

**TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN**

**TCN**

**TIÊU CHUẨN NGÀNH**

**TCN 68 - 132: 1998**

**Soát xét lần 1**

**CÁP THÔNG TIN KIM LOẠI  
DÙNG CHO MẠNG ĐIỆN THOẠI NỘI HẠT  
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

***Multipair Metallic Telephone Cables for Local Networks  
Technical Requirement***

**NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN  
HÀ NỘI - 01/1999**

## MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu .....	3
Quyết định ban hành của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện.....	5
<b>1. Phạm vi áp dụng.</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Thuật ngữ, định nghĩa và các chữ viết tắt</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Yêu cầu kỹ thuật</b> .....	<b>12</b>
3.1 Các chỉ tiêu cơ lý.....	12
3.1.1 Dây dẫn.....	12
3.1.2 Cách điện của dây dẫn.....	12
3.1.3 Vỏ cáp.....	14
3.1.4 Dây treo cáp.....	15
3.1.5 Yêu cầu về độ ổn định nhiệt độ và độ bền môi trường.....	15
3.2 Các chỉ tiêu điện.....	16
3.2.1 Điện trở dây dẫn.....	16
3.2.2 Mức độ mất cân bằng điện trở.....	17
3.2.3 Điện dung công tác.....	18
3.2.4 Điện dung không cân bằng.....	19
3.2.5 Điện trở cách điện một chiều.....	20
3.2.6 Độ chịu điện áp cao.....	20
3.2.7 Suy hao truyền dẫn.....	20
3.2.8 Suy hao xuyên âm.....	21

<b>4. Các yêu cầu chung khi đo các thông số của cáp.....</b>	<b>23</b>
4.1 Phương tiện đo.....	23
4.2 Chọn mẫu thử.....	24
4.3 Nội dung bản kết quả đo.....	24
4.4 Các phép đo.....	24
<b>5. Quy định về bao gói vận chuyển.....</b>	<b>24</b>
<b>Phụ lục A1. Dây dẫn.....</b>	<b>25</b>
<b>Phụ lục A2. Cách điện của dây dẫn.....</b>	<b>26</b>
<b>Phụ lục A3. Yêu cầu về ổn định nhiệt độ và bền môi trường.....</b>	<b>27</b>
<b>Phụ lục A4. Độ dài tiêu chuẩn của cáp thành phẩm.....</b>	<b>28</b>
<b>Phụ lục A5. Bảng luật màu của các đôi dây.....</b>	<b>29</b>
<b>Phụ lục A6. Một số yêu cầu chung đối với cáp thành phẩm .....</b>	<b>30</b>
<b>Phụ lục B1. Các phép đo thông số điện của cáp.....</b>	<b>31</b>
<b>Phụ lục B2. Độ ngấm nước.....</b>	<b>45</b>
<b>Tài liệu tham khảo.....</b>	<b>47</b>

## LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn TCN 68-132: 1998 thay thế tiêu chuẩn 68-TCN 132-94.

Tiêu chuẩn 68-TCN 132-94 được sửa đổi lần thứ nhất trên cơ sở các khuyến nghị của Liên minh Viễn thông quốc tế - ITU, Ủy ban kỹ thuật điện và điện tử Quốc tế - IEC và Hiệp hội các nhà sản xuất cáp thông tin - ICEA.

Tiêu chuẩn TCN 68-132: 1998 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu Điện biên soạn, Vụ Khoa học Công nghệ - Hợp tác quốc tế đề nghị và được Tổng cục Bưu Điện ban hành theo Quyết định số 810/1998 QĐ-TCBĐ ngày 29 tháng 12 năm 1998 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện.

Vụ Khoa học Công nghệ - Hợp tác quốc tế

TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập- Tự do- Hạnh phúc

Số: 810/1998/QĐ-TCBD

Hà Nội, ngày 29 tháng 12 năm 1998

**QUYẾT ĐỊNH CỦA TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN**  
Về việc ban hành tiêu chuẩn Ngành

**TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN**

- Căn cứ Pháp lệnh chất lượng hàng hóa ngày 27/12/1990;
- Căn cứ Nghị định số 12/CP ngày 11/3/1996 của Chính phủ về chức năng nhiệm vụ quyền hạn và cơ cấu tổ chức bộ máy của Tổng cục Bưu điện;
- Căn cứ Nghị định số 109/1997/NĐ-CP ngày 12/11/1997 của Chính phủ về Bưu chính và Viễn thông;
- Căn cứ Thông tư số 01/1998/NĐ-CP ngày 15/5/1998 của Tổng cục Bưu điện hướng dẫn thi hành Nghị định số 109/1997/NĐ-CP của Chính phủ về Bưu chính và Viễn thông đối với công tác quản lý chất lượng vật tư, thiết bị, mạng lưới và dịch vụ bưu chính, viễn thông;
- Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học Công nghệ và Hợp tác Quốc tế,

**QUYẾT ĐỊNH**

**Điều 1 :** Ban hành kèm theo quyết định này tiêu chuẩn Ngành: "Cáp thông tin kim loại dùng cho mạng điện thoại nội hạt - Yêu cầu kỹ thuật" - Mã số: TCN 68-132: 1998.

**Điều 2 :** Hiệu lực bắt buộc áp dụng tiêu chuẩn nêu ở Điều 1 sau 15 ngày kể từ ngày ký quyết định này.

**Điều 3 :** Các ông (bà) Chánh văn phòng, thủ trưởng các đơn vị chức năng, các đơn vị trực thuộc Tổng cục Bưu điện và thủ trưởng các Doanh nghiệp Bưu chính - Viễn thông chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

**K/T.TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN**  
**PHÓ TỔNG CỤC TRƯỞNG**

(Đã ký)

**NGUYỄN QUẾ HƯƠNG**

**CÁP THÔNG TIN KIM LOẠI DÙNG CHO MẠNG ĐIỆN THOẠI NỘI HẠT****YÊU CẦU KỸ THUẬT***Multipair Metallic Telephone Cables for Local Networks**Technical Requirement***1. Phạm vi áp dụng**

- 1.1 Tiêu chuẩn TCN 68-132: 1998 bao gồm các yêu cầu kỹ thuật cơ bản đối với cáp thông tin dây dẫn bằng đồng, cách điện bằng nhựa chuyên dụng trên cơ sở polyethylene dùng cho mạng điện thoại nội hạt.
- 1.2 Tiêu chuẩn này được áp dụng cho các loại cáp lắp đặt trong cống, cáp luồn trong ống nhựa và cáp treo, bao gồm cáp có nhồi dầu và không nhồi dầu chống ẩm.
- 1.3 Tiêu chuẩn này làm sở cứ cho việc hợp chuẩn cáp thành phẩm.
- 1.4 Yêu cầu kỹ thuật quy định tại các phụ lục A được áp dụng cho sản xuất cáp.
- 1.5 Tiêu chuẩn này là một trong những sở cứ cho việc thiết kế, thi công, khai thác và bảo dưỡng các mạng cáp nội hạt.

**2. Thuật ngữ, định nghĩa và các chữ viết tắt**

- 2.1 Cáp cách điện bằng nhựa polyethylene đặc được mã hoá theo màu.

*A. Solid Colour Coded Polyethylene Insulated Cable - CCP.*

Cáp thông tin dây dẫn bằng đồng đặc, cách điện dây dẫn bằng nhựa polyethylene đặc được mã hoá theo màu.

- 2.2 Cáp cách điện Foam-Skin.

*A. Foam-Skin Polyethylene Insulated Cable - FSP.*

Cáp thông tin dây dẫn bằng đồng đặc, cách điện dây dẫn 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.

2.3 Cáp nhồi dầu - A. *Jelly Filled Cable* - JF.

Tất cả các khe hở giữa các dây cách điện, giữa các bó nhóm con cũng như giữa các bó nhóm lớn của cáp được nhồi đầy một loại dầu dùng để ngăn hơi ẩm, nước khuếch tán vào trong hay lan dọc theo lõi cáp. Dầu chống ẩm là một hỗn hợp đồng nhất đảm bảo tính cách điện trong thời gian sử dụng, không gây ảnh hưởng đến tính chất vật liệu cách điện và đặc tính truyền dẫn của cáp, không hại da, dù trong suốt để không ảnh hưởng đến việc phân biệt màu của các đôi dây.

2.4 Cáp treo - A. *Self-Supporting Cable* - SS.

Cáp có dây treo bằng thép mạ kẽm gồm một hoặc vài 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.

2.5 Cáp lắp đặt trong cống - A. *Duct Installation Cable*.

Cáp không có phần dây treo đi kèm, có khả năng chịu nước, được lắp đặt trong ống hoặc cống cáp.

2.6 Băng/dây bó nhóm - A. *Binder Tape*.

Băng bằng chất dẻo (thường bằng vật liệu trên cơ sở polyolefin) có kích thước phù hợp, có các màu theo qui định dùng để bó chặt và phân biệt các nhóm cáp.

2.7 Băng bó lõi cáp - A. *Core Wrapping Tape*.

Băng chịu nhiệt thường bằng vật liệu polyme không màu hoặc màu tự nhiên, bền điện và kỹ ẩm, có kích thước phù hợp dùng để bó chặt, làm tròn kết cấu cáp, tăng cường khả năng ngăn ẩm, giảm các tác động cơ nhiệt học tới cách điện dây dẫn trong quá trình sản xuất và lắp đặt cáp.

2.8 Điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi - C<sub>unp</sub>.

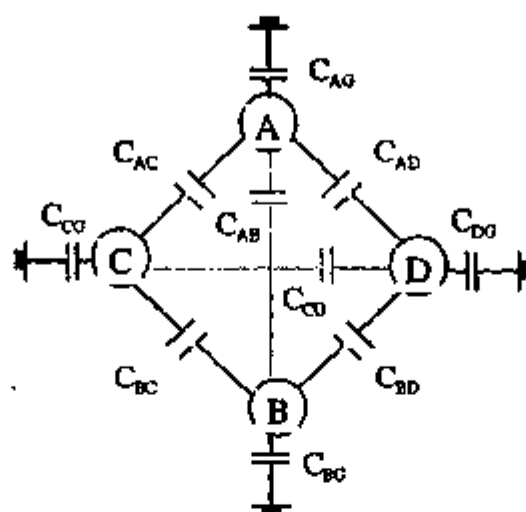
A. *Capacitance Unbalance Pair-to-Pair*.

C<sub>unp</sub> là mức độ không cân bằng về điện dung giữa bốn dây dẫn của hai đôi dây cáp, được biểu diễn như hình 1 và được xác định theo công thức:

$$C_{unp} \text{ (pF)} = (C_{AD} + C_{BC}) - (C_{AC} + C_{BD}) \quad (1)$$

## 2.9 Màn che tĩnh điện - A. *Internal Screen.*

Màn che nằm trong cấu trúc cáp, được cấu tạo bởi một lớp kim loại mỏng sát lớp vỏ nhựa có tác dụng giảm mức nhiễu.



Hình 1: Điện dung giữa các dây dẫn.

## 2.10 Giá trị căn quân phương điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi.

### A. *Capacitance Unbalance Pair to Pair Root Mean Square.*

Giá trị căn quân phương điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đôi dây biểu thị mức độ ảnh hưởng trung bình giữa các dây về mặt điện dung và được tính bằng pF theo công thức:

$$C_{rms} \text{ (pF)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n C_i^2}{n}} \quad (2)$$

Trong đó:

$n$ : số tổ hợp hai đôi dây trong  $N$  đôi,  $n=N(N-1)/2$ ;

$C_i$ : điện dung không cân bằng giữa hai đôi dây  $i, j$  bất kỳ trong  $N$  đôi dây.

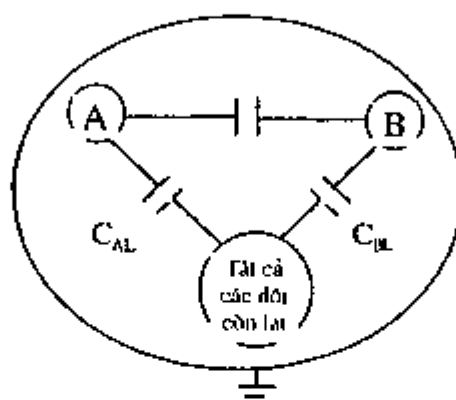
## 2.11 Điện dung không cân bằng giữa đôi dây và đất

### A. *Capacitance Unbalance Pair -to- Ground.*



Điện dung không cân bằng giữa hai dây dẫn của một đôi dây so với các đôi còn lại được nối với màn che của cáp và tất cả được nối đất, được biểu diễn như hình 2 và được xác định theo công thức (3):

$$C_{UPG} \text{ (pF)} = C_{AL} - C_{BL} \quad (3)$$

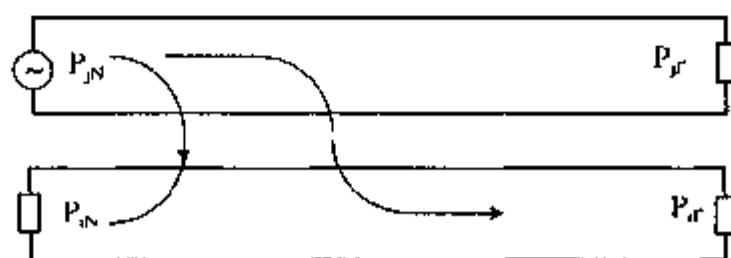


Hình 2: Cách xác định điện dung không cân bằng giữa đôi dây và đất.

## 2.12 Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa.

### A. *Power Sum Equal Level Far End Crosstalk - P.S. ELFEXT.*

Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa của một đôi dây 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 (hình 3).



Hình 3: Cách xác định suy hao xuyên âm.

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

$$IPS_i(\text{dB}) = -10 \lg \left\{ \sum_{j=1}^n 10^{-(m_{ji}/10)} \right\} \quad (4)$$

Trong đó:

$n$ : Số tổ hợp hai đôi dây trong  $N$  đôi dây,  $n = N(N-1)/2$ .

$N$ : Số đôi dây trong cáp.

$m_{ji}$ : Suy hao công suất xuyên âm từ đôi dây  $j$  sang đôi dây  $i$ , dB.

$$m_{ji}(\text{ELFEXT}) = -10 \lg (P_{if}/P_{jf})$$

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

Giá trị trung bình suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa của cả cuộn cáp được xác định như sau:

$$APS(\text{dB}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (IPS_i) \quad (5)$$

### 2.13 Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần.

#### A. *Power Sum Near End Crosstalk Loss* - P.S. NEXT

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.

Thông số này được tính toán dựa trên số liệu đo được của từng đôi theo công thức (4), trong đó  $m_{ji}$  được thay bằng  $n_{ji}(\text{dB})$  là suy hao công suất xuyên âm đầu gần. Suy hao công suất xuyên âm đầu gần  $n_{ji}$  được tính theo công thức (6).

$$n_{ji}(\text{NEXT}) = -10 \lg (P_{iN}/P_{jN}) \quad (6)$$

### 3. Yêu cầu kỹ thuật

#### 3.1 Các chỉ tiêu cơ lý

##### 3.1.1 Dây dẫn

3.1.1.1 Đường kính của dây dẫn phải thoả mãn các giá trị quy định trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Đường kính tiêu chuẩn của dây dẫn**

Đường kính tiêu chuẩn mm	Sai số cho phép mm
0,32	$\pm 0,01$
0,40	$\pm 0,01$
0,50	$\pm 0,01$
0,65	$\pm 0,02$
0,90	$\pm 0,02$

##### 3.1.1.2 Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt

Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của dây dẫn (sau đây gọi là độ giãn dài dây dẫn) với các đường kính khác nhau phải lớn hơn các giá trị qui định trong Bảng 2.

Mẫu thử nghiệm là một đoạn dây dẫn không có vỏ bọc cách điện ở nhiệt độ phòng, dài 30 cm, đánh dấu hai đầu, độ dài của phần mẫu thử giữa hai điểm đánh dấu là 25 cm. Độ giãn dài dây dẫn được tính theo công thức (7):

$$E (\%) = 100 \times (L - 25) / 25 \quad (7)$$

Trong đó L là độ dài tổng cộng của đoạn đánh dấu sau khi đứt được ghép lại, cm.

##### 3.1.2 Cách điện của dây dẫn

3.1.2.1 Độ dày xuyên tâm của vỏ cách điện dây dẫn được chọn sao cho đảm bảo các chỉ tiêu điện khí nêu trong bản tiêu chuẩn này (xem phụ lục A2).

**Bảng 2 - Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của dây dẫn**

Đường kính dây dẫn mm	Độ giãn dài dây dẫn %	Cường độ lực kéo đứt dây dẫn kgf/mm <sup>2</sup>
0,32	10	20
0,40	12	20
0,50	15	20
0,65	20	20
0,90	22	20

**3.1.2.2 Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cách điện dây dẫn**

Mẫu thử nghiệm là một đoạn dây cách điện đã được rút bỏ phần dây dẫn, dài 15 cm, đánh dấu hai đầu, độ dài của phần mẫu thử giữa hai điểm đánh dấu là 10 cm. Dùng thước đo phù hợp để đo liên tục chiều dài giữa hai điểm đã đánh dấu trong suốt quá trình kéo đứt. Độ giãn dài khi đứt của vỏ cách điện dây dẫn được tính theo công thức (8).

$$E (\%) = 100 \times [L - 10]/10 \quad (8)$$

Trong đó

L: độ dài giữa hai điểm được đánh dấu tại thời điểm đứt, cm.

Mẫu thử được đưa vào máy kéo, tốc độ kéo là  $50 \pm 20$  mm/phút ở nhiệt độ phòng. Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt phải lớn hơn các giá trị qui định trong Bảng 3.

**Bảng 3 - Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cách điện dây dẫn**

Tham số	Chỉ tiêu	
	Cấp CCP	Cấp FSP
Cường độ lực kéo đứt, kgf/mm <sup>2</sup>	1,05	1,05
Độ giãn dài khi đứt, %	400	300

## 3.1.3 Vỏ cáp

3.1.3.1 Độ dày trung bình của vỏ cáp phụ thuộc vào kích thước lõi cáp và được quy định trong Bảng 4. Độ oval cho phép của cáp phải nhỏ hơn hoặc bằng 10 %.

Độ oval được xác định theo công thức sau:

$$O (\%) = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{d_{\min}} \times 100 \quad (9)$$

Trong đó:

$d_{\max}$ : đường kính ngoài lớn nhất của cáp.

$d_{\min}$ : đường kính ngoài nhỏ nhất của cáp.

**Bảng 4 - Độ dày trung bình tiêu chuẩn của vỏ cáp**

Đường kính lõi cáp mm	Độ dày trung bình tiêu chuẩn của vỏ cáp mm	Đường kính lõi cáp mm	Độ dày trung bình tiêu chuẩn của vỏ cáp mm
15,0 và nhỏ hơn	1,5	45,1 đến 50,0	2,5
15,1 đến 20,0	1,8	50,1 đến 55,0	2,7
20,1 đến 25,0	1,9	55,1 đến 60,0	2,8
25,1 đến 30,0	2,0	60,1 đến 65,0	2,9
30,1 đến 35,0	2,1	65,1 đến 70,0	3,0
35,1 đến 40,0	2,3	70,1 đến 75,0	3,1
40,1 đến 45,0	2,4	75,1 và lớn hơn	3,2

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

## 3.1.3.2 Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp

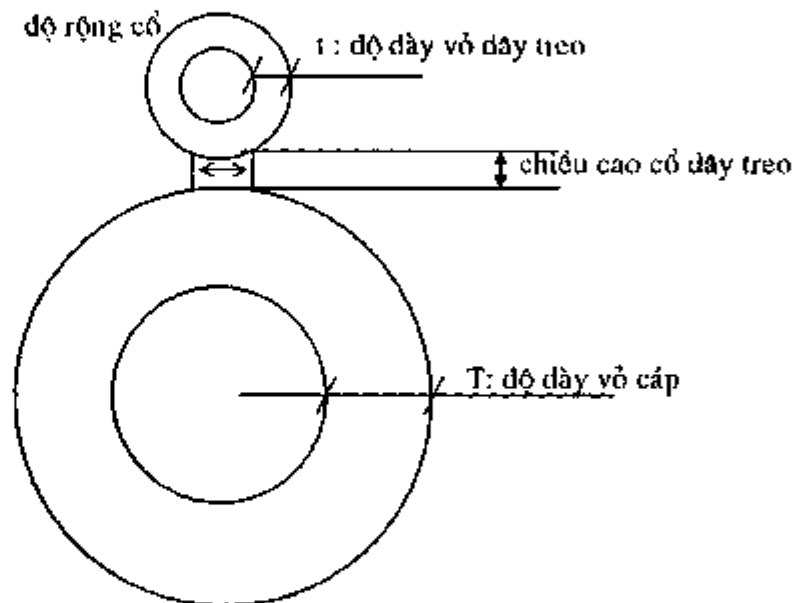
Vật liệu vỏ cáp được thử nghiệm phải có cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt lớn hơn các giá trị quy định trong Bảng 5.

**Bảng 5 - Cường độ lực kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vỏ cáp**

Cường độ lực kéo đứt kgf/mm <sup>2</sup>	Độ giãn dài khi đứt %
1,2	400

#### 3.1.4 Dây treo cáp

3.1.4.1 Dây treo cáp là dây thép mạ kẽm, loại có cường độ chịu lực cao gồm từ 1 đến 7 sợi được xoắn lại với nhau ngược chiều kim đồng hồ.

**Hình 4: Mặt cắt của cáp treo.**

3.1.4.2 Dây treo cáp phải có lực kéo đứt và độ giãn dài phù hợp với trọng lượng cáp, khoảng cách treo cáp và chịu được tác động của môi trường như gió, bão .v.v...

3.1.4.3 Độ dày vỏ phần dây treo cáp và kích thước dây treo phải thoả mãn các giá trị quy định trong Bảng 6.

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

##### 3.1.5.1 Vật liệu vỏ cáp

Vật liệu làm vỏ cáp phải có tác dụng bảo vệ ruột cáp với độ dẻo, độ bền, độ dai cần thiết để tránh sự cố khi thi công và đảm bảo an toàn cho cáp trong điều kiện làm việc. Vỏ cáp phải có khả năng bảo vệ cáp khỏi các tác động sau:

- Các hư hỏng về cơ, nhiệt học trong quá trình lắp đặt theo qui trình hiện hành;
- Các loại côn trùng gặm nhấm;
- Các tác động của môi trường.

**Bảng 6 - Kích thước dây treo cáp**

Số sợi và đường kính một sợi/ dây treo mm	Độ dày vỏ bọc phần dây treo		Phần cổ dây treo	
	Độ dày tiêu chuẩn mm	Giới hạn cho phép mm	Chiều cao mm	Độ rộng mm
1/2,6	1,0	0,9 - 1,1	$2,0 \pm 1,0$	$2,0 \pm 1,0$
7/1,2	1,0	0,9 - 1,1	$2,0 \pm 1,0$	$2,0 \pm 1,0$
7/1,6	1,0	0,95 - 1,2	$2,0 \pm 1,0$	$2,0 \pm 1,0$
7/2,0	1,0	0,95 - 1,3	$2,0 \pm 1,0$	$2,0 \pm 1,0$

### 3.1.5.2 Độ chịu uốn ở nhiệt độ thấp của vật liệu cách điện dây dẫn

Mẫu vật liệu cách điện dây dẫn (kể cả dây dẫn) được quấn 5 vòng trên thanh tròn hình trụ có đường kính không lớn hơn 3 lần đường kính ngoài của dây cách điện và được thử nghiệm ở nhiệt độ  $-40 \pm 1^\circ\text{C}$  trong 1 giờ. Để nguyên mẫu trên thanh thử, kiểm tra mẫu vật liệu, nếu không có vết nứt là đạt.

## 3.2 Các chỉ tiêu điện

### 3.2.1 Điện trở dây dẫn

Điện trở một chiều của 1 km chiều dài dây dẫn khi đo ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  hoặc được quy đổi về giá trị ở nhiệt độ này không được vượt quá các giá trị quy định trong Bảng 7.

Khi đo ở nhiệt độ  $t$  khác với  $20^\circ\text{C}$  thì giá trị điện trở một chiều được quy đổi về giá trị điện trở ở nhiệt độ  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  theo công thức:

$$R_{t_0} (\Omega/\text{km}) = R_t / [1 + 0,00393(t - 20)] \quad (10)$$

Trong đó:

$R_{10}$ : điện trở một chiều của 1 km chiều dài dây dẫn quy đổi về 20°C.

$R_t$ : điện trở dây dẫn đo được ở nhiệt độ t°C.

**Bảng 7 - Điện trở dòng một chiều của dây dẫn**

Đường kính dây dẫn mm	Điện trở một chiều của dây dẫn $\Omega/\text{km}$	
	Giá trị trung bình cực đại	Giá trị cá biệt cực đại
0,32	220,0	239,0
0,40	139,0	147,0
0,50	88,7	93,5
0,65	52,5	56,5
0,90	27,4	29,0

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên, cho phép 1 % số đôi trong cuộn cáp không đạt yêu cầu về điện trở cá biệt cực đại.

### 3.2.2 Mức độ mất cân bằng điện trở

Mức độ mất cân bằng điện trở của một đôi dây được xác định như sau:

$$R_{\text{mcb}}(\%) = \frac{R_{\text{max}} - R_{\text{min}}}{R_{\text{min}}} \times 100 \quad (11)$$

Trong đó:

$R_{\text{max}}$ : giá trị điện trở một chiều lớn nhất trong đôi dây.

$R_{\text{min}}$ : giá trị điện trở một chiều của dây còn lại.

Mức độ mất cân bằng điện trở giữa hai dây dẫn của một đôi dây bất kỳ trong cuộn cáp thành phẩm khi được xác định ở nhiệt độ 20°C hoặc được qui đổi về giá trị ở nhiệt độ này không được vượt quá các giá trị quy định trong Bảng 8.



**Bảng 8 - Mức độ mất cân bằng điện trở ở 20°C**

Đường kính dây dẫn mm	Giá trị trung bình cực đại %	Giá trị cá biệt cực đại %
0,32	2,0	5,0
0,40	2,0	5,0
0,50	1,5	5,0
0,65	1,5	4,0
0,90	1,5	4,0

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên, cho phép 1% số đôi trong cuộn cáp không đạt yêu cầu về mức độ mất cân bằng điện trở cá biệt cực đại.

### 3.2.3 Điện dung công tác.

Điện dung công tác là điện dung tương hỗ giữa hai dây dẫn của một đôi dây khi tất cả các đôi còn lại được nối với màn che và tất cả được nối đất.

Trong một cuộn cáp bất kỳ, điện dung công tác của tất cả các đôi dây được đo ở tần số 1 kHz và ở nhiệt độ 20°C không được vượt quá các giá trị quy định trong Bảng 9.

**Bảng 9 - Điện dung công tác**

Số đôi trong cáp  Loại cáp	Giá trị trung bình cực đại nF/km		Giá trị cá biệt cực đại nF/km	
	FSP	CCP	FSP	CCP
12 đôi trở xuống	52 ± 4	55	58	60
13 đôi trở lên	52 ± 2	55	57	60

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên, cho phép 1% số đôi trong cuộn cáp không đạt yêu cầu về giá trị điện dung cá biệt cực đại.

### 3.2.4 Điện dung không cân bằng

3.2.4.1 Điện dung không cân bằng giữa các đôi dây và giữa các đôi dây với đất trong cáp thành phẩm ở tần số 1 kHz và nhiệt độ 20°C không được vượt quá các giá trị quy định trong Bảng 10.

**Bảng 10 - Điện dung không cân bằng**

Số đôi trong cáp	Điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi pF/km		Điện dung không cân bằng giữa đôi với đất pF/km	
	Giá trị cá biệt cực đại	Giá trị cân quân phương cực đại, rms	Giá trị cá biệt cực đại	Giá trị trung bình cực đại
12 đôi trở xuống	181	-	2625	-
13 đôi trở lên	145	45,3	2625	656

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên, cho phép 1% số đôi trong cuộn cáp không đạt yêu cầu về giá trị điện dung không cân bằng cá biệt cực đại.

3.2.4.2 Đối với các cuộn cáp có độ dài khác với 1000 m, điện dung không cân bằng giữa đôi với đôi được qui đổi về giá trị ứng với độ dài 1000 m theo công thức sau:

$$C_{\text{tổng 1 km}}(\text{pF/km}) = C_{\text{tổng}} \sqrt{\frac{1000}{\ell}} \quad (12)$$

Trong đó

$\ell$ : chiều dài của cuộn cáp, m.

$C_{\text{tổng 1 km}}$ : điện dung qui đổi về giá trị 1000 m.

$C_{\text{tổng}}$ : điện dung của cuộn cáp có độ dài  $\ell$ .

3.2.4.3 Điện dung không cân bằng giữa đôi dây và đất được xác định trực tiếp theo độ dài cáp. Khi xác định điện dung không cân bằng giữa đôi với đất, tất cả các đôi còn lại phải được nối với màn che và nối đất.

### 3.2.5 Điện trở cách điện

Điện trở cách điện của mỗi dây đã được bọc cách điện so với tất cả các dây khác và với màn che của cáp thành phẩm ở mọi chiều dài được đo ở 20°C phải lớn hơn 10 000 MΩkm.

Điện áp đo thử là điện áp một chiều bằng 350 V cho cáp đang sử dụng và bằng 500 V cho cáp xuất xưởng, thời gian đo là 1 phút.

### 3.2.6 Độ chịu điện áp cao một chiều

Cách điện giữa các dây dẫn và giữa dây dẫn với màn che của cáp 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 các giá trị quy định trong Bảng 11 trong thời gian 3 giây.

**Bảng 11 - Độ chịu điện áp cao một chiều**

Đường kính dây dẫn mm	Điện áp thử một chiều kV			
	Giữa dây dẫn và dây dẫn		Giữa dây dẫn và màn che tinh điện	
	Cách điện CCP	Cách điện FS	Cách điện CCP	Cách điện FS
0,32	2,0	1,5	5	5
0,40	2,8	2,4	10	10
0,50	4,0	3,0	10	10
0,65	5,0	3,6	10	10
0,90	7,0	4,5	10	10

### 3.2.7 Suy hao truyền dẫn

Giá trị trung bình cực đại của suy hao truyền dẫn được đo tại tần số 1 kHz, 150 kHz và 772 kHz và ở nhiệt độ 20°C hoặc quy đổi về giá trị ở nhiệt độ đó được quy định trong Bảng 12.

**Bảng 12 - Suy hao truyền dẫn**

Đường kính dây dẫn mm	Giá trị trung bình cực đại của suy hao truyền dẫn dB/km		
	1 kHz	150 kHz	772 kHz
0,32	$2,37 \pm 3\%$	16,30	31,60
0,40	$1,85 \pm 3\%$	12,30	23,60
0,50	$1,44 \pm 3\%$	8,90	19,80
0,65	$1,13 \pm 3\%$	6,0	13,9
0,90	$0,82 \pm 3\%$	5,40	12,00

Đối với cáp từ 100 đôi trở lên, cho phép 1% số đôi trong cuộn cáp không đạt yêu cầu về giá trị suy hao truyền dẫn cá biệt cực đại. Giá trị suy hao truyền dẫn cá biệt cực đại được tính bằng 110% giá trị trung bình quy định trong Bảng 12.

### 3.2.8 Suy hao xuyên âm

3.2.8.1 Suy hao của tổng công suất xuyên âm trung bình đầu xa và suy hao của tổng công suất xuyên âm cá biệt đầu xa trên cáp thành phẩm được đo tại các tần số 150 kHz và 772 kHz phải lớn hơn giá trị trong Bảng 13. Trong Bảng 13,  $\Phi$  là đường kính dây dẫn.

**Bảng 13 - Suy hao xuyên âm đầu xa**

		Giá trị trung bình tối thiểu dB/km					Giá trị cá biệt tối thiểu dB/km				
$\Phi$ , mm	f, kHz	0,9	0,65	0,5	0,4	0,32	0,9	0,65	0,5	0,4	0,32
	150	60	58	58	56	54	54	52	52	52	52
	772	46	44	44	42	40	40	38	38	38	38

3.2.8.2 Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa cá biệt và suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa trung bình, tính theo đơn vị dB, có thể được xác định theo công thức (4) và (5).

Khi độ dài cáp được đo khác với 1000 m thì quy đổi giá trị suy hao của tổng công suất xuyên âm về độ dài 1000 m theo công thức sau:

$$ELFEXT (K_x) = K_0 - 20 \lg (F_x/F_0) - 10 \lg (L_x/L_0) \quad (13)$$

Trong đó:

$K_0$ : Suy hao công suất xuyên âm đầu xa đo được tại tần số  $F_0$  và độ dài cáp  $L_0$ .

$K_x$ : Suy hao công suất xuyên âm đầu xa quy đổi tại tần số  $F_x$  và độ dài cáp  $L_x$ .

$L_x = 1000$  m.

3.2.8.3 Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần trung bình và suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần cá biệt được đo trong mỗi nhóm bất kỳ của cáp thành phẩm tại tần số 150 kHz và 772 kHz phải lớn hơn giá trị trong Bảng 14.

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

Tần số kHz	Giá trị trung bình tối thiểu dB/km	Giá trị cá biệt tối thiểu dB/km
150	58	53
772	47	42

3.2.8.4 Suy hao công suất xuyên âm đầu gần qui đổi (đối với cáp có chiều dài khác 1000 m) từ đoạn cáp có chiều dài ' $L_0$ ' sang đoạn có chiều dài  $L_x = 1000$  m được xác định theo công thức sau:

$$N_x = N_0 - 10 \lg \frac{1 - \exp(-4aL_x)}{1 - \exp(-4aL_0)} \quad (14)$$

Trong đó:

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

$N_0$ : 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  $L_x = 1000$  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; ( $L_x = 1000$  m)

$e = 2,71828$

$a_{dB} = 8,686a_N$

#### 4. Các yêu cầu chung khi đo các thông số của cáp

##### 4.1 Phương tiện đo

Các máy đo được sử dụng trong công tác đo kiểm phải còn hiệu lực của thời hạn kiểm định.

##### 4.2 Chọn mẫu thử

Các đôi dây trong cuộn cáp được chọn một cách ngẫu nhiên làm mẫu thử theo số lượng:

- 5% với các cuộn cáp có dung lượng lớn hơn 100 đôi;
- 10% với các cuộn cáp có dung lượng 100 đôi trở xuống.

Độ dài tối thiểu của mẫu đo thử cho các phép đo thông số điện theo Bảng A4 của phụ lục A4 "Độ dài tiêu chuẩn của cuộn cáp".

##### 4.3 Nội dung bản kết quả đo

Bản kết quả các phép đo thông số điện của cáp bao gồm kết quả chi tiết của từng phép đo và có thêm các nội dung sau:

- Thông tin về mẫu cáp: số đôi dây, đường kính dây, độ dài cuộn cáp, chất liệu vỏ bọc, loại cáp có nhồi dầu, không nhồi dầu, số của cuộn cáp, hãng sản xuất;
- Tên và kí hiệu thiết bị đo;
- Thời gian, ngày, tháng, năm đo kiểm;
- Địa điểm tiến hành đo và những người thực hiện;
- Điều kiện đo kiểm;
- Phương pháp đo hoặc thủ tục đo và độ lệch (nếu có) so với thủ tục kiểm tra chuẩn;

- Phạm vi thay đổi trong phép đo như độ lệch chuẩn trung bình, độ lệch chuẩn tối thiểu và độ lệch chuẩn tối đa cũng như sự thay đổi về điều kiện môi trường đo;

- Các con số giá trị kết quả phép đo, quan sát trực tiếp trên máy đo hay rút ra từ các phép tính toán, cần được làm tròn tới đơn vị gần nhất ở vị trí cuối cùng bên phải con số được sử dụng trong chỉ tiêu kỹ thuật của cáp để biểu thị giá trị giới hạn.

#### **4.4 Các phép đo chi tiết được trình bày trong phụ lục B.**

### **5. Quy định về bao gói, vận chuyển**

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

5.2 Cáp phải được quấn trên bôbin. Đường kính của bôbin phải đủ lớn để tránh hỏng cáp khi cuộn hoặc ra cáp.

5.3 Bôbin cuộn cáp phải được kết cấu đủ chắc chắn, ngăn ngừa hư hỏng cáp trong quá trình bốc xếp, nâng đỡ, vận chuyển.

5.4 Đầu ngoài cùng của cáp phải được cố định chắc chắn để tránh lỏng cáp khi vận chuyển. Đầu trong cùng của cáp phải được đưa ra ngoài để khi cần có thể tiến hành đo thử dễ dàng.

5.5 Trên mỗi cuộn cáp phải in rõ mũi tên chỉ chiều lăn cáp và vị trí cuối của cáp để tránh sự cố khi lăn cuộn cáp.

5.6 Trên cả hai mặt của bô bin cáp phải ghi rõ ràng những thông tin sau:

- Mũi tên chỉ chiều lăn cáp, vị trí đầu cuối cáp;
- Tên hãng, công ty sản xuất;
- Tháng, năm sản xuất;
- Mô tả cáp (số đôi, đường kính dây dẫn, kiểu, loại cáp);
- Độ dài thực tế của cáp;
- Số của cuộn cáp;
- Trọng lượng cáp, trọng lượng tổng của cả cuộn cáp;
- Dấu kiểm tra chất lượng của công ty sản xuất.

**PHỤ LỤC A1****(Quy định)****Dây dẫn**

Tất cả dây dẫn trong cáp phải là các dây đồng có độ tinh khiết cao (liền đặc), đã qua ủ mềm, được kéo rút một cách trơn nhẵn, có mặt cắt hình tròn, chất lượng đồng đều và không có bất kỳ một khuyết tật nào. Dây dẫn phải đảm bảo các yêu cầu về kích thước. Điện trở lớn nhất của  $1 \text{ mm}^2$  tiết diện dây dẫn với chiều dài 1 km được đo ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  không được vượt quá  $17,24 \Omega$ .



**PHỤ LỤC A2**

(Quy định)

**Cách điện của dây dẫn**

Độ đồng đều của bề dày lớp cách điện xung quanh dây dẫn được xác định theo độ đồng tâm ( $E_c, \%$ ) hoặc tỷ số giữa độ dày xuyên tâm nhỏ nhất và độ dày xuyên tâm lớn nhất ( $d_m/d_M$ ) tại mặt cắt bất kỳ của vỏ cách điện dây dẫn như sau:

$$E_c(\%) = [1 - (d_M - d_m)/(d_M + d_m)] \times 100 \quad (15)$$

$$d_m/d_M \geq 0,75$$

Trong đó:

$d_M$  : độ dày xuyên tâm lớn nhất.

$d_m$  : độ dày xuyên tâm nhỏ nhất tại cùng một mặt cắt.

$E_c$  phải nhỏ hơn hoặc bằng 43%.

**PHỤ LỤC A3**

(Quy định)

**Độ ổn định nhiệt độ và bên môi trường****A3.1 Độ co ngót của cách điện dây dẫn**

Thử ít nhất một mẫu của mỗi mẫu cách điện trong một nhóm. Ngay trước khi bắt đầu thử nghiệm tiến hành cắt các đoạn mẫu thí nghiệm của dây cách điện (kể cả dây dẫn) dài 20 cm ở phần giữa của các đoạn cáp thành phẩm dài 1,5 m, sau đó cắt tiếp hai đầu các mẫu nói trên để nhận được mẫu thử nghiệm dài 15 cm.

Các mẫu 15 cm được đặt trong tủ gia nhiệt có không khí luân chuyển trong 4 giờ ở nhiệt độ  $115 \pm 1^\circ\text{C}$ . Độ co ngót là tổng cộng độ co ngót lớp cách điện dây dẫn trên cả 2 đầu mẫu thử. Giá trị tính được không lớn hơn 10 mm (tương đương với 6,7%)

**A3.2 Vỏ cáp****A3.2.1 Độ co ngót của vỏ cáp**

Mẫu của vật liệu vỏ cáp được lấy từ cáp thành phẩm dài 51 mm, rộng 6,4 mm được đặt trong tủ gia nhiệt, có khí luân chuyển trong 4 giờ ở nhiệt độ  $115 \pm 1^\circ\text{C}$ . Sau đó lấy ra, làm nguội bằng không khí, độ co ngót tổng cộng không được vượt quá 5 % so với diện tích ban đầu.

**A3.2.2 Độ bám dính của vỏ cáp với 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 với băng nhôm không được nhỏ hơn 0,8 N cho mỗi mm bề rộng mẫu khi thử ở nhiệt độ 18 đến  $27^\circ\text{C}$ .

**A3.3 Độ chảy dầu (đối với cáp có nhồi dầu)**

Cáp nhồi dầu phải đạt được các yêu cầu về thử độ chảy dầu như sau:

Mẫu thử là một đoạn cáp thành phẩm dài 30 cm. Tại một đầu của đoạn mẫu, bóc vỏ cáp và lớp băng nhôm một đoạn dài 15 cm. Sau đó bóc một đoạn lớp băng chịu nhiệt (P/S tape) dài 10 cm để hở lõi cáp ra. Tách rời các đôi dây cáp và treo mẫu thử vào buồng gia nhiệt với đầu bị bóc vỏ hướng xuống dưới. Đặt nhiệt độ thử nghiệm là  $65 \pm 1^\circ\text{C}$ . Sau 24 giờ lấy mẫu thử ra, không được có một giọt dầu nào chảy ra.

**PHỤ LỤC A4**

(Quy định)

**Độ dài tiêu chuẩn của cáp thành phẩm**

**Bảng A4 - Độ dài tiêu chuẩn của cuộn cáp**

<div> Dung lượng cáp </div> <div> Đường kính dây dẫn, mm </div>	Độ dài chế tạo m			
	0,40	0,50	0,65	0,90
10 SS	1000	1000	1000	1000
20 SS	1000	1000	1000	1000
30 SS	1000	1000	1000	1000
50 SS	1000	1000	1000	-
100 SS	1000	1000	1000	-
200 SS	1000	1000	-	-
300 SS	1000	1000	-	-
100 LAP	1000	1000	1000	-
200 LAP	1000	1000	1000	-
300 LAP	1000	1000	500	-

**PHỤ LỤC A5**

(Quy định)

**Bảng luật màu****Bảng A5 - Bảng luật màu của các đôi dây trong nhóm cơ bản 25 đôi.**

Đôi số	Màu dây (a-b)	Đôi số	Màu dây (a-b)
1	trắng-lam	14	đen-nâu
2	trắng-cam	15	đen-xám
3	trắng-lục	16	vàng-lam
4	trắng-nâu	17	vàng-cam
5	trắng-xám	18	vàng-lục
6	đỏ-lam	19	vàng-nâu
7	đỏ-cam	20	vàng-xám
8	đỏ-lục	21	tím-lam
9	đỏ-nâu	22	tím-cam
10	đỏ-xám	23	tím-lục
11	đen-lam	24	tím-nâu
12	đen-cam	25	tím-xám
13	đen-lục	đôi dự phòng	trắng-đỏ

## PHỤ LỤC A6

(Quy định)

### Một số yêu cầu chung đối với cáp thành phẩm

#### A6.1 Nhận biết nhà sản xuất

Tên của nhà sản xuất, năm sản xuất phải được in trên băng nhận biết đặt ở dưới băng bó cáp chịu nhiệt. Các dấu hiệu nhận biết phải lặp đi lặp lại dọc theo suốt chiều dài cáp với khoảng cách không lớn hơn 150 mm.

#### A6.2 Đánh số độ dài cáp

A6.2.1 Tất cả các cuộn cáp phải được đánh số độ dài liên tục tại các khoảng cách đều nhau 1 m bắt đầu từ "0 m" dọc theo chiều dài bên ngoài vỏ cáp.

A6.2.2 Số đánh độ dài phải đọc được một cách rõ ràng.

A6.2.3 Sai số của độ dài được đánh số phải nhỏ hơn 1 %.

Độ dài thực tế của cáp không được nhỏ hơn độ dài đánh số.

## PHỤ LỤC B1

(Tham khảo)

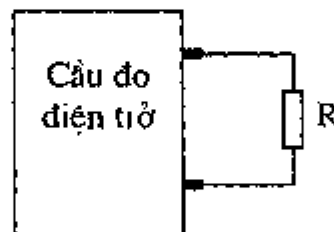
## Các phép đo thông số điện của cáp

## 1. Phép đo điện trở một chiều

*Thiết bị đo:*

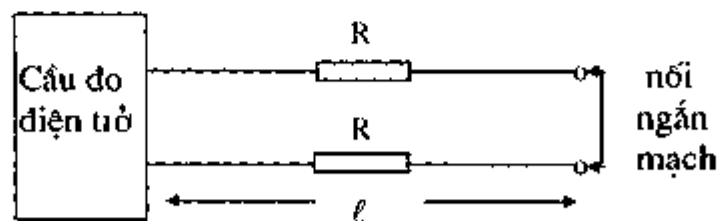
- Cầu đo Wheatstone hoặc máy đo tương đương như đồng hồ Volt/Ohm có độ chính xác  $\pm 0,5\%$ , hoặc các thiết bị đo tự động, bán tự động có chức năng đo điện trở một chiều.

*Sơ đồ đo:* Theo sơ đồ đo a) hoặc b).



R: biểu thị điện trở của một sợi dây dẫn.

a) Sơ đồ đo điện trở một chiều của một sợi dây dẫn.



$l$  : chiều dài đôi dây dẫn.

b) Sơ đồ đo điện trở một chiều của một sợi dây dẫn theo điện trở vòng của đôi dây.

Hình B1: Sơ đồ đo điện trở một chiều của dây dẫn.

*Các vấn đề cần lưu ý khi đo:*

- Nếu tiến hành đo ở nhiệt độ  $t$  khác  $20^{\circ}\text{C}$  thì cần phải qui đổi kết quả đo được về giá trị điện trở ở  $20^{\circ}\text{C}$  theo công thức (10).

- Nếu độ dài mẫu cáp khác 1 km thì phải qui đổi giá trị đo được về độ dài chuẩn 1 km theo công thức sau:

$$R = R_L / \ell \quad (16)$$

Trong đó:

$R$ : giá trị điện trở được qui đổi về 1 km,  $\Omega$ ;

$R_L$ : giá trị điện trở đo được trên chiều dài mẫu cáp,  $\Omega$ ;

$\ell$ : chiều dài mẫu cáp, km.

## 2. Phương pháp tính mức độ mất cân bằng điện trở

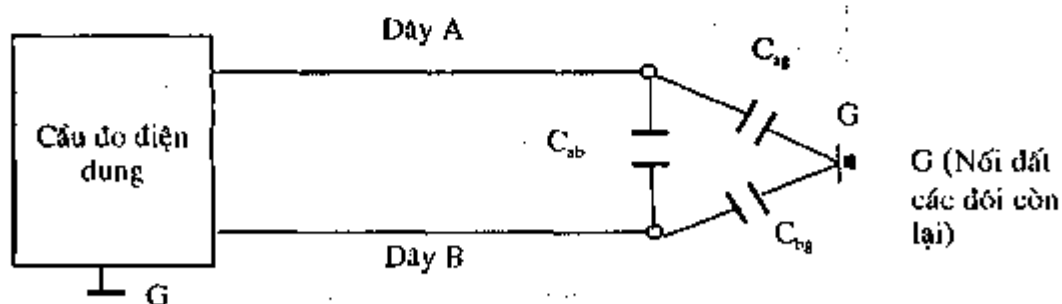
Mức độ mất cân bằng điện trở giữa hai sợi của bất kỳ đôi dây nào trong cuộn cáp thường được xác định khi đo điện trở dây dẫn trong mục 1. Mức độ mất cân bằng,  $R_{\text{mcb}}$ , thường được tính theo phần trăm bằng công thức (11).

## 3. Phép đo điện dung công tác của một đôi dây trong cuộn cáp

*Thiết bị đo:*

- Cầu đo điện dung, hoặc
- Các thiết bị đo tự động, bán tự động có chức năng đo điện dung.

*Sơ đồ đo:*



Hình B2: Sơ đồ đo điện dung công tác.

Điện dung công tác của đôi dây được xác định theo công thức (17):

$$C_M = C_{ab} + (C_{ag} + C_{bg}) / (C_{ag} + C_{bg}) \quad (17)$$

*Các vấn đề cần lưu ý khi tiến hành đo:*

- Tần số đo: 1000 Hz  $\pm$  100 Hz.
- Khi đo phải đảm bảo các dây dẫn cần đo không bị ngắn mạch hoặc bị nối đất, các đôi dây còn lại trong cuộn cáp phải được nối với nhau, với màn che và toàn bộ được nối đất.
- Nếu độ dài mẫu cáp khác 1000 m thì giá trị đo được phải qui đổi về độ dài tiêu chuẩn 1000 m bằng công thức (18):

$$C_0 = \frac{C}{\sqrt{\ell/1000}} \quad (18)$$

Trong đó:

$C_0$  : điện dung công tác, nF/1000 m;

$C$  : điện dung tương hỗ đo được, nF;

$\ell$  : độ dài của cuộn cáp, 1000 m.

#### 4. Phép đo điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất

*Thiết bị đo:*

Thiết bị sử dụng để đo điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đất như thiết bị đo trong mục 3.

*Sơ đồ đo:* như hình 2 trong mục 2.10.

*Các vấn đề cần lưu ý khi tiến hành đo:*

- Giá trị điện dung không cân bằng đôi dây với đất như công thức (3).
- Tần số tín hiệu đo: 1000  $\pm$  100 Hz.
- Khi độ dài mẫu cáp được đo khác với 1000 m, qui đổi giá trị điện dung không cân bằng về độ dài 1000 m bằng công thức:

$$Y_t = \frac{Y}{X} \quad (19)$$



Trong đó:

$Y_1$  : giá trị điện dung không cân bằng qui đổi về 1km;

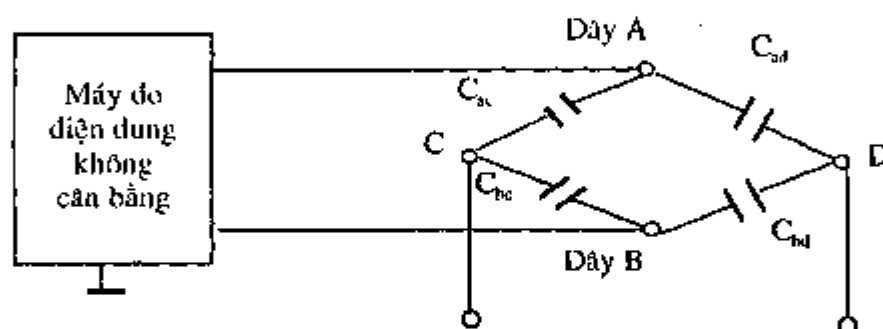
$Y$  : giá trị điện dung không cân bằng đo được trên độ dài cuộn cáp được đo;

$X$  : độ dài cuộn cáp, km.

### 5. Phép đo điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đôi dây

*Thiết bị đo:* Thiết bị sử dụng để đo điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đôi dây tương tự như thiết bị đo trong mục 3.

*Sơ đồ đo:*



Hình B3: Sơ đồ điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đôi dây.

*Các vấn đề cần lưu ý khi đo:*

- A, B và C, D là các sợi của hai đôi dây.

- Điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đôi dây,  $C_{unb}$ , được tính theo công thức (1).

- Tần số tín hiệu đo:  $1000 \pm 100$  Hz.

- Khi độ dài mẫu cáp được đo khác với 1000 m, qui đổi giá trị điện dung không cân bằng giữa đôi dây với đôi dây về độ dài 1000 m bằng công thức:

$$Y_1 = \frac{Y}{\sqrt{X}} \quad (20)$$

Trong đó:

$Y_1$  : giá trị điện dung không cân bằng được qui đổi về độ dài 1000 m;

$Y$  : giá trị điện dung không cân bằng đo được;

$X$  : độ dài cuộn cáp, m.

- Nếu tiến hành đo ở nhiệt độ  $t$  khác  $20^{\circ}\text{C}$  thì cần phải qui đổi giá trị đo được về giá trị suy hao truyền dẫn ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$  theo công thức:

$$\alpha_0 = \frac{\alpha_t}{[1 + 0,0022(t - 20)]} \quad (22)$$

Trong đó:

$\alpha_t$  : giá trị suy hao đo được ở nhiệt độ  $t$ , dB;

$\alpha_0$  : giá trị suy hao được qui đổi về  $20^{\circ}\text{C}$ , dB.

- Tần số đo suy hao truyền dẫn: 1kHz; 150 kHz và 772 kHz.

- Nếu chiều dài mẫu cáp khác 1000 m thì phải qui đổi giá trị đo được về độ dài tiêu chuẩn 1 km bằng công thức:

$$\alpha = \alpha_l / l \quad (23)$$

Trong đó:

-  $\alpha_l$ : giá trị suy hao truyền dẫn đo được, dB;

-  $\alpha$ : giá trị suy hao truyền dẫn được qui đổi về độ dài 1000m, dB/ 1km;

-  $l$ : chiều dài mẫu cáp, km.

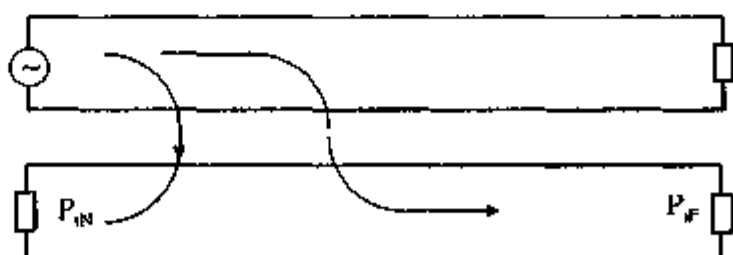
## 7. Phép đo suy hao xuyên âm đầu gần

*Thiết bị đo:*

- máy phát tín hiệu sin: mức - 10 dBm,

- máy đo công suất chọn tần.

*Sơ đồ đo:*



Hình B-1.5: Sơ đồ đo suy hao xuyên âm đầu gần.

*Các vấn đề cần lưu ý khi tiến hành đo:*

- Chênh lệch giữa trở kháng thiết bị đo, điện trở kết cuối và trở kháng đặc tính của đôi dây không vượt quá  $\pm 1\%$ .
- Công thức tính suy hao xuyên âm đầu gần,  $NEXT_{jn}$ :

$$NEXT_{jn} \text{ (dB)} = | 10 \lg (P_{IN} / P_{jN}) | \quad (24)$$

Trong đó:

$P_{jN}$  : công suất tín hiệu đưa vào đôi dây gây xuyên âm;

$P_{IN}$  : công suất tín hiệu ra tại đầu gần tại đôi dây bị xuyên âm.

- Suy hao xuyên âm đầu gần được đo tại các tần số 150 kHz và 772 kHz.
- Tính suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần, P.S. NEXT, theo công thức (4).
- Kết quả phép đo bao gồm giá trị suy hao xuyên âm trung bình, giá trị nhỏ nhất và suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu gần.

#### 8. Phép đo suy hao xuyên âm đầu xa

*Thiết bị đo:*

Yêu cầu về thiết bị đo xuyên âm đầu xa như yêu cầu về thiết bị đo xuyên âm đầu gần trong mục 7.

*Sơ đồ đo:*

Sơ đồ đo xuyên âm đầu xa như sơ đồ trong hình B5.

*Các vấn đề cần lưu ý khi tiến hành đo:*

- Chênh lệch giữa trở kháng thiết bị đo, điện trở kết cuối và trở kháng đặc tính của đôi dây cáp không vượt quá  $\pm 1\%$ .
- Công thức tính suy hao xuyên âm đầu xa,  $FEXT_{jn}$ :

$$FEXT_{jn} \text{ (dB)} = | 10 \lg (P_{cr} / P_{jF}) | \quad (25)$$

Trong đó:

- $P_{j'}$ : công suất tín hiệu trên tải kết cuối tại đầu xa của đôi dây gây xuyên âm;
- $P_{j''}$ : công suất tín hiệu trên tải kết cuối đầu xa của đôi dây bị xuyên âm.
- Thực hiện phép đo suy hao xuyên âm đầu xa tại các tần số 150 kHz và 772 kHz.
- Tính giá trị căn quân phương của xuyên âm đầu xa, rms FEXT, bằng công thức (26):

$$\text{rmsFEXT}_{j'}(\text{dB}) = 10 \lg \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N \left[ \left( \frac{P_{k'P}}{P_{j''}} \right)^2 \right]}{N}} \quad (26)$$

Trong đó N là số lần đo.

- Suy hao của tổng công suất xuyên âm đầu xa, P.S. FEXT, được tính theo công thức (4).

## 9. Phép đo trở kháng đặc tính của cáp

Trở kháng đặc tính được tính qua các thông số cấp 1 (R, L, C) và tần số theo công thức:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C} - j \frac{R}{\omega C}} \quad \text{với các tần số nhỏ hơn hoặc bằng 500 kHz} \quad (27)$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad \text{với các tần số lớn hơn 500 kHz} \quad (28)$$

Trong đó:

R : điện trở của dây dẫn,  $\Omega/\text{km}$ ;

L : điện cảm của dây dẫn,  $\text{H}/\text{km}$ ;

C : điện dung công tác của dây dẫn,  $\text{F}/\text{km}$ ;

$\omega$ : tần số góc,  $\omega = 2\pi f$ , rad;

$f$ : tần số công tác, Hz.

*Thiết bị đo:*

- Cầu đo trở kháng, hoặc
- Các thiết bị tự động, bán tự động có chức năng tương đương cầu đo trở kháng.

*Sơ đồ đo:*



a) đo trở kháng hở mạch.

b) đo trở kháng ngắn mạch.

Hình B6: Sơ đồ đo trở kháng đặc tính.

*Các vấn đề cần lưu ý khi đo:*

- Công thức tính trở kháng đặc tính:

$$Z_0 = \sqrt{Z_{oc} Z_{sc}} \quad (29)$$

Trong đó:

$Z_0$ : trở kháng đặc tính của đôi dây,  $\Omega$ ;

$Z_{oc}$ : trở kháng hở mạch của đôi dây được đo,  $\Omega$ ;

$Z_{sc}$ : trở kháng ngắn mạch của đôi dây được đo,  $\Omega$ .

- Công thức (29) có thể áp dụng cho các tần số đo và độ dài cáp thay đổi từ chỗ là phân số của bước sóng tới chỗ là bội số của bước sóng. Thông thường tiến hành đo tại tần số 772 kHz và độ dài mẫu cáp là 1000 m.

## 10. Phép đo điện cảm và điện dẫn của dây dẫn

10.1 Điện cảm tương hỗ dây dẫn phụ thuộc vào kích thước hình học của dây dẫn và ảnh hưởng của phân bố từ trường quanh dây. Các giá trị điện cảm dây dẫn đo ở nhiệt độ 20 °C, tần số 1 kHz bằng phương pháp đầu vòng một đầu không được vượt quá các chỉ tiêu sau:

Điện cảm dây dẫn cực đại:

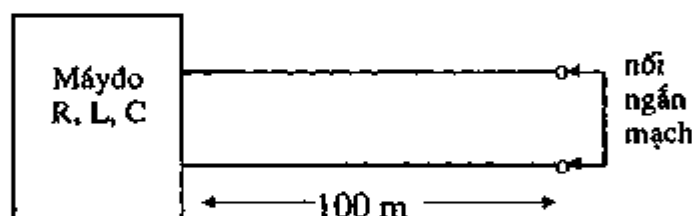
- 1,21 mH (cáp không nhồi dầu);
- 1,39 mH (cáp nhồi dầu), cho tất cả các kích cỡ dây.

## 10.2 Đo điện cảm tương hỗ

Thiết bị đo:

- Máy đo R, L, C.

Sơ đồ đo:



Hình B7: Sơ đồ đo điện cảm tương hỗ.

Các vấn đề cần lưu ý khi tiến hành đo:

- Độ dài đôi dây là 100 m, một đầu nối vào máy đo, đầu kia nối ngắn mạch như trong hình B7.
- Tần số đo:  $1000 \pm 100$  Hz.
- Nếu độ dài mẫu cáp khác 100 m, sử dụng công thức qui đổi sau:

$$L (\mu\text{H}/\text{m}) = \frac{L}{\ell} \quad (30)$$

Trong đó:

- L: giá trị điện cảm tương hỗ đo được,  $\mu\text{H}$ ;
- $\ell$ : chiều dài mẫu cáp, m.

### 10.3 Đo điện dẫn

Điện dẫn của dây dẫn phụ thuộc vào môi trường điện môi quanh dây dẫn. Điện dẫn của dây dẫn đo ở nhiệt độ 20 °C tần số 1 kHz phải không được vượt quá 0,13  $\mu\text{S}/\text{km}$  cho tất cả các kích cỡ dây.

Trong trường hợp đo được điện trở cách điện thì có thể tính trực tiếp điện dẫn từ giá trị điện trở này theo công thức:

$$G (\mu\text{S}/\text{m}) = 1/R_{\text{cd}} \quad (31)$$

Trong đó:

$G$ : điện dẫn;

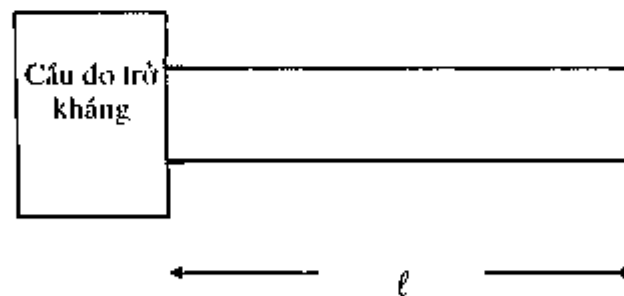
$R_{\text{cd}}$ : điện trở cách điện.

### 10.4 Đo điện dẫn tương hỗ

*Thiết bị đo:*

- Cầu đo trở kháng có chức năng đo điện dẫn tương hỗ, hoặc
- Các thiết bị tự động hoặc bán tự động có chức năng tương đương.

*Sơ đồ đo:*



$l$  : chiều dài đôi dây trong cuộn cáp.

Hình B8: Sơ đồ đo điện dẫn tương hỗ.

*Các vấn đề cần lưu ý khi tiến hành đo:*

- Tần số đo  $1000 \pm 100$  Hz.
- Nếu độ dài mẫu cáp khác 1 km thì qui đổi giá trị đo được về độ dài tiêu chuẩn 1 km theo công thức (32):

$$G_0 = \frac{G}{\ell} \quad (32)$$

Trong đó:

$G_0$ : giá trị điện dẫn tương hỗ được qui đổi về 1 km,  $\mu S/km$ ;

$G$ : giá trị điện dẫn tương hỗ đo được,  $\mu S$ ;

$\ell$ : chiều dài mẫu cáp, km.

Trong kết quả đo cần đưa ra giá trị điện dẫn tương hỗ lớn nhất.

## 11. Phép đo điện trở cách điện

*Thuật bị đo:*

Máy đo điện trở cách điện, Megohmmeter, có mức điện áp một chiều từ 100 V đến 550 V.

*Các vấn đề cần lưu ý khi đo:*

- Thời gian đo : 1 phút.

- Nếu độ dài mẫu cáp khác 1 km thì phải qui đổi giá trị đo được về độ dài tiêu chuẩn 1 km theo công thức (33):

$$R_{cao} = R_{c01} \times \ell \quad (33)$$

Trong đó:

$R_{cao}$ : giá trị điện trở cách điện qui đổi về 1 km,  $M\Omega km$ ;

$R_{c01}$ : giá trị điện trở đo được trên chiều dài mẫu cáp,  $M\Omega$ ;

$\ell$ : chiều dài mẫu cáp, km.

Kết quả đo bao gồm các thông số giá trị điện trở cách điện trung bình và nhỏ nhất.

## 12. Xác định mức chịu điện áp cao một chiều

### 12.1. Xác định mức chịu điện áp cao một chiều giữa sợi dây cáp và sợi dây cáp

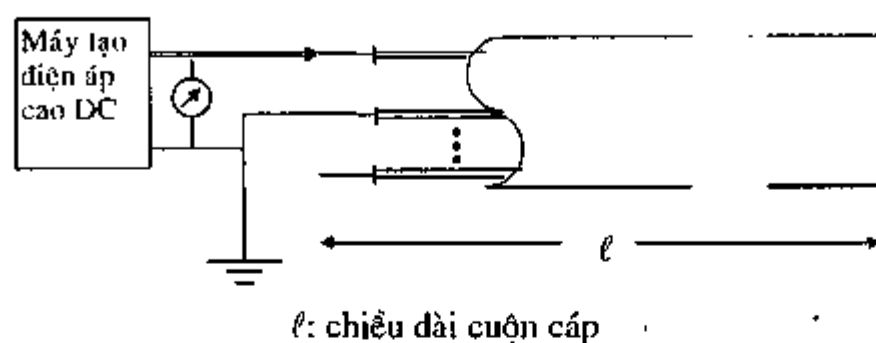
Đo mức chịu điện áp cao một chiều thông thường sử dụng một nguồn điện áp cao một chiều và điều kiện môi trường đo khô ráo.



*Thiết bị đo:*

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

*Sơ đồ đo:*



Hình B9: Sơ đồ đo mức chịu điện áp cao một chiều.

*Các vấn đề cần lưu ý khi đo:*

- Do sử dụng điện áp cao trong quá trình đo nên phải tuyệt đối tuân thủ các biện pháp an toàn đo như: nối đất tất cả các thành phần dẫn điện mà người thao tác đo có thể phải tiếp xúc khi tiến hành đo, phải có phương tiện sử dụng sau khi hoàn thành phép đo để nối đất tất cả các thành phần phóng điện cảm ứng và các thành phần có thể phóng điện khi đã ngắt nguồn điện áp cao, không để các chất dễ cháy nổ gần nơi tiến hành đo.

- Với nguồn điện áp cao một chiều của máy đo, giá trị đỉnh-đỉnh của thành phần gợn xoay chiều không được vượt quá 5% giá trị điện áp trung bình trong điều kiện không tải. Tốc độ tăng điện áp một chiều của máy đo lớn hơn hoặc bằng 3000 V/s.

- Giá trị điện áp của nguồn điện áp cao một chiều đưa vào sợi dây cáp là điện áp trung bình được đo bằng đồng hồ đo một chiều nối tiếp với một điện trở chịu điện áp cao thích hợp hoặc đồng hồ đo điện áp tĩnh điện có dải đo tương ứng. Độ chính xác của mạch đo điện áp phải nằm trong phạm vi 2% giá trị lớn nhất của thang đo.

- Phép đo mức chịu điện áp cao giữa dây dẫn với dây dẫn được tiến hành trên mỗi dây dẫn với từng dây 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.

- Biên độ điện áp của nguồn điện áp cao một chiều được đặt tương ứng với khả năng chịu điện áp cao một chiều được cho trong chỉ tiêu kỹ thuật của cáp.

- Thời gian đo: 3 giây.

- Đối với các thiết bị đo tự động các sợi dây cáp của cuộn cáp được tách ra và đầu 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 sợi dây cáp lại với nhau và nối đất trừ một sợi dây cáp được kiểm tra và đưa điện áp cao một chiều vào sợi dây cáp không nối đất này.

- Trong kết quả đo cần ghi rõ mức điện áp cao một chiều sử dụng và số các sợi dây cáp bị hỏng cách điện (nếu có).

#### 12.2 Xác định mức chịu điện áp cao một chiều giữa dây dẫn và màn che tĩnh điện.

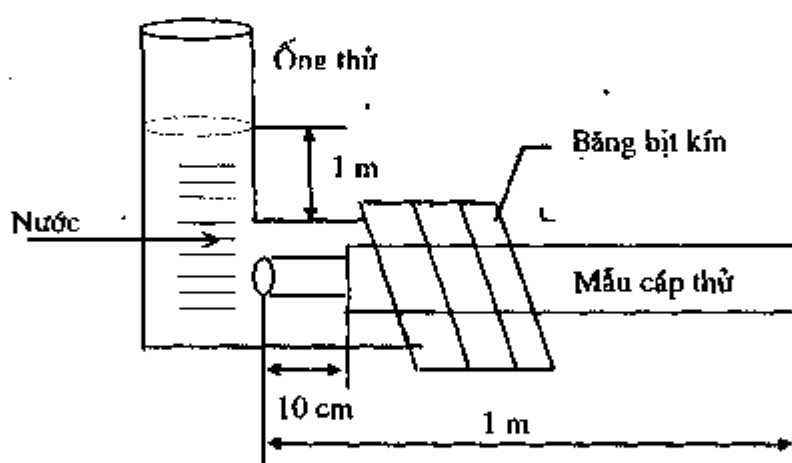
Việc xác định mức chịu điện áp cao một chiều giữa sợi dây cáp và màn che được thực hiện tương tự như phép đo mức chịu điện áp cao một chiều giữa dây dẫn với dây dẫn. Ngoài trừ sợi dây cáp được kiểm tra, tất cả các dây dẫn còn lại được nhóm với nhau và điện áp cao một chiều được đưa vào giữa sợi dây cáp cần đo kiểm và màn che.

## PHỤ LỤC B2

(Tham khảo)

## Độ ngấm nước

Mẫu thử là một đoạn cáp thành phẩm dài 1 m. Trên một đầu mẫu thử bóc vỏ nhựa, băng nhôm, để hở phần lõi cáp có bọc băng chịu nhiệt (P/S) ra ngoài một đoạn dài 10 cm. Đưa phần lõi cáp vừa bóc vỏ vào ống thử và đặt mẫu cáp nằm ngang (như hình B10), dùng băng không thấm nước bọc kín phần vỏ cáp và đầu ống thử không cho nước chảy ra ngoài. Đổ nước có pha bột phát quang (hoặc bột màu) vào ống thử cao 1 m, để trong vòng 24 giờ trong phòng có nhiệt độ  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ . Sau thời gian trên, kiểm tra đầu còn lại của mẫu cáp (dùng đèn tia cực tím đối với trường hợp dùng bột phát quang). Nếu đầu mẫu cáp không phát quang hoặc không có nước chảy ra là đạt yêu cầu.



Hình B10: Thử độ ngấm nước.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn kỹ thuật cáp thông tin 68 TCN -132 — 94.
2. IEC 708\*CEI 708: Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath. International Electrotechnical Commission (IEC) Standard.
  - 4.1. Part 1: General design details and requirements.
  - 4.2. Part2: Unit type, filled, moisture barrier polyethylene sheathed cables with copper conductors and solid or cellular insulation.
  - 4.3 Part 3: Unit type, unfilled, moisture barrier polyethylene sheathed cables with copper conductors and solid or cellular insulation.
  - 4.4. Part 4: Unit type, unfilled, moisture barrier polyethylene sheathed cables with copper conductors, solid insulation and integral suspension strand.
3. ICEA-S-84-608-1988. Telecommunication cable filled polyolefin insulated, copper conductor, Technical requirements.
4. ANSI/IECA S-85-625-1996 : Standard for telecommunications cable aircore, polyoeфин insulated, copper conductor. Technical Requirements.
5. Armouring of cables - Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plants.
6. Specification for F/S and solid polyethylene insulated jelly filled moisture barrier sheated unit twin telephone cable.  
DSS 91001; DSS 91002; DSS 92001; DSS 91003; DSS 2026 -1.
7. Specification for F/S jelly filled telephone cable: KT -6145 -3282 -0 -0.
8. REA specification for filled telephone cables: REA PE -39.
9. REA specification for self -supporting cable: REA PE -38.
10. Specification for local telephone cable SHOWA ELECTRIC WIRE & CABLE CAT.NO.90 -08 -0.
11. ITU. Transmission characteristics of cable pairs. Traning manual 1990.

---

**TCN 68 - 132: 1998**

12. Leom Chatter. A guide to electrical specification requirements for multipair telephone cable. DCM International Corporation.
13. ASTM. D4566 -94. Standard test methods for electrical performance properties of insulations and jackets for telecommunications wire and cable.
14. ITU. Recommendation G.611. Characteristics of symmetric cable pairs for analogue transmission.
15. Whitham D. Reeve, Series Editor.1993.  
IEEE telecommunication Handbook Series.
16. TCVN 5933-1995. Tiêu chuẩn Việt nam : Sợi dây đồng tròn kỹ thuật điện - Yêu cầu kỹ thuật chung.
17. TCVN 5936-1995 (IEC 540-1982). Tiêu chuẩn Việt nam : Cáp và dây dẫn điện - Phương pháp thử cách điện và màn che tĩnh điện.
18. ASTM D 1248-84: Standard specification for polyethylene plastics molding and extrusion materials.
19. ASTM D 4565-94: Standard test methods for physical and environmental performance properties of insulations and jackets for telecommunications wire and cable.
20. ASTM D638-93: Standard test methods for tensile properties of plastics.
21. TCVN 4763-89 (ST SEV 2777-80). Tiêu chuẩn Việt nam : Cáp tần số thấp cách điện bằng polyethylene và vỏ bằng nhựa hoá học - Yêu cầu kỹ thuật.
22. KT-6145-3282-0-0 / 1995 : Specification for Foam-Skin insulated jelly filled telephones cables (Korea telecom Standard).

**CẤP THÔNG TIN KIM LOẠI  
DÙNG CHO MẠNG ĐIỆN THOẠI NỘI HẠT  
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

---

Chịu trách nhiệm xuất bản  
**LƯU ĐỨC VĂN**

Chịu trách nhiệm bản thảo  
**TRẦN ĐỨC LAI**

Biên tập: **NGUYỄN THU HÀ  
NGUYỄN HỮU HẬU  
PHAN TÂM**  
Chế bản: **PHAN TÂM**  
Sửa bản in: **NGUYỄN ĐỨC TRUNG**  
Trình bày bìa: **PHAN TÂM**

---

**NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN**

Địa chỉ: **18 Nguyễn Du - Hà Nội**  
Điện thoại: **8226441 - 9430202  
9431283 - 9431284**  
Fax: **9431285**