hơn 8 và ít hơn 20.

Không được dùng quạt ở bên trong lò.

Lão hoá phải được thực hiện ở điều kiện khí quyển có các thành phần và áp suất không khí trong môi trường.

Mẫu thử nghiệm được treo thẳng đứng và chủ yếu ở khu vực giữa lò sao cho từng mẫu thử nghiệm cách nhau ít nhất là 20 mm.

Giữ mẫu thử nghiệm trong lò ở nhiệt độ  $100 \pm 2$  °C trong khoảng thời gian 10 x 24 giờ.

Ngay khi kết thúc chu kỳ lão hoá, đưa mẫu thử nghiệm ra khỏi lò và để vào khu vực có nhiệt độ môi trường ít nhất là 16 h, tránh ánh nắng trực tiếp của mặt trời.

#### - Phép thử

Đưa mẫu thử lên máy thử, điều chỉnh tốc độ kéo sao cho có thể ghi nhận được lực tại thời điểm kéo một cách dễ dàng.

#### d) Xử lý kết quả

Dùng thước đo phù hợp để đo liên tục chiều dài giữa hai điểm đã đánh dấu trong suốt quá trình kéo đứt. Giá trị cường độ lực kéo đứt là ứng suất kéo lớn nhất ghi được trong quá trình kéo mẫu thử nghiệm đến thời điểm đứt. Độ giãn dài khi đứt của vỏ được tính theo công thức:

$$E(\%) = \frac{L - 20}{20} \times 100 \%$$

Trong đó: L là độ dài giữa hai điểm được đánh dấu tại thời điểm đứt, mm.

Lấy giá trị trung bình của cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt trên 3 mẫu thử.

Vỏ được coi là đạt yêu cầu nếu cường độ lực kéo đứt trung bình lớn hơn hoặc bằng 70 % cường độ lực kéo đứt của vỏ cáp chưa qua lão hoá (kết quả đo được trong A.1.3) và độ giãn dài khi đứt trung bình lớn hơn hoặc bằng 50 % độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp chưa qua lão hoá (kết quả đo được trong A.1.3).

#### A.2.2.2 Đo độ co ngót của vỏ cáp

Mẫu vỏ cáp thành phẩm dài 51 mm, rộng 64 mm được đặt trong tủ gia nhiệt 4 giờ, ở nhiệt độ 115 °C. Sau khi lấy ra làm nguội bằng không khí, độ co ngót tổng cộng của vỏ cáp không vượt quá 5 %.

#### A.2.2.3 Độ bám dính của băng nhôm

##### a) Mục đích

Kiểm tra độ bám dính của băng nhôm.

##### b) Thiết bị

(1) Kim

(2) Máy kéo đứt

##### c) Các bước thực hiện

##### - Chuẩn bị mẫu thử

Cắt từ vỏ cáp 3 mẫu thử hình chữ nhật có chiều dài 150 mm và chiều rộng 15 mm theo chiều dọc băng kim sắc. Mẫu thử phải không gồm các phần băng nhôm chồng lên nhau.

## TCVN 8697:2011

### - Phép thử

Tách một đoạn băng nhôm dài 50 mm từ một đầu của mẫu thử. Đưa đoạn băng nhôm này vào ngàm kẹp phía trên của máy kéo và phần còn lại của mẫu thử vào ngàm kẹp phía dưới. Tốc độ kéo của máy phải là  $100 \pm 5$  mm/phút.

Ghi lại giá trị lực kéo trung bình trong 3 lần thử.

### d) Xử lý kết quả

Phép thử được coi là đạt yêu cầu nếu lực kéo trung bình lớn hơn 0,8 N cho mỗi mm bề rộng mẫu thử.

## A.2.3 Phép đo kiểm tra hợp chất điện đầy trong cáp

### a) Mục đích

Kiểm tra hợp chất điện đầy trong cáp.

### b) Thiết bị

(1) Lò lưu thông không khí

(2) Cân điện tử

### c) Quy trình thực hiện

#### - Chuẩn bị mẫu thử

Cắt 3 mẫu cáp dài 300 mm. Ở mỗi mẫu bóc lớp vỏ dài 130 mm, bóc lớp màn che và vỏ bọc lõi (nếu có) dài 80 mm. Tách các đôi dây ra một cách riêng biệt.

#### - Phép thử

Treo mẫu thử thẳng đứng trong lò lưu thông không khí ở nhiệt độ thử ( $70 \pm 1$ ) °C hoặc ( $80 \pm 1$ ) °C với điều kiện đầu các đôi dây xoè ra quay xuống phía dưới trong 24 giờ.

### d) Xử lý kết quả

Hợp chất điện đầy trong cáp được coi là đạt yêu cầu nếu lượng hợp chất chảy ra khỏi mẫu cáp không được vượt quá 0,5 g.

## A.2.4 Đo độ bám chặt của vỏ (đối với cáp thuê bao chôn ngầm)

### a) Mục đích

Kiểm tra độ bám chặt của vỏ.

### b) Thiết bị

Máy kéo đứt.

### c) Quy trình thực hiện



- Chuẩn bị mẫu thử

Cắt mẫu cáp dài  $(300 \pm 15)$  mm.

- Phép thử

Thực hiện phép thử bằng cách dùng máy kéo đứt, kẹp một đầu vào vỏ ngoài của cáp còn đầu kia kẹp vào lõi và lớp che chắn kim loại bên ngoài. Nhiệt độ tại giao diện màn che chắn và vỏ cáp phải trong khoảng  $60^{\circ}\text{C}$  đến  $65^{\circ}\text{C}$  trong khi thử. Tốc độ tách của các đầu kẹp phải không vượt quá 250mm/ phút. Có thể thực hiện phép thử ở bên ngoài lò để làm nóng mẫu thử. Ghi lại lực kéo mà tại đó làm trượt lớp vỏ ngoài khỏi băng kim loại nằm dưới.

d) Xử lý kết quả

Cáp được coi là đạt yêu cầu nếu lực cần thiết để làm trượt lớp vỏ ngoài khỏi băng kim loại nằm dưới phải không được nhỏ hơn 1,4 N cho mỗi mm chu vi. Chu vi được tính dựa trên đường kính xung quanh lớp băng kim loại nằm dưới.

### A.3 Đo các thông số điện và thông số truyền dẫn

#### A.3.1 Phép đo điện trở một chiều của lõi dẫn

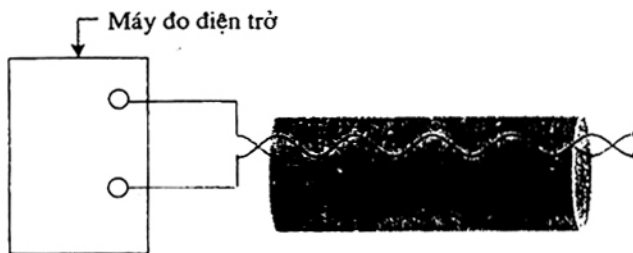
a) Mục đích

Xác định điện trở một chiều của lõi dẫn.

b) Thiết bị

Cầu đo Wheatstone hoặc máy đo tương đương có độ chính xác  $\pm 0,5\%$  hoặc máy đo cáp chuyên dụng.

c) Sơ đồ đo



Hình A.1 - Sơ đồ đo điện trở một chiều của lõi dẫn

d) Các bước thực hiện

Cách 1:

- Nối 2 đầu của một đôi dây với máy đo;
- Ngắn mạch đầu xa của đôi dây;
- Đo và ghi lại giá trị điện trở một chiều đo được.

Cách 2:

- Nối 2 đầu dây của cùng một sợi dây với máy đo;
- Đo và ghi lại giá trị điện trở một chiều đo được.

e) Xử lý kết quả

Hiệu chỉnh giá trị đo được về nhiệt độ tiêu chuẩn 20 °C, theo đơn vị Ω/km.

Giá trị điện trở được hiệu chỉnh về nhiệt độ tiêu chuẩn bằng cách nhân giá trị đo được với hệ số k:

$$k = \frac{1}{1 + 0,00393(t - 20)} \quad (6)$$

Trong đó: t là nhiệt độ khi thực hiện phép đo tính theo °C.

CHÚ THÍCH: Để hiệu chỉnh giá trị tương ứng theo chiều dài, chia giá trị đo được cho L (L là chiều dài của cáp tính theo m)

So sánh kết quả đo được với các giá trị trong Bảng 5.

### A.3.2 Mức độ mất cân bằng điện trở

Mức độ mất cân bằng điện trở giữa hai lõi dẫn của một đôi dây trong cuộn cáp thường được xác định khi đo điện trở lõi dẫn trong 3.3.1.

Mức độ mất cân bằng điện trở giữa hai lõi dẫn trong một đôi dây được tính theo công thức (7):

$$\Delta R = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\max} + R_{\min}} \times 100 \quad (7)$$

Trong đó:

$R_{\max}$  là điện trở tính theo Ω của lõi dẫn có giá trị điện trở cao hơn;

$R_{\min}$  là điện trở tính theo Ω của lõi dẫn có giá trị điện trở nhỏ hơn;

So sánh giá trị ΔR với yêu cầu trong mục 3.4.3.

### A.3.3 Đo điện trở màn che tĩnh điện

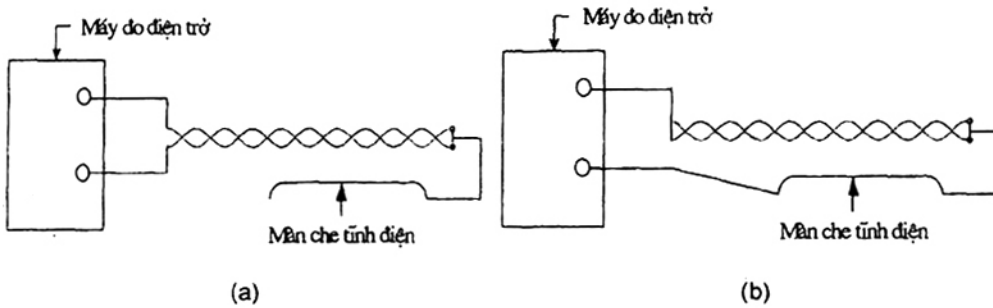
a) Mục đích

Xác định điện trở của màn che tĩnh điện.

b) Thiết bị

Cầu đo Wheatstone hoặc máy đo tương đương có độ chính xác  $\pm 0,5\%$  hoặc máy đo cáp chuyên dụng.

c) Sơ đồ đo



Hình A.2 - Sơ đồ đo điện trở của màn che tĩnh điện

d) Các bước thực hiện

Bước 1 (a)

- Nối 2 đầu dây của đôi dây tới máy đo.
- Ngắn mạch ở đầu xa của đôi dây và nối tới màn che tĩnh điện.
- Đo và ghi lại giá trị điện trở  $R_1, \Omega$ .

Bước 2 (b)

- Ngắn mạch ở đầu gần và đầu xa của đôi dây;
- Nối đầu gần của đôi dây tới cực thứ nhất của máy đo;
- Tại đầu gần, nối màn che tĩnh điện tới cực thứ 2 của máy đo;
- Đo và ghi lại giá trị điện trở  $R_2, \Omega$ .

e) Xử lý kết quả

Giá trị điện trở của màn che tĩnh điện được xác định bằng công thức:

$$R_s = R_2 - \frac{R_1}{4} (\Omega)$$

Nếu chiều dài cáp khác 1 km thì hiệu chỉnh giá trị đo được về nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  và chiều dài 1 km.

Đối chiếu kết quả với yêu cầu trong 3.4.0.

### A.3.4 Điện trở cách điện

a) Mục đích

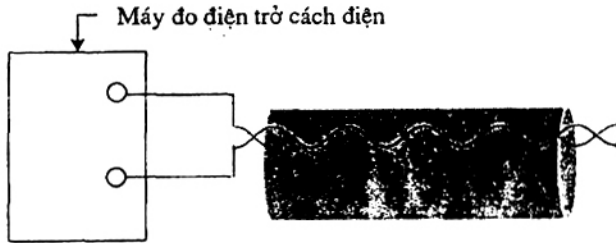
## TCVN 8697:2011

Kiểm tra điện trở cách điện của đôi dây bao gồm giữa 2 sợi với nhau.

### b) Thiết bị

Đồng hồ vạn năng hoặc thiết bị tương đương có khả năng đo điện trở cách điện hoặc máy đo cáp chuyên dụng.

### c) Sơ đồ đo



Hình A.3 - Sơ đồ đo điện trở cách điện

### d) Các bước thực hiện

- Nối 2 đầu lõi dẫn của một đôi dây với máy đo.
- Hờ mạch đầu xa của đôi dây.
- Đặt điện áp đo trên máy đo là 500 V khi đo cáp mới và 350 V khi đo cáp đã sử dụng.
- Đo trong khoảng thời gian 1 phút và ghi lại giá trị điện trở cách điện T-R.

### e) Xử lý kết quả

Nếu độ dài cáp khác 1 km thì phải quy đổi giá trị đo được về độ dài tiêu chuẩn 1 km theo công thức (8):

$$R_{cđ0} = R_{cđl} \times l \quad (8)$$

Trong đó:

$R_{cđ0}$  là giá trị điện trở cách điện quy đổi về 1 km,  $M\Omega.km$ ;

$R_{cđl}$  là giá trị điện trở cách điện đo được trên chiều dài mẫu cáp,  $M\Omega$ ;

$l$  là chiều dài mẫu cáp, km.

Đối chiếu kết quả đo được với yêu cầu trong 3.4.5.

## A 3.5. Độ bền điện môi

### A.3.5.1 Đo độ bền điện môi giữa lõi dẫn và lõi dẫn

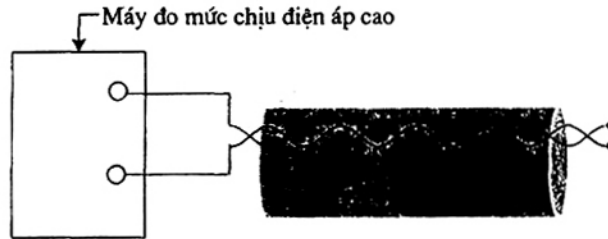
#### a) Mục đích

Kiểm tra độ bền điện môi của lớp cách điện trên cáp thành phẩm.

b) Thiết bị

Các máy đo mức chịu điện áp cao một chiều tự động hoặc bán tự động.

c) Sơ đồ đo



Hình A.4 - Sơ đồ đo mức chịu điện áp cao

d) Các bước thực hiện

- Nối 2 đầu lõi dẫn với cực của máy đo.
- Hở mạch đầu xa của đôi dây.
- Tùy vào đường kính cáp và loại cách điện, sử dụng các điện áp thử và thời gian đo trong các Bảng 6, Bảng 7 hoặc Bảng 14, Bảng 15.
- Trong khi đo thử, phải nối một điện trở bảo vệ có giá trị thích hợp vào mạch để cung cấp điện áp thử cho cáp.
- Phép đo được thực hiện trên toàn bộ chiều dài của cáp thành phẩm.
- Điện áp đo thử phải được đưa vào từ từ và liên tục với tốc độ không vượt quá 1 kV/s:
- Phép đo mức chịu điện áp cao giữa lõi dẫn với lõi dẫn được tiến hành trên mỗi lõi dẫn với từng lõi dẫn còn lại của cuộn cáp. Trừ đôi dây thử nghiệm, tất cả các đôi còn lại được nối với màn che tĩnh điện và nối đất.
- Đối với các thiết bị đo tự động, các lõi dẫn của cuộn cáp được tách ra và đấu riêng rẽ trên giá kiểm tra của máy đo và quá trình đo được tiến hành một cách tự động. Khi tiến hành đo với thiết bị đo không có chức năng đo tự động, thông thường nhóm tất cả các lõi dẫn lại với nhau và nối đất trừ đôi dây được kiểm tra và đưa điện áp cao một chiều vào đôi dây không nối đất này.
- Ghi lại các kết quả đo.

e) Xử lý kết quả

So sánh các kết quả đo được với các giá trị trong Bảng 4 hoặc Bảng 5, Bảng 6 hoặc Bảng 7.

A.3.5.2 Đo độ bền điện môi giữa lõi dẫn và màn che tĩnh điện.

Việc đo độ bền điện môi môi giữa lõi dẫn và màn che tĩnh điện được thực hiện tương tự như đo độ bền điện môi giữa lõi dẫn và lõi dẫn. Ngoại trừ lõi dẫn được kiểm tra, tất cả các lõi dẫn còn lại được nối với nhau và nối đất. Điện áp cao một chiều được đưa vào giữa sợi lõi dẫn cần kiểm tra và màn che.

A.3.6 Điện dung công tác

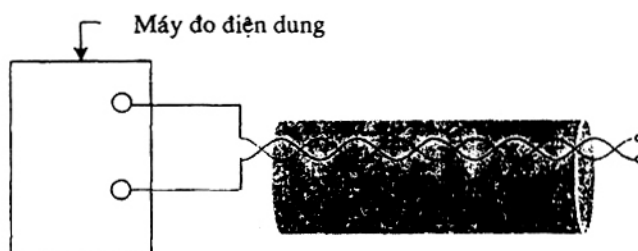
a) Mục đích

Kiểm tra điện dung công tác giữa hai sợi của một đôi dây.

b) Thiết bị

Cầu đo điện dung hoặc thiết bị tương đương có chức năng đo điện dung hoặc máy đo cáp chuyên dụng với độ chính xác 1%.

c) Sơ đồ đo



Hình A.5 - Sơ đồ đo điện dung công tác

d) Các bước thực hiện

- Nối 2 đầu lõi dẫn của một đôi dây với máy đo;
- Hở mạch đầu xa của đôi dây;
- Nối tất cả các đôi dây còn lại với nhau, nối tới màn che (nếu có) và nối tới đất;
- Đặt tần số đo ở 1 000 Hz;
- Đo điện dung giữa T-R, T-G, R-G và ghi lại kết quả.

e) Xử lý kết quả

Giá trị điện dung công tác được tính theo công thức (1).

Hiệu chỉnh giá trị điện dung đo được về chiều dài quy định, hiển thị theo đơn vị nF/km.

Nếu độ dài mẫu cáp khác 1 000 m thì giá trị đo được phải quy đổi về độ dài tiêu chuẩn 1 000 m bằng công thức (8):

$$C_0 = C \cdot \frac{1000}{l} \quad (8)$$

Trong đó:

$C_0$  là điện dung công tác tính theo nF/km

$C$  là điện dung công tác đo được, nF

$l$  là độ dài mẫu cáp, m

Đối chiếu giá trị điện dung công tác với yêu cầu trong 3.4.6.

### A.3.7 Đo điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất

#### a) Mục đích

Kiểm tra mức độ không cân bằng điện dung giữa đôi dây với đất.

#### b) Thiết bị đo

Cầu đo điện dung, thiết bị tương đương có chức năng đo điện dung hoặc máy đo cáp chuyên dụng với độ chính xác không vượt quá 5 % giá trị cần đo.

#### c) Sơ đồ đo

Hình A.5.

#### d) Các bước thực hiện

- Nối 2 đầu của đôi dây tới 2 đầu của máy đo;
- Hở mạch đầu xa của đôi dây;
- Nối tất cả các đôi dây còn lại với nhau, nối tới màn che (nếu có) và nối tới đất;
- Đặt tần số đo ở 1 000 Hz;
- Đo điện dung giữa T-G, R-G và ghi lại kết quả.

#### e) Xử lý kết quả

Giá trị điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất được tính theo công thức (2).

Hiệu chỉnh giá trị mức độ mất cân bằng điện dung theo đơn vị pF/km.

Nếu cáp có chiều dài khác 1 km thì giá trị đo được sẽ được hiệu chỉnh về đơn vị pF/km như sau:

$$C_{UPG} = C_{UPG}(l) \frac{1000}{l}$$

Trong đó :

$C_{UPG}(l)$  là điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất đo trên mẫu cáp có chiều dài  $l$  (m);

$C_{UPG}$  là điện dung không cân bằng giữa các đôi dây với đất trên 1 km;

Các đoạn cáp có chiều dài nhỏ hơn 100 m được coi là có chiều dài 100 m;

### A.3.8 Đo điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi

#### a) Mục đích

Kiểm tra mức điện dung không cân bằng giữa các đôi dây với nhau.

#### b) Thiết bị

Tương tự phép đo điện dung công tác.

#### c) Sơ đồ đo

Hình A.5.

#### d) Các bước thực hiện

- Đối với cáp xoắn đôi, phải đo mức độ mất cân bằng điện dung giữa các đôi khác nhau. Đối với cáp xoắn tư, phải đo giữa đôi a- b và c-d của cáp. Các đôi dây còn lại được nối với nhau và nối tới màn che (nếu có).

- Lần lượt nối 2 đầu dây giữa 2 đôi dây khác nhau với máy đo.

- Hở mạch đầu xa của 2 đôi dây.

- Nối tất cả các đôi dây còn lại với nhau, nối tới màn che (nếu có) và nối tới đất.

- Đặt tần số đo ở 1 000 Hz.

- Đo điện dung của từng cặp lõi dẫn và ghi lại kết quả.

#### e) Xử lý kết quả

Giá trị điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi được tính theo công thức (3).

Hiệu chỉnh giá trị điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi theo đơn vị pF/km.

Nếu cáp có chiều dài khác 1 km thì giá trị đo được sẽ được hiệu chỉnh về đơn vị pF/km như sau:

$$C_{UPP} = \frac{C_{UPP}(l)}{0,5 \left[ l/1000 + \sqrt{l/1000} \right]}$$

Trong đó :

$C_{UPP}(l)$  là điện dung không cân bằng giữa các đôi đo trên mẫu cáp có chiều dài  $l$  (m).

$C_{UPP}$  là điện dung không cân bằng giữa các đôi trên 1 km.

### A.3.9 Đo suy hao

#### a) Mục đích



Đo suy hao truyền dẫn của đôi dây.

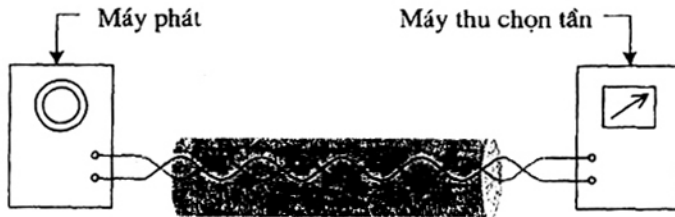
b) Thiết bị

Máy phân tích trải phổ hoặc máy đo cáp chuyên dụng bao gồm:

- máy phát ở các tần số khác nhau;
- máy thu có thể đo công suất tại các tần số khác nhau;

Thiết bị đo phải có độ chính xác tối thiểu là  $\pm 5\%$ .

c) Sơ đồ đo



Hình A.6 - Sơ đồ đo suy hao truyền dẫn

d) Các bước thực hiện

- Nối 2 đầu dây với máy phát;
- Tại đầu xa nối 2 đầu dây với máy thu chọn tần;
- Đo công suất thu được tại các tần số được quy định trong Bảng 8.

e) Xử lý kết quả

- Tính giá trị suy hao truyền dẫn theo công thức  $\alpha = (100/L) \cdot 10 \log_{10}(P_1/P_2)$  (dB/100 m);
- Kết quả đo được hiệu chỉnh về 20°C theo công thức sau:

$$\alpha_{20} = \frac{\alpha_T}{1 + 0,002(T - 20)} \quad (\text{dB}/100 \text{ m}) \quad (9)$$

Trong đó:

$\alpha_T$  là suy hao đo được tính theo dB/100 m;

$T$  là nhiệt độ môi trường tính bằng độ C;

$\alpha_{20}$  là giá trị suy hao được hiệu chỉnh về 20 °C tính theo dB/100 m;

- Đối chiếu kết quả với các giá trị cho trong Bảng 8.

A.3.10 Đo suy hao xuyên âm đầu gần

a) Mục đích

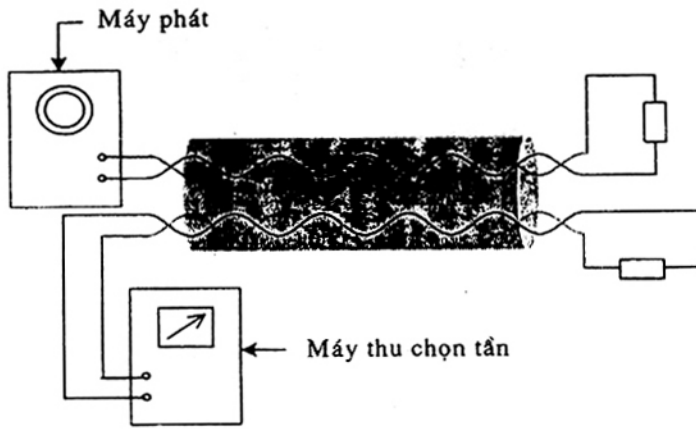
Đo suy hao xuyên âm đầu gần giữa các đôi dây với nhau.

b) Thiết bị

Máy phân tích trải phổ hoặc máy đo cáp chuyên dụng bao gồm:

- Máy phát ở các tần số khác nhau;
- Máy thu có thể đo công suất tại các tần số khác nhau;
- Hộp điện trở mẫu.

c) Sơ đồ đo



Hình A.7 - Sơ đồ đo xuyên âm đầu gần

d) Các bước thực hiện

- Nối 2 đầu gần của đôi dây thứ nhất với đầu phát của máy phát;
- Tại đầu xa nối 2 đầu dây với điện trở có giá trị bằng trở kháng danh định của cáp tại tần số đo thử;
- Nối 2 đầu gần của đôi dây thứ hai tới đầu thu của máy thu;
- Tại đầu xa nối 2 đầu dây với điện trở có giá trị bằng trở kháng danh định của cáp tại tần số đo thử;
- Đo và ghi lại giá trị công suất thu được.

e) Xử lý kết quả

Giá trị suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần được tính theo công thức (4).

Suy hao xuyên âm đầu gần của một đoạn cáp có chiều dài  $L_0$  khác 100 m được xác định theo công thức sau:

$$N_x = N_0 - 10 \lg \frac{1 - e^{-4a/8,686}}{1 - e^{-4\left(\frac{L_x}{100}\right)a/8,686}} \quad (\text{dB}/100\text{m}) \quad (10)$$

Trong đó:

a: suy hao truyền dẫn đo được trên độ dài cáp ' $L_0$ ' tính bằng đơn vị dB;

$N_0$ : suy hao xuyên âm đầu gần đo được trên độ dài cáp ' $L_0$ ' tính bằng dB;

$N_x$ : suy hao xuyên âm đầu gần quy đổi trên độ dài  $L_x = 100$  m tính bằng dB;

$L_0$ : chiều dài đoạn cáp cần xác định xuyên âm đầu gần, tính bằng m;

$L_x$ : độ dài chuẩn ( $L_x = 100$  m);

$e = 2,71828$ .

Đối chiếu kết quả đo được với các giá trị trong Bảng 10.

### A.3.11 Đo suy hao xuyên âm đầu xa

#### a) Mục đích

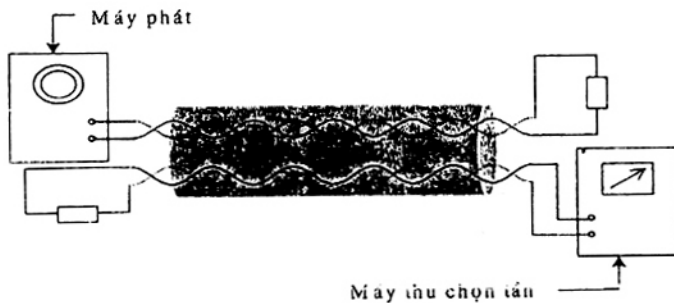
Đo suy hao xuyên âm đầu xa giữa các đôi dây với nhau.

#### b. Thiết bị

Máy phân tích trải phổ hoặc máy đo cáp chuyên dụng bao gồm :

- Máy phát ở các tần số khác nhau.
- Máy thu có thể đo công suất tại các tần số khác nhau.
- Hộp điện trở mẫu.

#### c) Sơ đồ đo



Hình A.8 - Sơ đồ đo suy hao xuyên âm đầu xa

#### d) Các bước thực hiện

- Nối 2 đầu gần của đôi dây thứ nhất với đầu phát của máy phát;
- Tại đầu xa nối 2 đầu dây với điện trở có giá trị bằng trở kháng danh định của cáp tại tần số đo thử;
- Nối 2 đầu gần của đôi dây thứ hai với điện trở có giá trị bằng trở kháng danh định của cáp tại tần số đo thử;
- Tại đầu xa nối 2 đầu dây với đầu thu của máy thu;
- Đo và ghi lại giá trị công suất thu được.

e) Xử lý kết quả

Giá trị suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa cùng mức được tính theo công thức (5).

Khi độ dài cáp được đo khác với 100 m thì quy đổi giá trị suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa về độ dài 100 m theo công thức sau:

$$ELFEXT(K_x) = K_0 - 20 \lg(f_x / f_0) - 10 \lg(L_x / L_0) \quad (11)$$

Trong đó:

$K_0$ : suy hao công suất xuyên âm đo được tại tần số  $f_0$  và chiều dài  $L_0$ ;

$K_x$ : suy hao công suất xuyên âm đo được tại tần số  $f_x$ ;

$L_x = 100$  m.

Đối chiếu kết quả thu được với các giá trị trong Bảng 9.

**A.3.12 Đo trở kháng đặc tính của cáp**

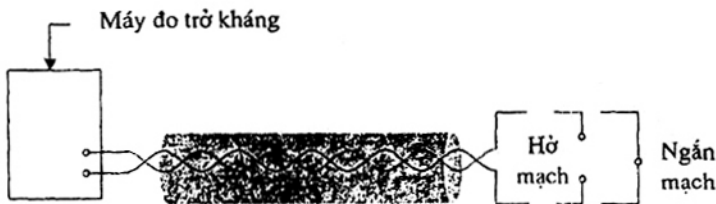
a) Mục đích

Đo trở kháng đặc tính của cáp.

b) Thiết bị

Các máy đo tự động hoặc bán tự động có khả năng đo trở kháng.

c) Sơ đồ đo



Hình A.9 - Sơ đồ đo trở kháng đặc tính của cáp

d) Các bước thực hiện

- Nối 2 đầu dây với máy đo.

- Điều chỉnh tần số máy đo về tần số đo thử.
- Ngắn mạch ở đầu xa.
- Đo và ghi lại giá trị trở kháng ngắn mạch  $Z_{sc}$ ,  $\Omega$ .
- Hở mạch ở đầu xa.
- Đo và ghi lại giá trị trở kháng hở mạch  $Z_{oc}$ ,  $\Omega$ .

e) Xử lý kết quả

Giá trị trở kháng đặc tính được tính bằng công thức sau:

$$Z_0 = \sqrt{Z_{sc} \cdot Z_{oc}}$$

Đối chiếu giá trị trở kháng đặc tính đo được với yêu cầu trong 3.5.5.

**Thư mục tài liệu tham khảo**

IEC 62255-4:2005 Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks)- Outside plant cables. Part 4: Aerial drop cables – Sectional specification – Cáp cặp đối xứng và đa lõi cho truyền thông số băng rộng (mạng truy nhập số tốc độ cao) – Cáp ngoài trời. Phần 4: Cáp treo – các yêu cầu kỹ thuật.

IEC 62255-5: 2005 Multicore and symmetrical pair/quad cables for broadband digital communications (high bit rate digital access telecommunication networks)- Outside plant cables. Part 5: Filled drop cables – Sectional specification - Cáp cặp đối xứng và đa lõi cho truyền thông số băng rộng (mạng truy nhập số tốc độ cao) – Cáp ngoài trời. Phần 5: Cáp nhồi dầu – các yêu cầu kỹ thuật.

IEC 60708: 2005 Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath – cáp tần số thấp với lớp vỏ cách nhiệt và chống ẩm polyolefin.

---