

TCN 68 - 167: 1997

**THIẾT BỊ CHỐNG QUÁ ÁP, QUÁ DÒNG
DO ẢNH HƯỞNG CỦA SÉT VÀ ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**THE DEVICES FOR PROTECTION AGAINST OVER VOLTAGES,
OVER CURRENTS FROM LIGHTNING DISCHARGES
AND ELECTRIC POWER LINES
TECHNICAL REQUIREMENT**

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	3
1. Phạm vi áp dụng	4
2. Định nghĩa - Thuật ngữ	4
3. Quy định chung	7
4. Yêu cầu kỹ thuật	7
4.1 Dụng cụ chống quá áp.....	7
4.2 Dụng cụ chống quá dòng - Điện trở hệ số nhiệt dương (P.T.C)	14
5. Phương pháp đo thử các dụng cụ bảo vệ	15
5.1 Phương pháp đo thử đối với ống phóng điện có khí.....	15
5.2 Phương pháp đo thử các tham số điện đối với dụng cụ chống quá áp bằng bán dẫn (SAA).....	22
5.3 Phương pháp đo thử đối với dụng cụ chống quá dòng PTC.....	30
Phụ lục A: Trích dẫn tiêu chuẩn TCN 68 -140: 1995 "Chống quá áp, quá dòng để bảo vệ đường dây và thiết bị thông tin"	34
Phụ lục B1: Phân loại và phạm vi sử dụng của các dụng cụ bảo vệ	38
Phụ lục B2: Hướng dẫn lựa chọn dụng cụ bảo vệ quá áp quá dòng dùng trên mạng viễn thông	46
Tài liệu tham khảo	52

LỜI NÓI ĐẦU

TCN 68 - 167: 1997 được xây dựng dựa trên cơ sở các khuyến nghị của Liên minh Viễn thông quốc tế (ITU) có tham khảo một số tiêu chuẩn kỹ thuật của Tổng cục Bưu điện và của một số hãng nước ngoài.

TCN 68 - 167: 1997 do Viện Khoa học kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Vụ Khoa học công nghệ - Hợp tác quốc tế đề nghị và Tổng cục Bưu điện ban hành theo quyết định số 796/1997/QĐ-TCBĐ ngày 30 tháng 12 năm 1997.

**THIẾT BỊ CHỐNG QUÁ ÁP, QUÁ DÒNG
DO ẢNH HƯỞNG CỦA SÉT VÀ ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**THE DEVICES FOR PROTECTION AGAINST OVER VOLTAGES,
OVER CURRENTS FROM LIGHTNING DISCHARGES
AND ELECTRIC POWER LINES**

TECHNICAL REQUIREMENT

(Ban hành theo Quyết định số 796/1997/QĐ-TCBĐ

ngày 30 tháng 12 năm 1997 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện)

1. Phạm vi áp dụng

- 1.1 Tiêu chuẩn này áp dụng cho các thiết bị (dụng cụ) chống quá áp, quá dòng do ảnh hưởng của sét hay của đường dây tải điện lên các đường dây kim loại và thiết bị của mạng viễn thông.
- 1.2 Tiêu chuẩn này dùng làm sở cứ cho sản xuất, quản lý và lựa chọn dụng cụ bảo vệ chống quá áp, quá dòng phù hợp với mục đích bảo vệ.
- 1.3 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật của các dụng cụ bảo vệ chống quá áp, quá dòng cũng như các phương pháp thử nghiệm đánh giá chất lượng và tuổi thọ của chúng.

2. Định nghĩa - Thuật ngữ

2.1 Quá áp - *A. Overvoltage*

Quá áp là hiện tượng xuất hiện điện áp tức thời có độ dốc lớn hoặc biên độ cao gây nguy hiểm cho đường dây và thiết bị thông tin.

2.2 Quá dòng - *A. Overcurrent*

Quá dòng là hiện tượng xuất hiện dòng điện lớn hơn dòng điện danh định nhưng nhỏ hơn dòng điện ngắn mạch.

2.3 Chống quá áp - *A. Overvoltage Protection*

Chống quá áp là bảo vệ đường dây hay thiết bị thông tin khỏi ảnh hưởng quá áp.

2.4 Chống quá dòng - *A. Overcurrent Protection*

Chống quá dòng là bảo vệ đường dây hay thiết bị thông tin khỏi ảnh hưởng quá dòng.

2.5 Dụng cụ bảo vệ xung - *A. Surge Protective Device (SPD)*

Dụng cụ bảo vệ xung là dụng cụ được dùng để hạn chế xung quá áp và quá dòng trong những khoảng thời gian giới hạn. Nó có thể là một phần tử riêng lẻ hoặc một tập hợp các phần tử kết hợp nhiều chức năng và có ít nhất 1 phần tử phi tuyến.

2.6 Dụng cụ bảo vệ sơ cấp - *A. Primary SPD*

Dụng cụ bảo vệ sơ cấp là dụng cụ có khả năng làm đổi hướng hoặc ngăn chặn một phần đáng kể năng lượng xung sét. Nó thường được lắp đặt trên giá phối tuyến (MDF) hoặc tại giao diện giữa thiết bị và cáp.

2.7 Dụng cụ bảo vệ thứ cấp - *A. Secondary SPD*

Dụng cụ bảo vệ thứ cấp là dụng cụ có khả năng truyền các xung năng lượng thấp hơn dụng cụ bảo vệ sơ cấp.

2.8 Dụng cụ chống quá áp - *A. Overvoltage Protective Device*

Dụng cụ chống quá áp là dụng cụ bảo vệ thiết bị và đường dây khỏi quá áp. Chúng được mắc song song với thiết bị được bảo vệ.

2.9 Dụng cụ chống quá dòng - *A. Overcurrent Protective Device*

Dụng cụ chống quá dòng là dụng cụ bảo vệ thiết bị và đường dây khỏi quá dòng. Chúng được mắc nối tiếp với thiết bị được bảo vệ.

2.10 Ống phóng điện có khí - *A. Gas Discharge Tube (GDT)*

Ống phóng điện có khí là thiết bị bảo vệ bao gồm hai hoặc nhiều điện cực kim loại đặt cách nhau một khoảng nhất định trong bầu kín bằng thủy tinh hoặc sứ chứa khí trơ, dùng để bảo vệ thiết bị, con người.

2.11 Phần tử chống quá áp bằng bán dẫn - *A. Semi-conductor Arrester (SA)*

Phần tử chống quá áp bằng bán dẫn là linh kiện bán dẫn có trở kháng thấp khi điện áp trên 2 cực của nó vượt một giá trị xác định và có trở kháng cao ở trạng thái bình thường (không có sự quá áp).

2.12 Dụng cụ chống quá áp bằng bán dẫn - *A. Semi-conductor Arrester Assembly (SAA)*

Dụng cụ chống quá áp bằng bán dẫn - SAA là một tổ hợp gồm nhiều SA.

2.13 Điện trở nhiệt hệ số nhiệt dương - *A. Positive Temperature Coefficient Thermistor (PTC)*

Điện trở nhiệt hệ số nhiệt dương là dụng cụ hạn chế quá dòng có khả năng tự phục hồi.

TCN 68 - 167: 1997

2.14 Điện áp đánh lửa một chiều - *A. Spark-over Voltage d.c* (U_{sdc})

Điện áp đánh lửa một chiều là điện áp chiều trên các điện cực của ống phóng điện có khí và gây ra đánh lửa.

2.15 Điện áp đánh lửa một chiều danh định - *A. Nominal d.c Spark - over Voltage* (U_{sdcN})

Điện áp đánh lửa một chiều danh định là điện áp một chiều được ấn định để thiết kế ống phóng điện và chỉ ra lĩnh vực áp dụng của nó.

2.16 Điện áp đánh lửa xung - *A. Spark - over - Impulse* (U_{si})

Điện áp đánh lửa xung là xung điện áp trên các điện cực của ống phóng điện có khí gây ra đánh lửa.

2.17 Điện áp dư (điện áp phóng điện) - *A. Residual Voltage* (U_d)

Điện áp dư là điện áp trên các cực của bộ phóng điện khi xảy ra phóng điện.

2.18 Điện áp triệt - *A. Holdover Voltage* (U_H)

Điện áp triệt là điện áp 1 chiều lớn nhất trên các điện cực của ống phóng điện có khí sau một lần tác động của xung. Với điện áp này ống phóng điện hồi phục, trở về trạng thái ban đầu (trạng thái không dẫn điện).

2.19 Điện áp ngang - *A. Transverse Voltage* (U_T)

Điện áp ngang là điện áp được tạo ra do sự chênh lệch điện áp phóng của 2 khe hở trong 1 ống phóng điện có khí.

2.20 Dòng phóng điện xoay chiều danh định - *A. Nominal Alternating Discharge Current* (I_{daN})

Dòng phóng điện xoay chiều danh định là dòng phóng điện tần số từ 15 Hz đến 62 Hz mà ống phóng điện có thể chịu được trong một thời gian xác định.

2.21 Dòng phóng điện xung danh định - *A. Nominal Impulse Discharge Current* (I_{diN})

Dòng phóng điện xung danh định là giá trị của dòng xung có dạng sóng $8/20\mu s$ ứng với thời gian của các xung đột biến mà ống phóng điện có thể chịu được.

2.22 Dòng phóng xung cực đại - *A. Max impulse Discharge Current*

Dòng phóng xung cực đại là giá trị đỉnh của một xung dòng lớn nhất.

2.23 Dòng rò - *A. Leakage Current*

Dòng rò là dòng điện ở trạng thái tĩnh (trạng thái cách điện) của dụng cụ chống quá áp.

2.24 Điện áp ngưỡng (điện áp đáp ứng) - *A. Response Voltage (U_R)*

Điện áp ngưỡng là giá trị điện áp đủ làm cho dụng cụ bảo vệ chuyển từ trạng thái cách điện sang trạng thái dẫn điện, tránh quá áp cho thiết bị cần bảo vệ.

2.25 Thời gian phục hồi xung - *A. Impulse Reset (T_{Ri})*

Thời gian phục hồi xung là thời gian phục hồi lại trạng thái bình thường (trạng thái trở kháng cao) của dụng cụ chống quá áp sau mỗi lần tác động của xung quá áp.

2.26 Thời gian đáp ứng - *A. Response Time (T_R)*

Thời gian đáp ứng là thời gian cần thiết để dụng cụ chống quá áp và quá dòng chuyển đổi trạng thái.

2.27 Dòng chuyển tiếp - *A. Transition Current (I_T)*

Dòng chuyển tiếp là giá trị dòng điện yêu cầu để làm cho dụng cụ chống quá dòng PTC thay đổi trạng thái.

2.28 Dòng điện định mức - *A. Rated Current (I_R)*

Dòng điện định mức là dòng điện lớn nhất mà dụng cụ chống quá dòng có thể chịu đựng được trong một khoảng thời gian nhất định.

2.29 Dòng điện công tác lớn nhất - *A. Maximum Operational Current ($I_{OP MAX}$)*

Dòng điện công tác lớn nhất là dòng điện có giá trị lớn nhất trong điều kiện làm việc bình thường của tải được bảo vệ trong dải nhiệt độ công tác.

2.30 Điện áp công tác - *A. Operational Voltage (U_O)*

Điện áp công tác là điện áp làm việc lâu dài của dụng cụ bảo vệ chống quá áp.

2.31 Đánh lửa (đánh thủng) - *A. Spark over (Break down)*

Đánh lửa là hiện tượng phá vỡ môi trường cách điện do tác động của dòng điện hay điện áp.

2.32 Điện áp đánh lửa - *A. Spark over Voltage*

Điện áp đánh lửa là điện áp trên các cực của ống phóng điện có khí và gây ra đánh lửa.

2.33 Điện áp đánh lửa xoay chiều - *A. Spark over Voltage, a.c (I_{da})*

Điện áp đánh lửa xoay chiều là giá trị hiệu dụng nhỏ nhất của điện áp xoay chiều ở các tần số từ 15 Hz đến 62 Hz gây ra đánh lửa.

TCN 68 - 167: 1997

2.34 Mức năng lượng tiêu tán trung bình - *A. Rated Transient Average Power Dissipation (P_{TA})*

Mức năng lượng tiêu tán trung bình là năng lượng trung bình lớn nhất có thể được tiêu tán bởi một nhóm xung xảy ra trong 1 khoảng thời gian xác định, không gây ra sai, hỏng cho dụng cụ bảo vệ.

3. Quy định chung

Các dụng cụ chống quá áp, quá dòng phải đáp ứng các yêu cầu chung sau:

- 3.1. Bảo vệ thiết bị viễn thông khỏi quá áp, quá dòng do ảnh hưởng của sét hay của đường dây tải điện. (Quá áp, quá dòng xảy ra tức thời hay lâu dài).
- 3.2. Thích hợp cho bảo vệ các loại tải khác nhau (thiết bị chuyển mạch, thiết bị thuê bao, thiết bị đầu cuối, đường dây, mạng cung cấp điện hạ áp cho các trạm viễn thông).
- 3.3. Không làm ảnh hưởng đến chất lượng của hệ thống thông tin.
- 3.4. Thỏa mãn các điều kiện điện từ trường.
- 3.5. Chịu được điều kiện nhiệt độ, độ ẩm tương đối của môi trường lắp đặt và khai thác.
- 3.6. Dễ lắp đặt và thay thế khi hư hỏng.

4. Yêu cầu kỹ thuật

4.1 Dụng cụ chống quá áp

4.1.1 Ống phóng điện có khí - GDT

4.1.1.1 Các yêu cầu điện

1) Điện áp đánh lửa một chiều - U_{sdc}

Điện áp đánh lửa một chiều U_{sdc} của các GDT phải thỏa mãn yêu cầu sau:

$$U_{min} < U_{sdc} < U_{max}$$

Trong đó: U_{min} - Tổng của các giá trị điện áp xuất hiện trong điều kiện làm việc bình thường và điện áp do các ảnh hưởng thường xuyên tại nơi đặt GDT.

$$U_{min} \geq 1,25 U_{0max} U_0 \quad : \text{Điện áp công tác, V}$$

$$U_{0max} = U_0 + 20\%U_0 \quad U_{0max}: \text{Điện áp công tác lớn nhất, V}$$

U_{max} - Điện áp yêu cầu bảo vệ theo TCN 68-140: 1995 được trích dẫn trong phụ lục A.

2) Dung sai điện áp đánh lửa một chiều

Dung sai điện áp đánh lửa một chiều của các GDT phải nhỏ hơn 20% điện áp đánh lửa một chiều danh định.

3) Điện áp đánh lửa xung U_{si}

Các GDT phải qua phép thử đánh lửa xung như quy định ở mục 5.1.2 và phải thỏa mãn yêu cầu sau:

$$U_{si} < U_p$$

Trong đó:

U_p - Điện áp thử xung:

Với tốc độ tăng điện áp $dU/dt = 100 \text{ V}/\mu\text{s}$: $U_p = 700 - 1000 \text{ V}$

Với tốc độ tăng điện áp $dU/dt = 1000 \text{ V}/\mu\text{s}$: $U_p = 900 - 1100 \text{ V}$

4) Thời gian hồi phục T_{RI}

Tất cả các GDT phải có thời gian phục hồi (thời gian tắt dòng điện) không lớn hơn 150 ms. Các GDT phải qua phép thử thời gian hồi phục như quy định ở mục 5.1.5.

5) Thời gian đáp ứng

Thời gian đáp ứng T_R của các GDT phải không lớn hơn 0,1 μs .

6) Dòng điện phóng

Các GDT phải có giá trị dòng điện phóng xoay chiều I_{daN} và dòng điện phóng xung I_{diN} như quy định trong bảng 1.

Bảng 1: Dòng điện phóng của GDT

Dòng danh định A	Dòng xoay chiều 15-62 Hz I_{daN} Arms	Giá trị đỉnh của dòng phóng điện xung I_{diN}	
		Dạng xung 10/700 μs hoặc 10/1000 μs A	Dạng xung 8/20 μs kA
2,5	2,5	50	2,5
5	5	100	5
10	10	100	10
20	20	200	20

7) Điện trở cách điện R_I

Tất cả các GDT phải có điện trở cách điện ban đầu thỏa mãn yêu cầu:

$$R_I \geq 1000 \text{ M}\Omega$$

8) Điện dung C

TCN 68 - 167: 1997

Tất cả các GDT phải có điện dung thỏa mãn yêu cầu: $C \leq 20 \text{ pF}$

9) Tuổi thọ xung

Các GDT phải qua phép thử xung như quy định ở các mục 5.1.6 và 5.1.7. Sau khi qua các phép thử này các GDT phải đảm bảo:

- Điện trở cách điện lớn hơn $100 \text{ M}\Omega$

- Đối với phép thử quy định tại mục 5.1.6 điện áp đánh lửa một chiều không thay đổi so với giá trị ban đầu.

- Đối với phép thử quy định tại mục 5.1.7 điện áp đánh lửa một chiều thay đổi không quá 10% so với giá trị ban đầu.

Thời gian hồi phục xung không thay đổi so với giá trị ban đầu.

10) Tuổi thọ xoay chiều

Các GDT phải qua phép thử xoay chiều như quy định tại mục 5.1.8. Sau phép thử này các GDT phải đảm bảo:

- Điện trở cách điện lớn hơn $100 \text{ M}\Omega$.

- Điện áp đánh lửa một chiều không được thay đổi so với giá trị ban đầu (tương ứng với phép thử quy định tại mục 5.1.1).

- Thời gian hồi phục xung có giá trị bằng giá trị ban đầu (tương ứng với phép thử quy định tại mục 5.1.5).

11) Trạng thái hư hỏng

Tất cả các loại GDT khi hư hỏng phải ở trạng thái ngắn mạch.

4.1.1.2 Các yêu cầu về môi trường

1) Điều kiện làm việc:

- Nhiệt độ: từ -40 đến $+90^{\circ}\text{C}$.

- Độ ẩm tương đối: đến 95%.

2) Khả năng chịu được nhiệt độ thấp:

Các GDT qua phép thử IEC 68-2-1 Test Aa phải thỏa mãn các yêu cầu về điện áp đánh lửa xung và điện áp đánh lửa một chiều quy định.

4.1.1.3 Các yêu cầu về cơ học

1) Độ bền của chân nổi

Các chân nổi GDT phải qua được phép thử IEC 68-21(1975)TestU.

2) Độ bền nhiệt mỗi hàn

Các mối hàn chân GDT phải qua được phép thử IEC 68-2-20(1979) Test Tb phương pháp 1B.

Sau khi hồi phục, quan sát bằng mắt thường GDT phải không có các dấu hiệu hư hỏng và điện áp đánh lửa một chiều phải ở trong giới hạn quy định của nó.

3) Độ bền rung

Các GDT phải qua được phép thử IEC 68-2-6 (1970) Test Fe (Mức độ khắc nghiệt 10 - 500 Hz, biên độ 0,1 mm trong 15 phút).

Khi kết thúc phép thử phải không có dấu hiệu hư hỏng và có đánh lửa một chiều và duy trì được điện trở cách điện đã quy định.

4) Độ kín

Các GDT phải qua được phép thử IEC 68-2-17 (1978) Test Qk (Mức khắc nghiệt 600 h đối với khe hở nhỏ. Sử dụng Heli làm khí thử).

Chỉ số lọt khí phải nhỏ hơn 10^{-7} bar.cm³.s⁻¹.

4.1.1.4 Các yêu cầu về phóng xạ

Phóng xạ do vật liệu sử dụng để tiền ion hóa phải nằm trong giới hạn quy định của cơ quan năng lượng nguyên tử.

Các GDT có chứa các vật liệu phóng xạ khi vận chuyển phải tuân theo các quy định quốc tế.

4.1.1.5 Các yêu cầu nhận dạng sản phẩm

1) Ký hiệu ghi trên sản phẩm

Trên mỗi GDT phải có các ký hiệu không bị phai mờ theo thời gian, bao gồm:

- Loại, điện áp danh định hoặc điện áp đánh lửa;
- Thời gian sản xuất;
- Nhà sản xuất.

2) Quy định về tài liệu

Nhà cung cấp GDT phải trao cho người sử dụng các tài liệu về:

- Tất cả các đặc tính kỹ thuật đã nêu trong tiêu chuẩn này;
- Tên chất phóng xạ sử dụng trong GDT hoặc trạng thái không được sử dụng.

TCN 68 - 167: 1997

4.1.2 Dụng cụ chống quá áp bằng bán dẫn

4.1.2.1 Các yêu cầu về điện

1) Điện áp ngưỡng

Các SAA có điện áp ngưỡng U_R phải thỏa mãn biểu thức sau:

$$U_{\min} < U_R < U_{\max}$$

Trong đó:

U_{\max} : Điện áp yêu cầu bảo vệ theo TCN 68-140: 1995 được trích dẫn trong phụ lục A1.

U_{\min} : Tổng của các giá trị điện áp công tác xuất hiện trạng điều kiện làm việc bình thường và điện áp do các ảnh hưởng thường xuyên tại nơi đặt dụng cụ bảo vệ.

Giá trị U_{\min} được xác định theo biểu thức sau:

$$U_{\min} \geq 1,25 U_{0\max}$$

$$U_{0\max} = U_0 + 20\%U_0$$

U_0 : Điện áp công tác, V

$U_{0\max}$: Điện áp công tác lớn nhất, V

2) Độ dung sai điện áp ngưỡng ΔU_R

+ Đối với Thyristor và điôt Zener:

$$\Delta U_R \leq 2\%U_R$$

+ Đối với Varistor:

$$\Delta U_R \leq 20\%U_R$$

3) Dòng rò I_L

I_L nhỏ hơn 20 μA ở nhiệt độ 25⁰C

I_L nhỏ hơn 80 μA ở nhiệt độ 85⁰C

4) Điện trở cách điện R_I

Điện trở cách điện của SAA phải có giá trị không nhỏ hơn các giá trị trong bảng 6 khi thực hiện phép thử quy định ở mục 5.2.3.

5) Điện dung C

Giá trị điện dung C được xác định tại tần số 1 MHz phải thỏa mãn:

+ Đối với Thyristor:

$$C \leq 100 \text{ pF}$$

+ Đối với điôt Zener:

$$C \leq 200 \text{ pF}$$

+ Đối với Varistor:

$$C \leq 1000 \text{ pF}$$

6) Thời gian phục hồi xung T_{RI}

Các bộ SAA phải có thời gian phục hồi xung nhỏ hơn 30 ms.

7) Thời gian đáp ứng T_R

+ Đối với Thyristor:

$$T_R \leq 0,1 \text{ } \mu\text{s}$$

+ Đối Với điôt zener:

$$T_R \leq 100 \text{ ps}$$

+ Đối với Varistor:

$$T_R < 10 \text{ ns}$$

8) Dòng xung cực đại I_{dimax}

Các SAA phải qua phép thử dòng xung cực đại quy định ở mục 5.2.8. Sau khi kết thúc phép thử này điện áp ngưỡng thay đổi không quá 10% so với giá trị ban đầu.

Dòng xung cực đại là giá trị đỉnh của dòng xung lớn nhất có dạng (4/10 μs hoặc 8/20 μs) mà SAA chịu đựng được đối với một xung đơn.

9) Dòng xung danh định

Mỗi loại SAA có một giá trị dòng xung danh định tương ứng.

Các SAA phải qua phép thử dòng xung danh định quy định ở mục 5.2.9.

Sau khi kết thúc phép thử này, điện áp ngưỡng không được thay đổi so với giá trị ban đầu.

10) Tốc độ thay đổi dòng điện

Các SAA phải qua phép thử quy định ở mục 5.2.6. Sau khi kết thúc phép thử này điện áp ngưỡng thay đổi không quá 10% so với giá trị ban đầu ($\Delta U_R \leq 10\%U_R$).

11) Tuổi thọ xung

TCN 68 - 167: 1997

Các bộ SAA phải qua phép thử tuổi thọ xung như quy định ở mục 5.2.7. Sau khi kết thúc phép thử này các SAA phải đảm bảo:

Điện áp ngưỡng thay đổi không quá 10% so với giá trị ban đầu.

Dòng rò, điện trở cách điện, điện dung không thay đổi so với giá trị ban đầu

12) Năng lượng tiêu tán trung bình P_{TA}

Năng lượng tiêu tán P_{TA} đối với varistor (MOV):

$$P_{TA} \geq 100 \text{ J/cm}^3$$

13) Điện áp dư

Điện áp dư phụ thuộc cường độ dòng phóng điện:

$$U_D \leq 1,6U_R \quad \text{khi } I_d = 5 \text{ kA}$$

$$U_D \leq 2,2U_R \quad \text{khi } I_d = 20 \text{ kA}$$

$$U_D \leq (3 \div 3,5)U_R \quad \text{khi } I_d = 65 \text{ kA}$$

14) Trạng thái hư hỏng

Các bộ SAA khi hư hỏng phải ở trạng thái ngắn mạch.

4.1.2.2 Các yêu cầu về môi trường

Các SAA phải hoạt động tin cậy trong phạm vi nhiệt độ và độ ẩm quy định như sau:

- Nhiệt độ : Từ -40 đến +65⁰C

Riêng đối với MOV : Từ -40 đến +85⁰C

- Độ ẩm tương đối : Đến 95%

4.1.2.3 Các yêu cầu về cơ học

Các SAA phải có độ bền cơ học đủ để chịu đựng các thao tác lắp đặt bảo dưỡng thông thường, cũng như việc vận chuyển xếp đặt trong kho và các tác động môi trường. Các SAA phải qua phép thử độ bền IEC.68 - 21- 1975.

4.1.2.4 Điều kiện nhiệt độ cao

Các SAA phải qua được các phép thử nhiệt độ cao quy định ở mục 5.2.13.

4.1.2.5 Các yêu cầu nhận dạng sản phẩm

Trên mỗi SAA phải có các ký hiệu rõ ràng về:

- Điện áp danh định hoặc điện áp ngưỡng;

- Dòng xung lớn nhất;

- Tên nhà sản xuất;
- Thời gian sản xuất.

Nhà cung cấp SAA phải trao đầy đủ cho người sử dụng các tài liệu hướng dẫn cho việc lắp đặt, sử dụng SAA trong mỗi gói sản phẩm.

4.2 Dụng cụ chống quá dòng - Điện trở hệ số nhiệt dương (P.T.C)

4.2.1 Các yêu cầu về điện

1) Thời gian đáp ứng T_R

Các PTC phải được kiểm tra đo thử thời gian đáp ứng bằng phép thử quy định ở mục 5.3.1. Thời gian đáp ứng đo được phải nhỏ hơn thời gian đáp ứng lớn nhất cho trong bảng 9 (tương ứng với giá trị dòng chuyển tiếp đưa vào mạch thử).

2) Dòng điện chuyển tiếp I_T

Dòng điện chuyển tiếp của PTC phải thỏa mãn điều kiện:

$$I_T < I_L$$

Trong đó:

I_L - Dòng quá tải nhỏ nhất của mạch được bảo vệ trong toàn bộ dải nhiệt độ công tác

3) Dòng điện định mức I_R

Các PTC phải được kiểm tra dòng định mức bằng phép thử quy định ở mục 5.3.2. Sau khi thực hiện phép thử, điện trở của PTC phải có giá trị nằm trong giới hạn quy định trong bảng 9. (Điện trở PTC được xác định bằng tỉ số của điện áp đọc trên Vôn kế và dòng điện trên Ampe kế ở sơ đồ hình 11).

4) Tuổi thọ ở chế độ xung:

Các PTC phải được kiểm tra đặc tính tuổi thọ ở chế độ xung theo phép thử như quy định ở mục 5.3.3.

Sau khi thực hiện phép thử này các tham số thời gian đáp ứng, dòng định mức, điện trở của PTC phải không bị thay đổi.

5) Tuổi thọ ở chế độ dòng xoay chiều

Các PTC phải được kiểm tra đặc tính tuổi thọ ở chế độ dòng xoay chiều bằng phép thử quy định ở mục 5.3.4.

Sau khi kết thúc phép thử này các tham số điện của PTC phải không bị thay đổi.

TCN 68 - 167: 1997

6) Trạng thái hư hỏng

Các PTC khi hư hỏng phải ở trạng thái hở mạch.

4.2.2 Các yêu cầu về môi trường

Các PTC phải hoạt động tốt trong phạm vi:

- Nhiệt độ: Từ -40 đến +70⁰C
- Độ ẩm tương đối: Đến 95%

4.2.3 Nhận dạng sản phẩm

Các PTC phải có các ký hiệu rõ ràng về:

- Dòng điện định mức;
- Tên nhà sản xuất;
- Thời gian sản xuất.

Nhà cung cấp PTC phải trao cho người sử dụng đầy đủ các tài liệu hướng dẫn cho việc lắp đặt, sử dụng PTC trong mỗi gói sản phẩm.

5. Phương pháp đo thử các dụng cụ bảo vệ

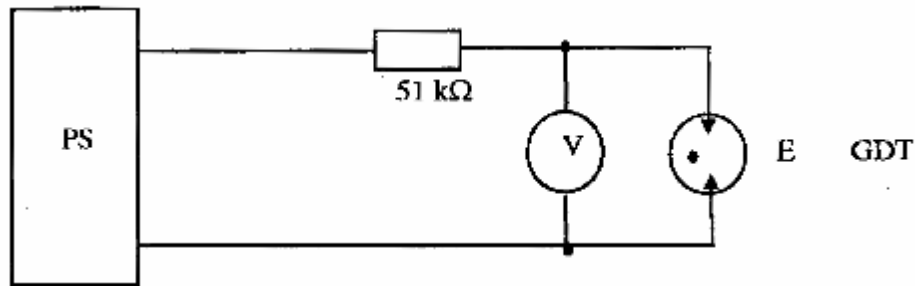
5.1 Phương pháp đo thử đối với ống phóng điện có khí

5.1.1 Phép thử điện áp đánh lửa một chiều

Đo thử điện áp đánh lửa một chiều được thực hiện theo sơ đồ hình 1.

- Đặt ống phóng điện có khí trong bóng tối 24 giờ.
- Tiến hành thử trong bóng tối với tốc độ tăng điện áp vào khoảng 100 V/s.
- Điện áp lớn nhất đo tại điện cực đề hở của nguồn PS phải lớn hơn điện áp đánh lửa một chiều lớn nhất cho phép và nhỏ hơn ba lần điện áp đánh lửa một chiều nhỏ nhất của ống phóng điện.

- Thời gian lặp lại phép thử ứng với mỗi cực trong cùng một ống phóng khí tối thiểu là 15 phút. Mỗi cặp điện cực của ống phóng khí 3 cực được thử riêng khi đề hở điện cực còn lại.



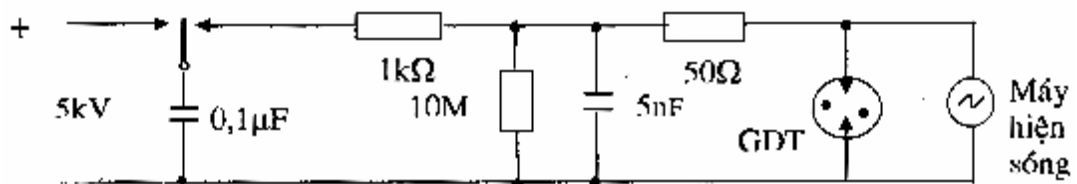
PS: Điện áp nguồn cung cấp có thể thay đổi được

Chú ý: Nguồn phải được tính đến để đảm bảo GDT đánh lửa chỉ một lần

Hình 1: Sơ đồ mạch thử điện áp đánh lửa một chiều

5.1.2 Phép thử điện áp đánh lửa xung:

- Đo thử điện áp đánh lửa một chiều được thực hiện thử theo sơ đồ hình 2.
- Đặt ống phóng điện có khí trong bóng tối ít nhất 15 phút.
- Tiến hành thử trong bóng tối với tốc độ tăng điện áp nằm trong giới hạn chỉ ra trong bảng 2.



Hình 2: Sơ đồ mạch thử điện áp đánh lửa xung

Bảng 2: Điện áp đánh lửa một chiều và điện áp đánh lửa xung

Điện áp đánh lửa một chiều, V			Điện áp đánh lửa xung lớn nhất, V	
Danh định	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Tại 100 V/μs	Tại 1000 V/μs
230	180	300	700	900
250	200	450	700	900
300	255	345	700	900
350	265	600	1000	1100

- Đo điện áp tại các điện cực để hở.
- Thời gian lặp lại phép thử ứng với mỗi điện cực trong cùng một ống phóng điện ít nhất là 15 phút.

TCN 68 - 167: 1997

Mỗi cặp điện cực của ống phóng điện ba cực được thử riêng khi để hở điện cực còn lại.

5.1.3 Phép đo thử điện trở cách điện

- Đo điện trở cách điện giữa mỗi điện cực với các điện cực khác.
- Phép đo được tiến hành với điện áp thử bé nhất là 100 V và không vượt quá 90% điện áp đánh lửa một chiều bé nhất cho phép.
- Nguồn đo được giới hạn bởi dòng ngắn mạch nhỏ hơn 10 mA.
- Các điện cực không tham gia phép thử được để hở.

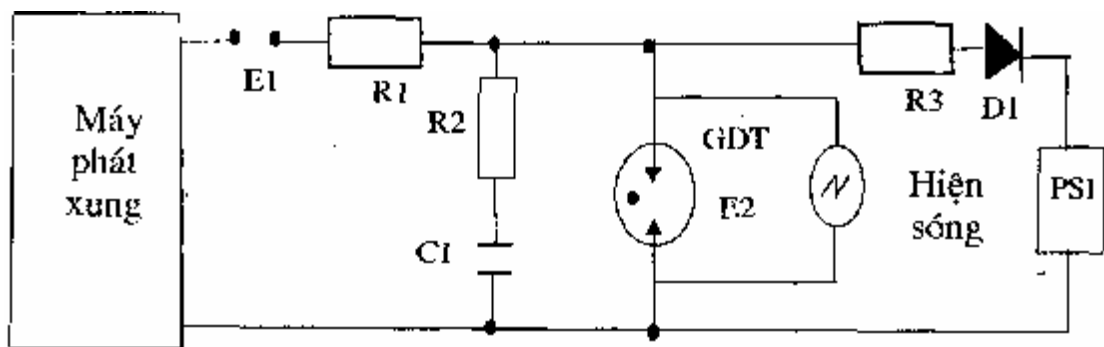
5.1.4 Phép đo thử điện dung

- Đo điện dung giữa mỗi điện cực với các điện cực khác của ống phóng điện.
- Khi đo điện dung của ống phóng điện 3 cực, điện cực không tham gia phép thử được nối với đất của dụng cụ đo.

5.1.5 Phép đo thử thời gian hồi phục xung

5.1.5.1 Đối với ống phóng điện có khí 2 cực:

- Đo thử thời gian hồi phục xung đối với ống phóng điện có khí 2 cực được thực hiện theo sơ đồ hình 3.



PS1: Nguồn điện áp DC

E1: Khe cách ly hoặc tương đương

D1: Điốt cách ly hoặc dụng cụ cách ly khác

R1: Điện trở hạn chế dòng xung hoặc mạch tạo dạng xung

Hình 3: Sơ đồ mạch thử thời gian hồi phục xung đối với GDT hai cực

- Dòng điện 100 A từ máy phát xung có dạng sóng 10/1000 μ s hoặc 10/700 μ s được đo khi đo mạch ống phóng điện cần thử.

- Dòng điện xung qua GDT phải cùng chiều với dòng điện từ PS1.

- Đo thời gian hồi phục (thời gian ngắt dòng) theo cả hai hướng. Mỗi hướng đưa vào ba xung trong khoảng thời gian không quá một phút. Đo thời gian hồi phục cho mỗi xung được thực hiện bằng cách quan sát trên máy hiện sóng.

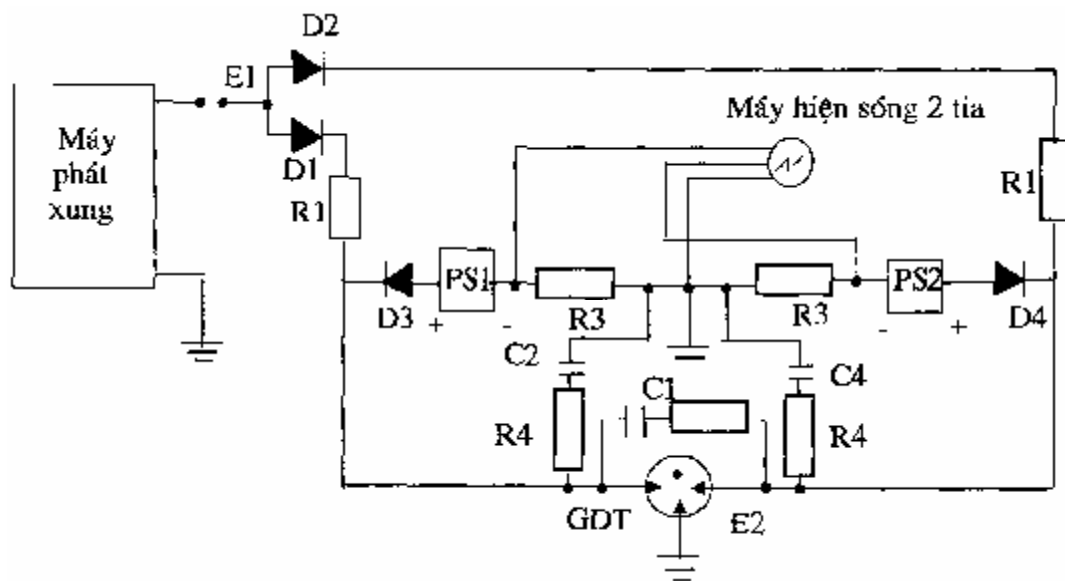
- Các trị số PS1, R2, R3, C1 ứng với mỗi điều kiện thử được chọn từ bảng 3.

Bảng 3: Trị số linh kiện

Thành phần	Thử lần 1	Thử lần 2	Thử lần 3
PS1	52 V	80 V	135 V
R3	260 Ω	330 Ω	1300 Ω
R2	Không có	150 Ω	150 Ω
C1	Không có	100 nF	100 nF

5.1.5.2 Đối với ống phóng điện có khí ba cực:

- Đo thử thời gian phục hồi xung đối với ống phóng điện có khí ba cực theo sơ đồ hình 4.



E1: Khe cách ly hoặc dụng cụ tương đương

E2: Ống phóng điện có khí GDT

PS1, PS2: Nguồn một chiều

R1: Điện trở hạn chế dòng điện xung

Chú ý: - Lựa chọn R4 và C2

- Cực tính của các Diốt D1, D2, D3 và D4 phải đảo ngược lại khi thay đổi cực tính của các nguồn một chiều PS1, PS2 và máy phát xung.

Hmh 4: Sơ đồ mạch thử thời gian hồi phục đối với ống phóng điện có khí ba cực

TCN 68 - 167: 1997

- Dòng xung từ máy phát có dạng sóng 10/1000 μ s hoặc 10/700 μ s và có biên độ 100A được đo khi đo mạch ống phóng điện cần thử.
- Dòng điện xung qua GDT phải cùng chiều với dòng điện từ PS1 và PS2.
- Đo thời gian hồi phục xung theo cả hai hướng. Mỗi hướng đưa vào ba xung trong khoảng thời gian không quá một phút. Đo thời gian hồi phục xung cho mỗi xung được thực hiện bằng cách quan sát trên máy hiện sóng.
- Các trị số PS1, PS2, R2, R3, R4, C1, C2 ứng với mỗi điều kiện thử được chọn từ bảng 4.

Bảng 4: Trị số linh kiện

Thành phần	Thử lần 1	Thử lần 2		Thử lần 3	
PS1	52 V	80 V		135 V	
PS2	0 V	0 V		52 V	
R3	260 Ω	330 Ω		1300 Ω	
R2	*	150 Ω	272 Ω^{**}	150 Ω	272 Ω^{**}
C1	*	100 nF	43 nF ^{**}	100 nF	43 nF ^{**}
R4 ^{***}	136 Ω	136 Ω		136 Ω	
C2 ^{***}	83 nF	83 nF		83 nF	

Chú thích: * Những thành phần không có trong phép thử

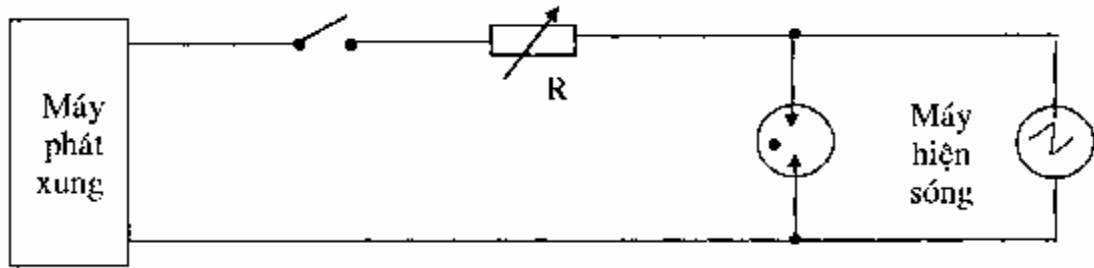
** Lựa chọn xen kẽ

*** Được chọn tùy ý

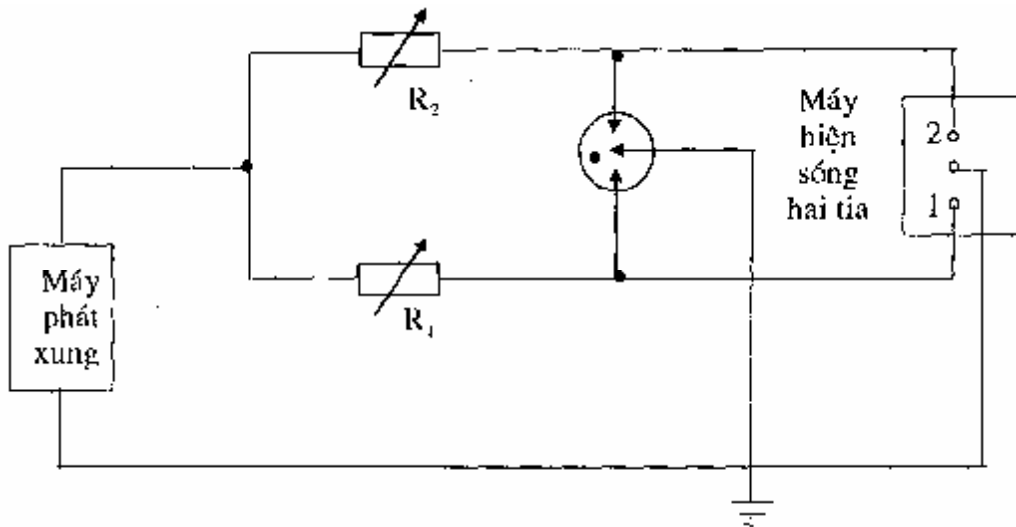
5.1.6 Phép thử tuổi thọ xung

Phép thử tuổi thọ xung được thực hiện theo sơ đồ hình 5.

- Mẫu thử phải là các ống phóng điện mới.
- Các trị số dòng xung được chọn từ bảng 5.
- Giá trị dòng xung danh định đưa vào ống phóng điện chọn tương ứng ở cột 4 của bảng 5.
- Một nửa số phép thử quy định được tiến hành theo phân cực thuận và nửa còn lại theo phân cực nghịch.
- Tốc độ lặp lại xung phải đảm bảo không gây ra sự tích nhiệt trong ống phóng điện.



a) Mạch thử đối với ống phóng điện có khí 2 cực



b) Mạch thử đối với ống phóng điện có khí 3 cực

Hình 5: Mạch thử tuổi thọ đối với ống phóng điện có khí

- Giá trị điện áp của nguồn điện áp thử phải lớn hơn 1,5 lần điện áp đánh lửa xung ($U_p > 1,5 U_{si}$).
- Dòng điện xung và dạng xung được đo khi ống phóng điện đã đoản mạch.
- Đối với ống phóng điện 3 cực, các dòng xung độc lập với nhau và mỗi xung có trị số được quy định trong bảng 5. Các giá trị trong cột 4 của bảng này là dòng phóng đồng thời từ mỗi điện cực đến điện cực chung.
- Sau khi kết thúc phép thử tuổi thọ xung quy định tại mục 5.1.6 (ống phóng điện ở nhiệt độ môi trường xung quanh), sẽ tiến hành kiểm tra các tham số sau:
 - + Điện áp đánh lửa: Không sai lệch so với giá trị ban đầu (tương ứng giá trị thực hiện ở phép thử quy định tại mục 5.1.1).
 - + Thời gian hồi phục xung: Phải đạt giá trị như ban đầu (tương ứng giá trị thực hiện ở phép thử quy định tại mục 5.1.5).

TCN 68 - 167: 1997

+ Điện trở cách điện: Không nhỏ hơn 100 MΩ.

Bảng 5: Các trị số danh định dòng xoay chiều và dòng xung

Dòng danh định	Dòng xoay chiều 15 ÷ 62 Hz trong 1 s		Dòng xung đưa vào (500 lần dạng 10/700 μs hoặc 300 lần dạng 10/1000 μs)	Xung 8/20 μs đưa vào 10 lần (chỉ dùng cho GDT - EXT)
	Giá trị hiệu dụng, Arms	Số lần đưa dòng xoay chiều vào mạch thử		
A			Biên độ, A	Biên độ, kA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2,5	2,5	5	50	2,5
5	5	5	100	5
10	10	5	100	10
20	20	10	200	20

Dụng cụ GDT được xem là kết thúc tuổi thọ nếu một trong ba điều kiện trên bị vi phạm.

5.1.7 Phép thử tuổi thọ xung đối với những GDT - EXT

- Các GDT-EXT phải qua phép thử quy định tại mục 5.1.7, trình tự thực hiện giống như phép thử quy định tại mục 5.1.6 nhưng khi áp dụng, dòng phóng xung phải lấy giá trị ở cột 5 của bảng 5.

- Sau khi kết thúc phép thử quy định tại mục 5.1.7 (các ống phóng điện ở nhiệt độ môi trường xung quanh) phải tiến hành kiểm tra các tham số sau:

+ Điện áp đánh lửa: Không được sai lệch quá +10% so với giá trị ban đầu (thực hiện ở phép thử quy định tại mục 5.1.1).

+ Thời gian hồi phục xung: Phải đạt giá trị như ban đầu (thực hiện ở phép thử quy định tại mục 5.1.5).

+ Điện trở cách điện: Không nhỏ hơn 100 MΩ.

5.1.8 Phép thử tuổi thọ ở chế độ dòng xoay chiều

Phép thử tuổi thọ ở chế độ dòng xoay chiều được thực hiện theo sơ đồ hình 5.a và 5.b.

- Mẫu thử phải là các ống phóng điện mới.

- Các trị số dòng điện xoay chiều được chọn từ cột 2, bảng 5.

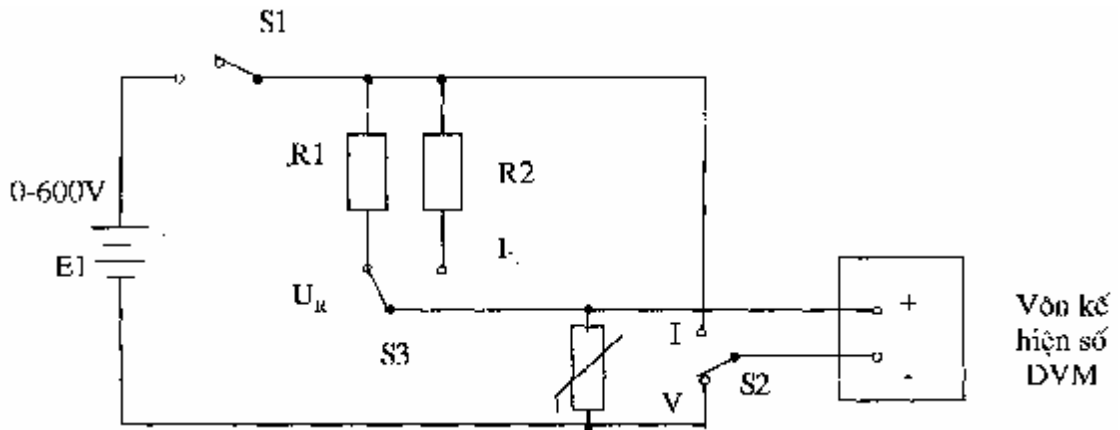
- Thời gian giữa những lần đưa dòng xoay chiều phải đủ lớn để nhiệt độ của GDT không tăng.
- Giá trị hiệu dụng của điện áp thử xoay chiều phải lớn hơn 1,5 lần điện áp đánh lửa một chiều lớn nhất của ống phóng điện: ($U_p > 1,5 U_{sdc}$)
- Dòng phóng xoay chiều được đo khi ống phóng điện đã đoản mạch.
- Đối với ống phóng điện 3 cực mỗi dòng phóng có trị số được quy định trong bảng 5, được phóng đồng thời từ mỗi điện cực đến điện cực chung.
- Sau khi kết thúc phép thử quy định tại mục 5.1.8 (các ống phóng điện ở nhiệt độ môi trường xung quanh), sẽ tiến hành kiểm tra các tham số sau:
 - + Điện áp đánh lửa: Không được sai lệch so với giá trị ban đầu (thực hiện ở phép thử quy định tại mục 5.1.1).
 - + Thời gian hồi phục xung: Phải đạt giá trị như ban đầu (thực hiện như ở phép thử quy định tại mục 5.1.5).
 - + Điện trở cách điện phải lớn hơn 100 MΩ.

5.2 Phương pháp đo thử các tham số điện đối với dụng cụ chống quá áp bằng bán dẫn (SAA)

5.2.1 Phép thử điện áp ngưỡng

Đo thử điện áp ngưỡng bằng sơ đồ hình 6.

- Điện trở R_1 với nguồn 1 chiều E_1 tạo ra nguồn dòng chuẩn.
- Đo thử điện áp ngưỡng U_R thực hiện theo trình tự sau:
 - + Đóng khóa S_1 ;
 - + Để S_2 ở vị trí I;
 - + Để khóa S_3 ở vị trí U_R (điện áp ngưỡng);



$R_1 = 100 \text{ k}\Omega$, (đo thử U_R)

$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, (đo thử dòng rò I_L)

Hình 6: Sơ đồ mạch đo thử các tham số một chiều

+ Điều chỉnh nguồn E_1 để đạt được giá trị $100 \text{ V} \pm 5 \text{ V}$ trên R_1 (đọc bằng vôn kế hiện số) tức là được dòng trên R_1 xấp xỉ 1 mA .

+ Chuyển khóa S_2 về vị trí V, đo được giá trị điện áp trên varistor. Đó chính là điện áp ngưỡng của varistor.

Giá trị điện áp ngưỡng này phải thỏa mãn:

$$U_{\min} < U_R < U_{\max}$$

U_{\max} - Giá trị điện áp yêu cầu bảo vệ

$$U_{\min} \geq 1,25 U_{0\max}$$

$U_{0\max} = U_0 + 20\%$, $U_{0\max}$ - Điện áp công tác lớn nhất

5.2.2 Phép đo thử dòng rò

Thực hiện đo thử dòng rò theo sơ đồ hình 6 được tiến hành theo trình tự sau:

- Đóng khóa S_1 , S_2 ở vị trí V, S_3 ở vị trí U_R
- Điều chỉnh nguồn một chiều E_1 , để được giá trị điện áp trên SAA bằng điện áp làm việc U_0 và $U_{0\max}$
- Chuyển khóa S_2 về vị trí I, chuyển khóa S_3 về vị trí I_L .
- Đọc giá trị điện áp trên R_2 .

- Dòng rò:
$$I_L = \frac{U_{R2}}{R_2}$$

I_L đo được phải $< 20 \mu A$ ở $t^0 = 25^0C$

I_L đo được phải $< 80 \mu A$ ở $t^0 = 80^0C$

5.2.3 Phép đo thử điện trở cách điện

Đo thử điện trở cách điện được thực hiện theo sơ đồ hình 6 và theo trình tự sau:

- Đóng khoá S1, khoá S3 để ở vị trí I_L , khoá S2 để ở vị trí V.
- Thay đổi nguồn E1 để được điện áp trên SAA tương ứng các giá trị trong bảng 6 (đảm bảo phải nhỏ hơn điện áp ngưỡng).

- Chuyển khoá S2 sang vị trí I. Xác định được $I_L = \frac{U_{R2}}{R_2}$

- Điện trở cách điện $R_I = \frac{U_{SAA}}{I_L}$

Bảng 6: Điện trở cách điện nhỏ nhất

Điện áp thử một chiều, V	R_{1min}, Ω
50	10^8
100	50×10^6
200	165×10^3
Chú ý: 1) Phép thử được thực hiện với cả điện áp thuận và nghịch. 2) Điện áp thử một chiều phải nhỏ hơn một nửa điện áp ngưỡng.	

- Đo điện trở cách điện của SAA với cả điện áp thuận và điện áp nghịch tại thời điểm 1 phút sau khi đặt điện áp vào.

- Các cực của SAA không đo được để hở.
- Giá trị điện trở cách điện đo được phải nằm trong giới hạn cho trong bảng 6.

5.2.4 Phép đo thử điện dung

Điện dung của dụng cụ bảo vệ quá áp bằng bán dẫn được đo bằng cầu điện dung thông thường và được tiến hành như sau:

- Đo thử điện dung giữa mỗi cực với các cực khác. Tất cả các điện cực không ở trong phép đo được nối với đất của thiết bị đo.

- Điện áp đo phải đủ nhỏ để không ảnh hưởng lên phép đo. Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được vượt 1 V hiệu dụng.

TCN 68 - 167: 1997

- Điện dung giữa mỗi cặp điện cực của SAA được đo tại tần số 1 MHz.

5.2.5 Phép đo thử thời gian hồi phục xung

- Thời gian hồi phục xung được đo theo sơ đồ trên hình 7.

- Chọn các giá trị R_3 , R_2 , C_1 và nguồn PS_1 trong mạch đo thử theo bảng 7.

Việc lựa chọn các giá trị thích hợp phụ thuộc vào loại SAA được thử.

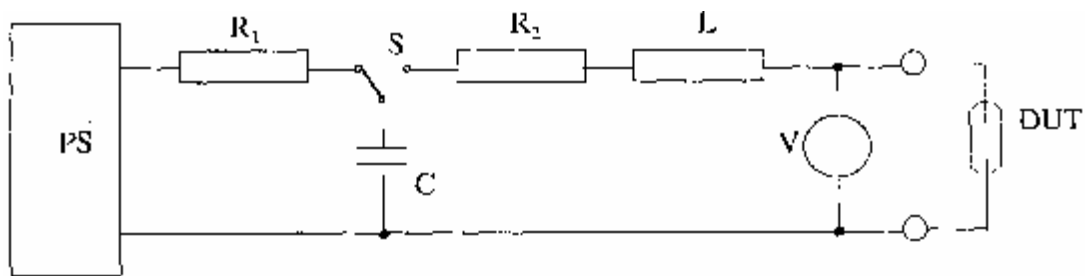
Bảng 7: Các tham số trong mạch đo thời gian phục hồi xung

PS_1, V	R_3, Ω	R_2, Ω	R_1, Ω
52	200	Không có	Không có
135	690	150	0,1
80	330	150	0,1

- Phép thử dùng máy phát xung lớn có điện áp hở mạch nhỏ nhất 1 kV và có khả năng thoát dòng xung ngắn mạch 25 A, với dạng sóng 10/1000 μs hoặc 10/700 μs .

- Tốc độ thay đổi cực đại của dòng điện qua SAA trong suốt quá trình thử phải không được vượt quá 30 A/ μs . Dòng điện xung đưa vào SAA phải cùng chiều với dòng điện của nguồn một chiều..

- Ba xung được đưa vào SAA, trong khoảng thời gian không quá 1 phút.



- PS_1 : Nguồn điện áp không đổi
- E_1 : Khe cách ly hoặc tương đương
- C_1 : Điện dung được lựa chọn để có xung thử theo yêu cầu
- R_1 : Điện trở hạn chế dòng xung
- R_3 : Điện trở hạn chế dòng điện một chiều
- DUT : Dụng cụ được thử
- D_1 : Điốt
- CRO : Máy hiện sóng

Hình 7: Sơ đồ mạch đo thử thời gian hồi phục xung

- Đo thời gian hồi phục xung cho mỗi xung bằng cách quan sát trên máy hiện sóng. Thời gian hồi phục xung đo được phải nhỏ hơn 30 ms.

- Các phép thử phải được lặp lại sau khi đổi chiều mẫu thử.

5.2.6 Phương pháp thử tốc độ thay đổi của dòng điện

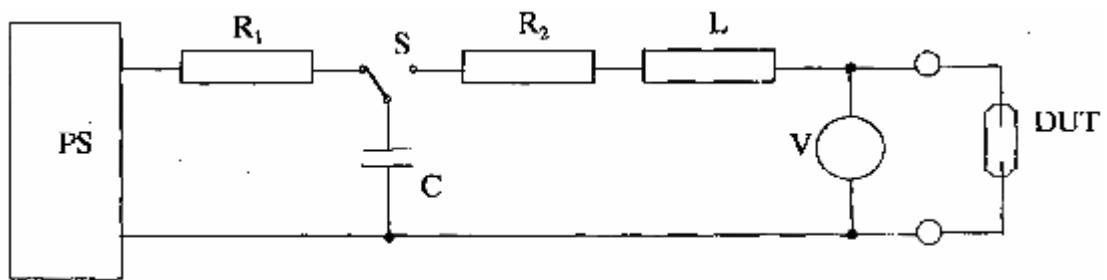
- Thực hiện thử tốc độ thay đổi của dòng điện theo sơ đồ hình 8.

- Xung đưa vào SAA có giá trị lớn nhất là 100 A và có tốc độ biến đổi từ 25 A/ μ s đến 30 A/ μ s.

- Điện áp hở mạch của xung là 1 kV.

- Lặp lại phép thử với các xung có cực tính ngược lại.

Sau khi thực hiện phép thử quy định tại mục 5.2.6, SAA được thử phải không bị hư hỏng. Điện áp ngưỡng thay đổi không quá 10% so với giá trị ban đầu ($\Delta U_R \leq \pm 10\%U_R$).



PS : Nguồn điện áp 1 kV có định mức biến đổi biên độ điện áp phải nhỏ hơn 3% giá trị danh định tại công suất tối đa

R : Điện trở giới hạn dòng điện nạp

C : Tụ nạp (không phân cực)

S : Chuyển mạch khởi đầu phóng điện

R₂ : Điện trở giới hạn dòng điện phóng (20 Ω)

L : Tổng điện cảm của mạch phóng điện danh định: 20 μ H đến 25 μ H

V : Vôn kế hoặc dao động ký để theo dõi sự đánh thủng và các điều kiện ban đầu

DUT: Dụng cụ được thử

Hình 8: Sơ đồ mạch thử tốc độ thay đổi dòng điện

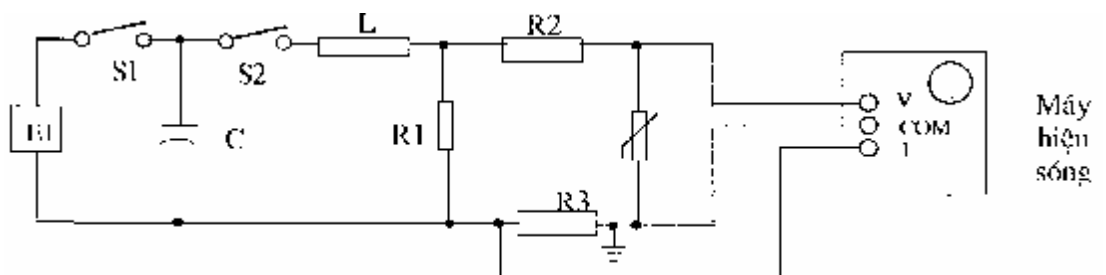
5.2.7 Phương pháp thử tuổi thọ xung

- Thử tuổi thọ xung được thực hiện theo sơ đồ hình 9a.

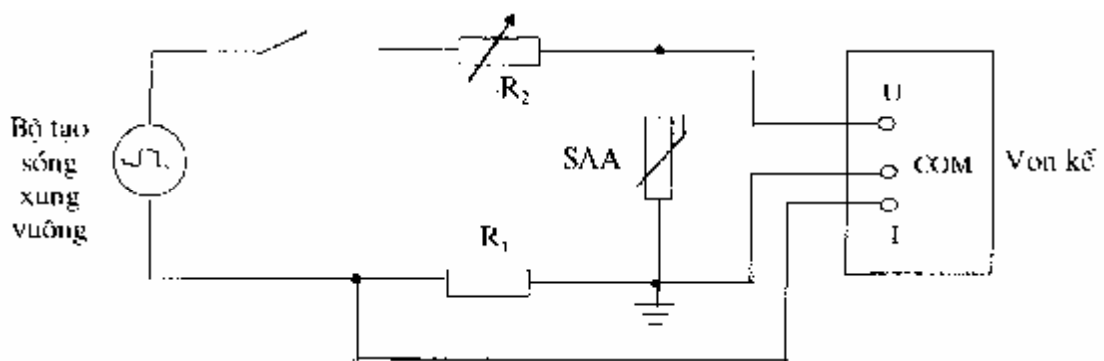
- Điện áp hở mạch đối với các phép thử tuổi thọ xung phải được đo ở đỉnh thấp nhất là 1000 V.

TCN 68 - 167: 1997

- Biên độ dòng điện được đo khi đã đoản mạch SAA.
 - Nguồn E_1 , công tắc S_1 , S_2 , tụ C , điện cảm L , điện trở R_1 , R_2 để tạo ra xung $8/20 \mu s$.
 - Kiểm tra tác động xung $8/20 \mu s$ vào SAA theo cách thức ghi trong bảng 8.
 - Một nửa phép thử được thực hiện với cực tính thuận, nửa còn lại thực hiện với cực tính nghịch.
 - Sau khi kết thúc phép thử tuổi thọ ở chế độ xung quy định tại mục 5.2.7 (SAA trở về nhiệt độ môi trường) sẽ tiến hành kiểm tra các tham số sau:
 - + Điện áp ngưỡng không được thay đổi quá 10% so với giá trị ban đầu (Thực hiện ở phép thử quy định lại mục 5.2.1).
 - + Thời gian phục hồi xung phải nhỏ hơn 30 ms.
 - + Điện trở cách điện phải lớn hơn $50 M\Omega$ ở 100 VDC.
- Dụng cụ SAA được coi là hết tuổi thọ nếu 1 trong 3 tham số trên bị vi phạm.



a)



b)

- Chú ý:** - Điện áp hở mạch đối với phép thử tuổi thọ ở chế độ xung phải được đo ở đỉnh thấp nhất là 1000 V
- Tốc độ tăng dòng điện không được vượt mức quá $30 A/\mu s$

Hình 9: Sơ đồ mạch thử các tham số xung

Bảng 8: Các tham số trong mạch đo thử tuổi thọ ở chế độ xung

Thông số thử	Số xung tại dòng xung danh định (cực thay đổi)	Dạng sóng thử, μs	Chu kỳ xung nhỏ nhất, s
Tuổi thọ xung	10	8/20	25
Tuổi thọ xung	100	8/20	12

5.2.8 Phép thử dòng xung cực đại

- Đo thử dòng xung cực đại được thực hiện theo sơ đồ hình 9a.

- Với mạch tạo sóng xung các giá trị C, L, R₁, R₂ theo thiết kế tạo ra dạng sóng xung 4/10 μs . Thực hiện đưa 2 xung dòng cực đại có dạng sóng 4/10 μs tác động vào SAA cách nhau 5 phút với biên độ bằng giá trị dòng xung cực đại I_{dimax} ghi trong chỉ tiêu kỹ thuật của SAA.

- Sau khi kết thúc phép thử (chờ cho SAA trở lại nhiệt độ trong phòng) sẽ tiến hành kiểm tra điện áp ngưỡng và so sánh với giá trị điện áp ngưỡng ban đầu. Nếu $\Delta U_R \leq 10\%U_R$ khi đó kết luận giá trị dòng xung đưa vào thử chính là dòng xung cực đại của SAA đó.

5.2.9 Phép thử dòng xung danh định

Đo thử dòng xung danh định được thực hiện theo sơ đồ hình 9.a.

- Xung đưa vào SAA có dạng sóng 8/20 μs với biên độ bằng giá trị dòng xung danh định (I_{dIN}).

- Thực hiện đưa 20 lần xung danh định tác động vào SAA. Hai xung liên tiếp cách nhau 20s.

- Sau khi kết thúc phép thử (chờ cho SAA trở lại nhiệt độ trong phòng) sẽ tiến hành kiểm tra điện áp ngưỡng.

Nếu điện áp ngưỡng U_R không thay đổi so với giá trị ban đầu thì giá trị dòng xung đưa vào thử là dòng xung danh định của SAA đó.

5.2.10 Phép đo thử thời gian đáp ứng

Phép đo thử thời gian đáp ứng được thực hiện theo sơ đồ hình 9a. Xung đưa vào SAA là xung điện áp có dạng 1,2/50 μs với biên độ điện áp $U = (2 \div 2,3) U_R$. Sau đó quan sát trên máy hiện sóng 2 tia, đo được thời gian đáp ứng (khoảng thời gian mà từ lúc giá trị $I = 1 \text{ mA}$ đến $I = I_{\text{danh định}}$ ($I_{\text{danh định}}$ xung hoặc xoay chiều).

5.2.11 Phép đo thử điện áp dư

Phép đo thử điện áp dư được thực hiện theo sơ đồ hình 9.a.

- Đưa xung dòng dạng 8/20 μs với giá trị biên độ bằng giá trị dòng xung để đo điện áp dư.

- Đo dòng xung bằng Ampe kế và xác định điện áp tương ứng trên varistor bằng máy hiện sóng hoặc bằng Vôn kế. Giá trị điện áp đo được là điện áp dư tương ứng với dòng xung được đưa vào thử.

5.2.12 Phép đo thử mức năng lượng tiêu tán trung bình (chỉ áp dụng đối với varistor)

Phương pháp 1: Đo thử năng lượng tiêu tán trung bình theo sơ đồ hình 9.a. Sóng xung để đo thử có dạng 10/1000 μs .

- Giá trị dòng xung cực đại I_{dimax} .
- Điện áp U_C đo được trên SAA tương ứng với dòng I_{dimax} .
- Năng lượng được xác định bằng biểu thức:

$$P_{\text{TA}} \cong 1,4 U_C \times I_{\text{dimax}} \times \tau.$$

Trong đó: τ là độ dài xung, $\tau \cong 0,001 \text{ s}$.

Năng lượng tiêu tán xác định được P_{TA} phải lớn hơn 100 J/cm³.

- Sau khi thực hiện phép thử năng lượng tiêu tán, phải kiểm tra lại điện áp ngưỡng. Khi đó giá trị điện áp ngưỡng so với giá trị ban đầu không được sai số quá 10%.

Phương pháp 2: Đo thử năng lượng tiêu tán trung bình theo sơ đồ hình 9.b. Sóng xung đưa vào thử là xung vuông có $\tau = 0,002 \text{ s}$. Với giá trị hiệu dụng điện áp bằng 2 lần giá trị điện áp ngưỡng được xác định bằng vôn kế.

- Giá trị hiệu dụng dòng xung đưa vào mạch thử được xác định:

$$I = \frac{P_{\text{TA}}}{U \cdot \tau}$$

Trong đó P_{TA} cho trong chỉ tiêu kỹ thuật của SAA (P_{TA} đối với xung 2 ms).

Giá trị dòng đưa vào mạch thử được kiểm tra bằng vôn kế $I = \frac{U_{\text{R1}}}{R_1}$

- Tác động 5 lần xung vuông vào SAA (các xung cách nhau 5 phút).

- Sau khi kết thúc phép thử năng lượng tiêu tán phải tiến hành kiểm tra điện áp ngưỡng, khi đó giá trị điện áp ngưỡng so với giá trị ban đầu không được sai số quá 10%.

5.2.13 Phép thử về nhiệt độ cao

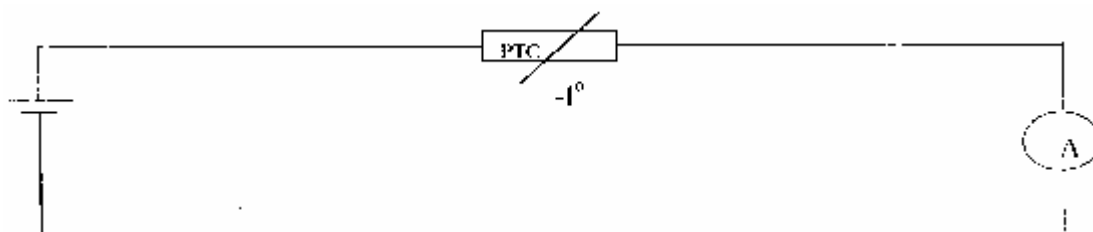
- Các mẫu thử SAA phải được đặt 7 ngày liên tục trong lò có không khí luân chuyển tuần hoàn ở nhiệt độ lớn nhất đối với các lĩnh vực áp dụng đã định.

- Sau ngày thứ 7 các mẫu thử SAA được lấy ra khỏi lò và khi trở về nhiệt độ môi trường không bị biến dạng và các tham số điện không thay đổi.

5.3 Phương pháp đo thử đối với dụng cụ chống quá dòng PTC

5.3.1 Phép thử thời gian đáp ứng T_R

- Đo thử thời gian đáp ứng theo sơ đồ hình 10.



Hình 10: Mạch thử thời gian đáp ứng

Bảng 9: Đặc tính của thời gian đáp ứng và dòng định mức

TT	Dòng chuyển tiếp, Arms	Thời gian đáp ứng lớn nhất, s	Dòng định mức, Arms	Thời gian lặp lại phép thử, giờ	Điện trở lớn nhất, Ω
1	1,875	210	1,2	3	0,25
2	0,54	210	0,15	3	4
3	0,5	210	0,315	1	12
4	0,25	90	0,145	0,5	15
5	0,35	35	0,11	1	18
6	0,2	90	0,11	0,5	30

- Nguồn dòng được đưa vào sẽ có giá trị đúng bằng dòng chuyển tiếp quy định cho loại dụng cụ hạn chế dòng được mắc vào mạch thử.

- Khi dòng điện giảm đến giá trị thích hợp (giá trị dòng nhỏ nhất ứng với trạng thái làm việc của từng PTC) sẽ đo được thời gian đáp ứng tương ứng.

TCN 68 - 167: 1997

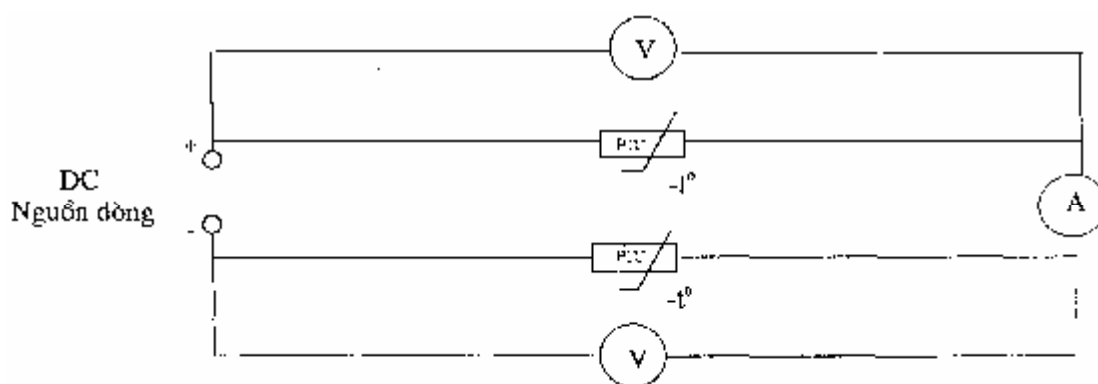
- Đo điện trở của PTC sau khi ngắt nguồn và dụng cụ chống quá dòng (PTC) trở về nhiệt độ môi trường. Điện trở đo được phải nằm trong phạm vi quy định trong bảng 9.

- Lập lại quá trình trên 5 lần đối với mỗi dòng tải. Thời gian lập lại phép thử phải đủ để tránh sự tích nhiệt.

- Thời gian đáp ứng đo được cần phải nhỏ hơn thời gian đáp ứng lớn nhất (tương ứng với dòng chuyển tiếp) cho trong bảng 9.

5.3.2 Phép thử với dòng định mức

- Đo thử dòng định mức theo sơ đồ hình 11.



Hình 11: Mạch thử dòng định mức

- Trong trường hợp không có sự ghép nhiệt giữa các dụng cụ chỉ cần thử 1 dụng cụ.

- Nguồn dòng một chiều được đưa vào sẽ có giá trị bằng dòng định mức quy định cho loại PTC được mắc ở mạch thử như trong bảng 9.

- Trong quá trình tiến hành đo điện trở của dụng cụ, giá trị điện trở đo được phải nằm trong phạm vi các giá trị quy định ở trong bảng 9 (điện trở của PTC được xác định bằng tỷ số của điện áp đo được trên PTC và dòng điện đo bằng Ampe kể sơ đồ hình 11).

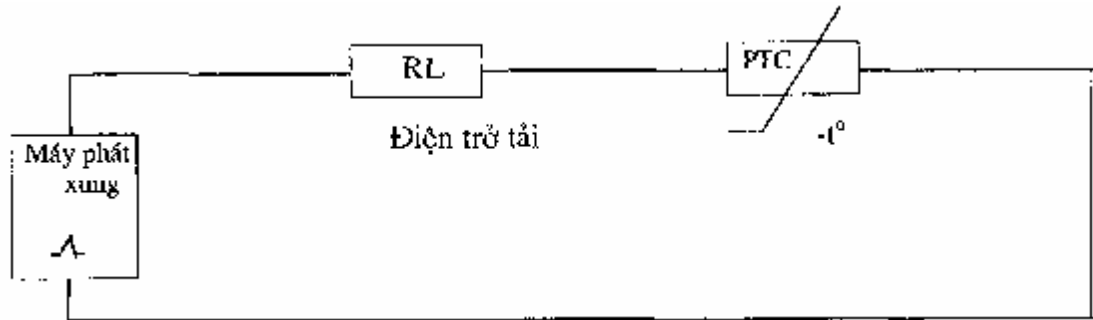
5.3.3 Phép thử tuổi thọ ở chế độ xung

- Phép thử tuổi thọ ở chế độ xung thực hiện theo sơ đồ hình 12a hoặc 12b.

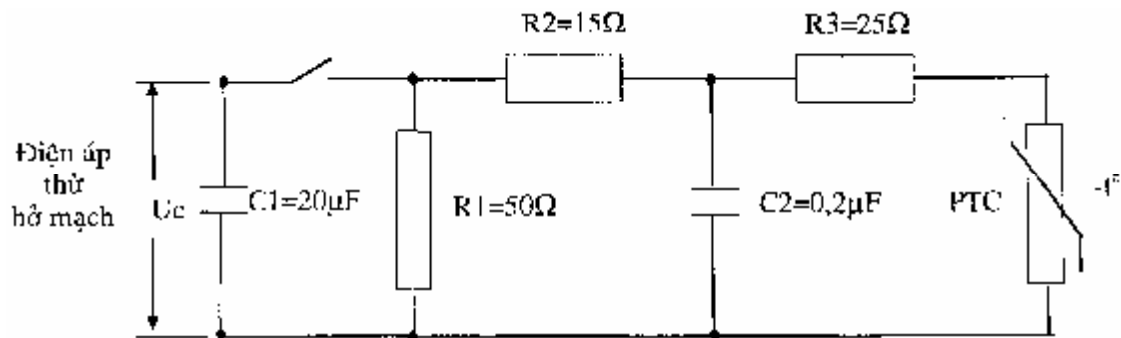
- Cứ sau một lần đưa 1 chuỗi xung vào mạch thử và khi nhiệt độ trên PTC hạ đến nhiệt độ môi trường thì tiến hành đo điện trở của PTC, giá trị điện trở đo được phải nằm trong giới hạn giá trị quy định như trong bảng 9.

- Số xung đưa vào thử 1 lần phụ thuộc vào giá trị điện áp khi hở mạch, dòng ngắn mạch và dạng xung được chỉ ra ở bảng 10.

- Thời gian lặp lại phép thử phải đủ để tránh được sự tích nhiệt.



a)



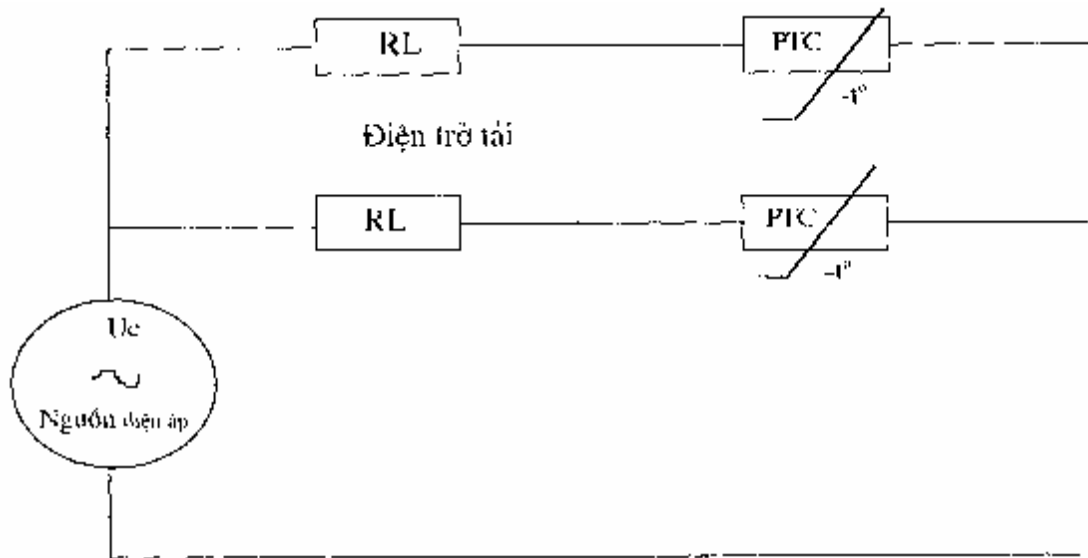
Hình 12: Sơ đồ mạch thử tuổi thọ ở chế độ xung

Bảng 10: Các tham số của mạch thử tuổi thọ ở chế độ xung

Điện áp xung bé nhất khi hở mạch, V	Dòng xung khi đoản mạch, A	Dạng sóng xung, $\mu\text{s}/\mu\text{s}$	Số lần đưa xung vào
1000	25	10/1000	30
1500	37,5	10/310	10

5.3.4 Phép thử tuổi thọ ở chế độ dòng xoay chiều

Phép thử tuổi thọ ở chế độ dòng xoay chiều được thực hiện theo sơ đồ hình 13.



Hình 13: Sơ đồ mạch thử tuổi thọ đối với dòng xoay chiều

- Trong trường hợp không có sự ghép nhiệt giữa các dụng cụ, chỉ cần thử 1 dụng cụ.
- Nguồn điện áp phải đảm bảo cung cấp điện áp hở mạch và dòng ngắn mạch đúng với quy định trong bảng 1.
- Sau mỗi đợt đưa dòng điện xoay chiều vào, khi nhiệt độ trên dụng cụ PTC hạ đến nhiệt độ môi trường thì đo điện trở của PTC. Giá trị điện trở đo được phải nằm trong giới hạn quy định như trong bảng 9 (số lần đưa dòng điện vào mạch của một đợt và thời gian quy định cho trong bảng 11 tương ứng với giá trị điện áp hở mạch và dòng ngắn mạch).
- Thực hiện tốt phép thử thời gian đáp ứng và dòng định mức ở 25⁰C.
- Thời gian lặp lại phép thử phải đủ lớn để tránh được sự tích lũy về nhiệt.

Bảng 11: Đặc tính tuổi thọ ở chế độ dòng xoay chiều

Điện áp xoay chiều khi hở mạch, Vrms	Dòng điện khi ngắn mạch, Arms	Thời gian đặt điện áp, s	Số lần đưa dòng a.c vào
283	1	1	60
250	3	600	1
300	0,5	1	10
650*	1,1	2	10
* Dòng không có bảo vệ sơ cấp			

PHỤ LỤC A

Trích dẫn tiêu chuẩn TCN 68 -140: 1995

"Chống quá áp, quá dòng để bảo vệ đường dây và thiết bị thông tin"

3.1 Yêu cầu về độ bền cách điện của đường dây thông tin đối với quá áp, quá dòng

Yêu cầu này nhằm đánh giá khả năng xuất hiện quá áp trên đường dây thông tin và độ bền cách điện của các dây này đối với quá áp.

Độ bền cách điện của đường dây, cáp thông tin được chỉ ra ở bảng A1.

Bảng A1: Điện áp thử chất cách điện cho phép nhỏ nhất đối với dây dẫn, cáp thông tin và biến áp đường dây

Loại đường dây thông tin	Giá trị cho phép nhỏ nhất, kV
1. Dây cách điện treo trên mặt đất 2. Cáp 2.1 Cáp nội hạt a) Cách điện giữa các sợi (Sợi-Sợi) b) Cách điện của lớp bọc (Tất cả các sợi - vỏ kim loại) 2.2 Cáp đường dài a) Cách điện giữa các sợi b) Cách điện của lớp bọc 2.3 Vỏ (nhựa) cách điện 3. Dây bên trong 4. Biến áp đường dây	

Chú thích bảng A1:

Điện áp thử là tín hiệu xoay chiều hình sin với tần số đến 60 Hz có các giá trị hiệu dụng như trong bảng A1 nếu sau 60 s thử không có hiện tượng đánh lửa hoặc đánh thủng chân cách điện là đảm bảo tiêu chuẩn.

Nếu đường dây được nối với thiết bị có cáp nguồn từ xa thì phải bảo đảm giá trị cao hơn giá trị nhỏ nhất đã nêu.

3.2.2.5 Độ bền của các thiết bị chuyển mạch và thiết bị đầu cuối thuê bao được đánh giá theo 2 tiêu chuẩn sau:

a) *Tiêu chuẩn A*: Thiết bị chịu đựng phép thử (quá áp và quá dòng) mà không bị hư hỏng hoặc bị nhiễu loạn khác, ví dụ làm sai lệch phần mềm máy tính hoặc gây thao tác nhầm các phương tiện bảo vệ và sau khi thử vẫn làm việc chính xác trong các giới hạn xác định. Thiết bị không cần điều chỉnh lại trong khi thử và sau khi thử.

b) *Tiêu chuẩn B*: Nguy cơ cháy không được xảy ra trong thiết bị đo thử.

Thử (quá áp, quá dòng) có thể gây ra hoạt động sai thường xuyên. Nhưng tất cả những sự hư hỏng hoặc hoạt động sai thường xuyên đó phải được hạn chế tới mức nhỏ đối với các mạch giao diện của đường dây bên ngoài.

3.2.2.6 Độ bền của thiết bị chuyển mạch đối với quá áp khí quyển, cảm ứng tức thời và tiếp xúc trực tiếp với đường dây điện lực được quy định trong bảng A2.

3.2.2.7 Độ bền của thiết bị thu bao đối với quá áp khí quyển, cảm ứng tức thời và tiếp xúc với đường dây điện lực theo quy định ở bảng A3.

Bảng A2: Độ bền của thiết bị chuyển mạch đối với quá áp khí quyển, cảm ứng tức thời và tiếp xúc trực tiếp với đường dây điện lực

Phép thử	Giữa	Mạch thử	Điện áp và thời gian thử lớn nhất	Số phép thử	Bảo vệ thêm	Các tiêu chuẩn nghiệm thu
1a Xung sét	A và F với B nối đất	Hình 4a	$U_c(\max)=1$ kV (chú thích 1)	10	Không	Tiêu chuẩn A
	B và F với A nối đất	Hình 4a	$U_c(\max)=1$ kV (chú thích 1)	10	Không	
	A+B và E	Hình 4b	$U_c(\max)=1$ kV (chú thích 1)	10	Không	
1b Xung sét	A và F với B nối đất	Hình 4a	$U_c(\max)=4$ kV (chú thích 1)	10	Bảo vệ sơ cấp	Tiêu chuẩn A
	B và F với A nối đất	Hình 4a	$U_c(\max)=4$ kV (chú thích 1)	10	Bảo vệ sơ cấp	
	A+B và E với B nối đất	Hình 4b	$U_c(\max)=4$ kV (chú thích 1)	10	Bảo vệ sơ cấp	
2a cảm ứng điện lực	A+B và E	Hình 5 $R1=R2=600 \Omega$ Các phép thử được tiến hành ở từng vị trí S1 và S2	$U_{ac}(\max)=600$ Vhd $t=1$ s (chú thích 6)	5 cho từng vị trí của S1 và S2	Không	Tiêu chuẩn A
2b cảm ứng điện lực	A+B và E	Hình 5 S1 không động tác S2 động tác	$U_{ac}(\max)=600$ Vhd $t=1$ s (chú thích 6)	5	Bảo vệ sơ cấp (chú thích 4)	Tiêu chuẩn A
3 tiếp xúc điện lực	A+B và E	Hình 6 Các phép thử được tiến hành ở từng vị trí S (chú thích 3 và 5)	$U_{ac}(\max)=230$ Vhd $t=15$ min (chú thích 2)	1 cho từng vị trí của S	Không	Tiêu chuẩn B

Chú thích bảng A2:

1. Các cơ quan quản lý có thể thay đổi $U_c(max)$ theo yêu cầu của địa phương; 2. Các cơ quan quản lý có thể quy định các trị số thấp hơn $U_c(max)$ và có thể thay đổi thời gian thử theo yêu cầu địa phương (ví dụ: theo điện áp lưới điện địa phương); 3. Các cuộn nhiệt, các cầu chì, dây chì, v.v... có thể bỏ ra khỏi mạch trong khi thử; 4. Nếu trở kháng thiết bị thử là nhỏ so với 600Ω , bảo vệ sơ cấp có thể không có tác dụng; 5. Nếu chuyển mạch S ở vị trí "10 Ω ", dòng điện phải được hạn chế đến các giá trị thấp hơn phù hợp với các quy định của quốc gia; 6. Các cơ quan quản lý có thể quy định các trị số thấp hơn $U_{ac}(max)$ và có thể thay đổi thời gian thử theo yêu cầu của quốc gia.

Bảng A3: Độ bền của thiết bị thuê bao đối với quá áp khí quyển, cảm ứng tức thời và tiếp xúc với đường dây điện lực

Phép thử	Giữa	Mạch thử	Điện áp và thời gian thử lớn nhất	Số phép thử	Bảo vệ thêm	Các tiêu chuẩn nghiệm thu
1 xung sét	T và A, B v.v. lần lượt với tất cả các cực khác được nối đất (chú thích 1)	Hình 7	$U_c(max)=1,0 \text{ kV}$ (chú thích 2)	10	Không	Tiêu chuẩn A
			$U_c(max)=4 \text{ kV}$ (chú thích 3)	10	Bảo vệ sơ cấp	
2a cảm ứng điện lực	T1 và A T2 và B	Hình 7	$U_c(max)=1,5 \text{ kV}$ (chú thích 2)	10	Không	Tiêu chuẩn A
			$U_c(max)=4 \text{ kV}$ (chú thích 3)	10	Bảo vệ sơ cấp	
		Hình 8 S không động tác	$U_{ac}(max)=600 \text{ Vhd}$ $t=1 \text{ s}$ (chú thích 8)	5	Không	Tiêu chuẩn A
			Hình 8 S động tác	$U_{ac}(max)=600 \text{ Vhd}$ $t=1 \text{ s}$ (chú thích 8)	5	
3 tiếp xúc điện lực	T1 và A T2 và B	Hình 9 Các phép thử được tiến hành ở từng vị trí S (chú thích 5 và 6)	$U_{ac}(max)=230 \text{ Vhd}$ $t=15 \text{ min}$ (chú thích 4)	1 cho từng vị trí của S	Không	Tiêu chuẩn B

Chú thích bảng A3:

1. Nối đất có thể ngăn cản việc thiết lập điều kiện làm việc bình thường khi tiến hành thử. Trong các trường hợp này các cách thử lựa chọn sẽ theo đúng các yêu cầu của phép thử này. (ví dụ, sẽ sử dụng khe hở phóng điện áp thấp hoặc thay

TCN 68 - 167: 1997

đổi việc nối đất); 2. Các cơ quan quản lý có thể chọn các trị số khác $U_c(\max)$ thích hợp lưới các hoàn cảnh địa phương. (Ví dụ, thường lựa chọn như vậy để tránh sử dụng thiết bị bảo vệ hoặc để tránh hiệu chỉnh điện áp xung phóng điện của các thiết bị bảo vệ); 3. Các cơ quan quản lý có thể thay đổi $U_c(\max)$ theo yêu cầu địa phương; 4. Các cơ quan quản lý có thể quy định các trị số thập phân $U_{ac}(\max)$ và có thể thay đổi thời gian thử theo các yêu cầu của địa phương. (Ví dụ, điện áp lưới địa phương); 5. Cầu chì, dây chì, v.v. có thể bỏ ra khi thử. Dòng điện chảy trong các hệ thống dây điện không thể gây cháy thiết bị được đặt; 6. Nếu chuyển mạch ở vị trí "10 Ω ", dòng điện có thể được hạn chế đến các trị số thấp hơn phù hợp với các quy định quốc gia. Nếu trở kháng của thiết bị thử là nhỏ so với 600 Ω , bảo vệ sơ cấp có thể không có tác dụng; 7. Các cơ quan quản lý có thể quy định các trị số thấp hơn $U_{ac}(\max)$ và có thể thay đổi thời gian thử theo các yêu cầu của quốc gia.

PHỤ LỤC B1

Phân loại và phạm vi sử dụng của các dụng cụ bảo vệ

B.1.1 Phân loại các dụng cụ bảo vệ

B.1.1.1 Phân loại theo mục đích bảo vệ

Các dụng cụ bảo vệ được chia thành dụng cụ chống quá áp và dụng cụ chống quá dòng.

B.1.1.1.1 Các dụng cụ chống quá áp:

- Các dụng cụ chống quá áp có hai kiểu cơ bản là: Dụng cụ chuyển mạch điện áp và dụng cụ hạn chế điện áp.

- Các dụng cụ chống quá áp được dùng để bảo vệ thiết bị chống các xung quá áp tức thời. Chúng được mắc song song với thiết bị được bảo vệ.

B.1.1.1.2 Các dụng cụ chống quá dòng:

- Các dụng cụ chống quá dòng được chia thành các dụng cụ có khả năng tự hồi phục và các dụng cụ không có khả năng tự hồi phục. Các dụng cụ chống quá dòng được dùng để bảo vệ thiết bị chống các xung quá dòng thời gian dài.

- Chúng sẽ ngắt mạch hoặc làm suy yếu dòng bởi điện trở cao. Chúng được mắc nối tiếp với thiết bị hoặc phân tử bảo vệ.

B.1.1.2 Phân loại theo cấp bảo vệ:

- Các dụng cụ bảo vệ được phân thành:

+ Các dụng cụ bảo vệ sơ cấp.

+ Các dụng cụ thảo vệ thứ cấp.

- Các dụng cụ chống quá áp, quá dòng được dùng để bảo vệ các trang thiết bị viễn thông ở các cấp bảo vệ khác nhau như bảo vệ sơ cấp, bảo vệ thứ cấp, tùy theo nhiệm vụ chức năng từng cấp bảo vệ mà sử dụng dụng cụ bảo vệ cho thích hợp.

- Căn cứ vào các chỉ tiêu kỹ thuật của các dụng cụ chống quá áp trong 4.1.1 và 4.1.2 người ta phân loại các dụng cụ chống quá áp được sử dụng như sau:

+ Các dụng cụ chống quá áp GDT thường được dùng để bảo vệ ở cấp sơ cấp cho các đường dây và thiết bị viễn thông.

+ Điốt zener thường được bảo vệ ở cấp thứ cấp cho các đường dây và thiết bị viễn thông.

TCN 68 - 167: 1997

+ Varistor (MOV) thường được dùng để bảo vệ nguồn hạ áp cung cấp cho các trạm viễn thông.

B.1.1.2.1 Dụng cụ bảo vệ sơ cấp:

1) Dụng cụ bảo vệ sơ cấp có khả năng làm đổi hướng hoặc ngăn chặn một phần đáng kể xung năng lượng khỏi hệ thống được nó bảo vệ.

2) Dụng cụ bảo vệ sơ cấp phải có những đặc tính sau:

- Thời gian đáp ứng nhanh.

- Chống được những xung đột biến lớn bảo vệ thiết bị (điện áp hàng nghìn vôn; dòng điện hàng chục kA).

- Không ảnh hưởng đến chất lượng truyền dẫn.

- Có khả năng tự phục hồi.

- Có khả năng ngắt mạch, chập mạch khi quá tải thiết bị bảo vệ.

3) Để bảo vệ sơ cấp phải sử dụng kết hợp dụng cụ chống quá áp như ống phóng điện có khí (GDT) và dụng cụ chống quá dòng tự hồi phục như điện trở có hệ số nhiệt dương (PTC).

Xem sơ đồ hình B1.

4) Dụng cụ bảo vệ sơ cấp được chế tạo thành những môđun đặt ở ngoài thiết bị được bảo vệ. Thông thường được đặt ở giá phối tuyến MDF.

B.1.1.2.2 Dụng cụ bảo vệ thứ cấp:

1) Dụng cụ bảo vệ thứ cấp được dùng để bảo vệ xung năng lượng sót, thoát qua dụng cụ bảo vệ sơ cấp.

2) Dụng cụ bảo vệ thứ cấp phải có những đặc tính sau:

- Ngưỡng công tác (U, I) rất nhỏ.

- Độ nhạy cao (ΔU , ΔI rất nhỏ).

- Khi ở trạng thái làm việc dụng cụ bảo vệ thứ cấp không được làm ảnh hưởng tới các bộ phận lân cận, hoặc các bộ phận không được che chắn điện từ.

- Có khả năng tự hồi phục.

- Có khả năng ngắt mạch, chập mạch khi thiết bị bảo vệ có sự cố.

3) Để bảo vệ thứ cấp phải sử dụng những dụng cụ bảo vệ chống quá áp bằng bán dẫn SAA và có thể dùng thêm dụng cụ chống quá dòng tự hồi phục PTC.

(Xem hình B3.b).

4) Trong đa số trường hợp, bảo vệ thứ cấp là một bộ phận của thiết bị đang được bảo vệ (ở bên trong thiết bị). Nhưng cũng có thể được đưa vào như một phần của mô đun bảo vệ đặt ở ngoài thiết bị được bảo vệ (bảo vệ thứ cấp và bảo vệ sơ cấp trong 1 mô đun).

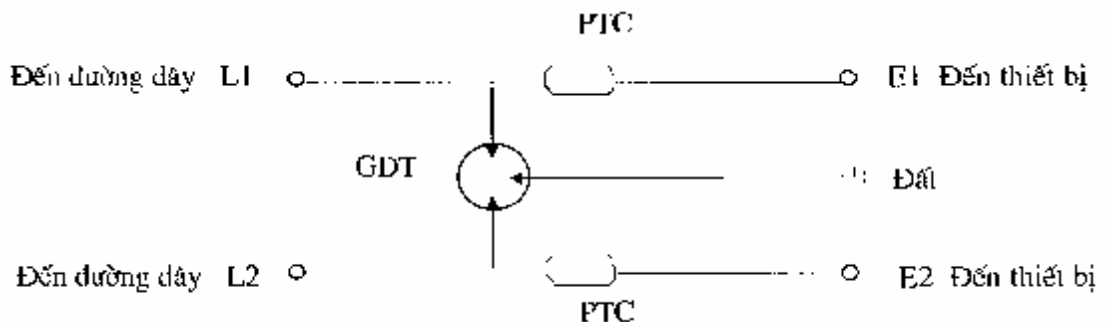
B.1.2 Lĩnh vực sử dụng các dụng cụ bảo vệ chống quá áp, quá dòng trong mạng viễn thông

Để đảm bảo an toàn cho mạng viễn thông khỏi bị thiệt hại do sét và ảnh hưởng của đường dây điện lực phải đặt các dụng cụ chống quá áp, quá dòng tại những vị trí như được mô tả trong hình B2.

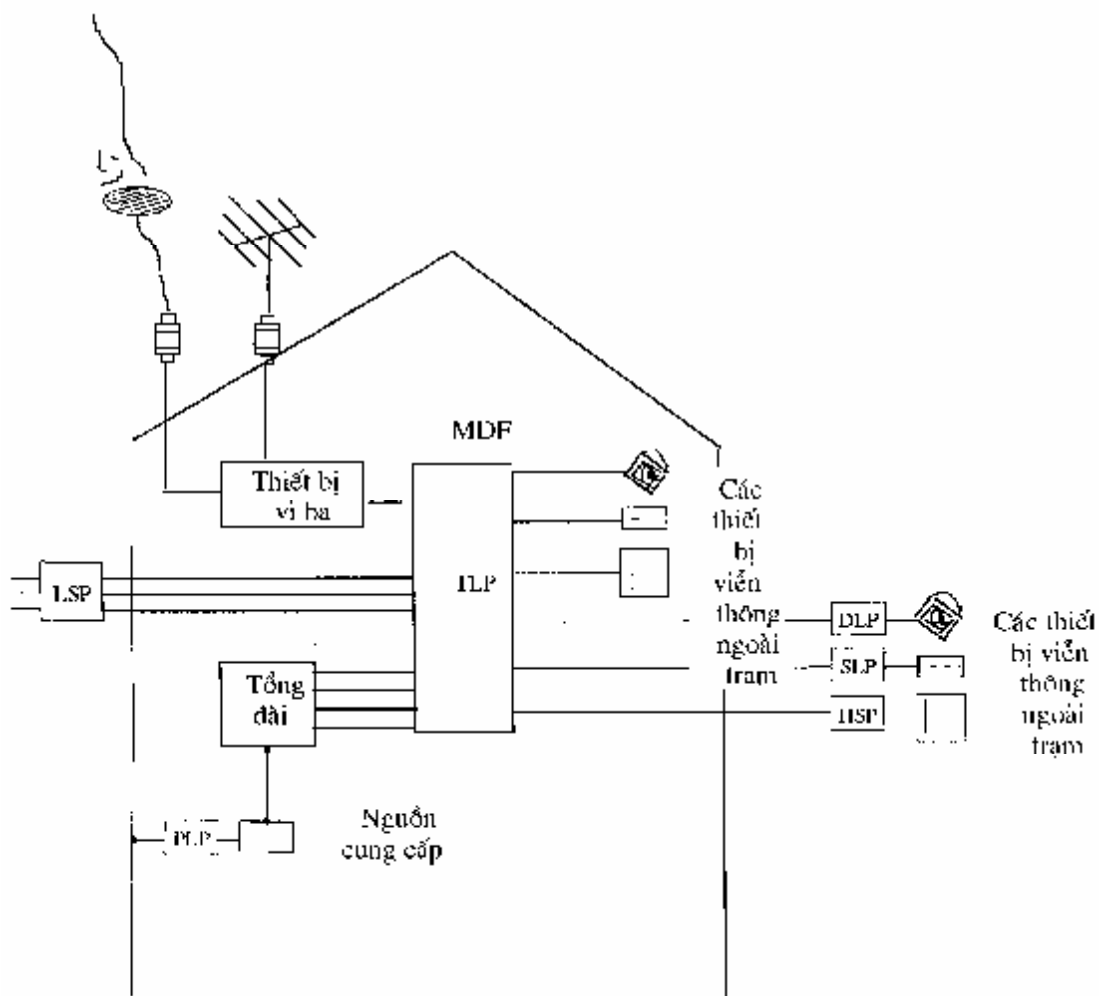
B.1.2.1 Dụng cụ bảo vệ tại giao diện giữa đường dây và thiết bị viễn thông:

Dụng cụ bảo vệ giao diện giữa đường dây và thiết bị viễn thông được đặt ở vị trí kết cuối để bảo vệ đường dây và thiết bị được nối với đường dây đó.

Phải căn cứ vào loại đường dây và thiết bị viễn thông để chọn dụng cụ bảo vệ cho thích hợp. Theo hướng dẫn trong bảng B1.



Hình B1: Bộ bảo vệ sơ cấp



CSP - Dụng cụ bảo vệ cáp đồng trục

LSP - Dụng cụ bảo vệ xung trên đường dây

PLP - Dụng cụ bảo vệ nguồn cung cấp

MDF - Giá phối tuyến

TLP - Dụng cụ bảo vệ đường dây viễn thông

DLP - Dụng cụ bảo vệ đường dây số liệu

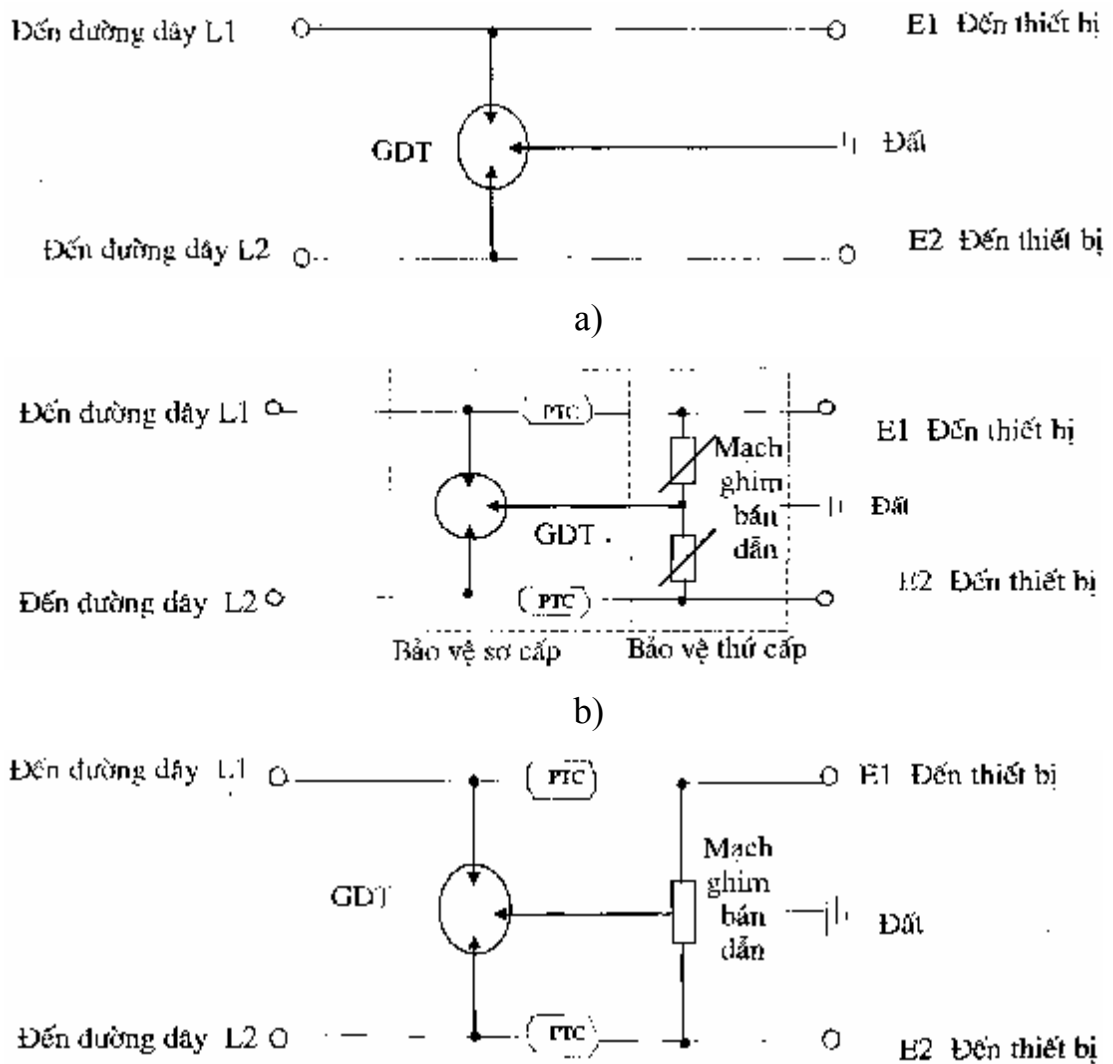
SLP - Dụng cụ bảo vệ đường dây thuê bao

HTSP - Dụng cụ bảo vệ đường dây số tốc độ cao

Hình B2: Vị trí lắp đặt dụng cụ bảo vệ trên mạng viễn thông

Bảng B1: Lĩnh vực sử dụng các dụng cụ bảo vệ đường dây viễn thông (TLP)

Tên	Ký hiệu	Lĩnh vực áp dụng	Kết cấu mạch	Tần số		Vị trí đặt
				Số	Tương tự	
Dụng cụ bảo vệ đường dây thuê bao	SLP	Để bảo vệ đường dây và thiết bị kém nhạy cảm, yêu cầu bảo vệ thấp	Mạch bảo vệ 1 mức, tần số cao, chỉ có bảo vệ sơ cấp bằng GDT Hình B.3.a	Đến 8 Mbit/s	Đến 12 MHz	Tại giá phối tuyến MDF hoặc trước khi vào thiết bị thuê bao
Dụng cụ bảo vệ đường dây thuê bao	SLP	Để bảo vệ đường dây điện thoại và thiết bị điện tử nhạy cảm, yêu cầu bảo vệ cao, ví dụ như tổng đài PABX và các dịch vụ ISDN	Mạch bảo vệ 2 mức, tần số trung bình gồm bảo vệ sơ cấp bằng GDT, PTC và bảo vệ thứ cấp bằng mạch ghim bán dẫn Hình B.3.b	Đến 144 kbit/s	Đến 1 MHz	Tại giá phối tuyến MDF hoặc trước khi vào máy đầu cuối
Dụng cụ bảo vệ đường dây thuê bao	SLP	Để bảo vệ đường dây điện thoại và thiết bị điện tử nhạy cảm, hoạt động tần số tiếng nói (5 kHz)	Mạch bảo vệ 2 mức tần số thấp gồm bảo vệ sơ cấp bằng GDT, PTC và bảo vệ thứ cấp bằng mạch ghim bán dẫn. Hình B.3.b		Đến 5 kHz	Tại giá phối tuyến hoặc trước khi vào thiết bị thuê bao
Dụng cụ bảo vệ đường dây số tốc độ thấp	DLP	Để bảo vệ đường dây số tốc độ thấp và các thiết bị thuê bao số	Mạch bảo vệ 2 mức, gồm bảo vệ sơ cấp bằng GDT, PTC và bảo vệ thứ cấp bằng mạch ghim bán dẫn. Hình B.3.b.			Trước khi vào các thiết bị thuê bao số
Dụng cụ bảo vệ đường dây số tốc độ cao	HSP	Để bảo vệ đường dây truyền tín hiệu số tốc độ cao và thiết bị đầu cuối nhạy cảm, yêu cầu bảo vệ cao	Mạch bảo vệ 2 mức, tần số cao gồm bảo vệ sơ cấp GDT, PTC và bảo vệ thứ cấp bằng mạch ghim bán dẫn Hình B.3.c.	Đến 8 Mbit/s	Đến 12 MHz	Tại giá phối tuyến hoặc trước khi vào thiết bị đầu cuối



Hình B3: Sơ đồ dụng cụ bảo vệ đường dây viễn thông

B.1.2.2 Dụng cụ bảo vệ trung gian cho cáp (dây) thông tin bằng kim loại

B.1.2.2.1 Đối với các cáp (đường dây) thông tin bằng kim loại phải thực hiện cấp bảo vệ trung gian tại vị trí nối hoặc rẽ cáp.

B.1.2.2.2 Dụng cụ bảo vệ trung gian cho cáp (đường dây) thông tin là dụng cụ bảo vệ xung trên cáp (đường dây) phải căn cứ vào loại cáp (đường dây) thông tin để chọn dụng cụ bảo vệ thích hợp theo hướng dẫn trong bảng B2.

Bảng B2: Lĩnh vực sử dụng dụng cụ bảo vệ trung gian

Tên gọi	Ký hiệu	Lĩnh vực áp dụng	Kết cấu mạch	Vị trí lắp đặt
Dụng cụ bảo vệ xung trên đường dây 1	LSP	Để bảo vệ cáp (đường dây) ở những vị trí trung gian, chịu ảnh	Mạch bảo vệ 1 mức chỉ có bảo vệ sơ cấp bằng GDT, Sơ đồ	Hộp nối hoặc rẽ cáp

mức		hưởng của những xung sét. (Ví dụ: 8/20 μ s)	hình B.3.a.	
Dụng cụ bảo vệ xung trên đường dây 2 mức	LSP	Bảo vệ cáp (đường dây) ở vị trí trung gian, chịu ảnh hưởng của xung sét và rất nhạy cảm đối với cảm ứng điện lực	Mạch bảo vệ gồm: bảo vệ sơ cấp bằng GDT và bảo vệ thứ cấp bằng mạch ghim bán dẫn Sơ đồ hình B.3.b	Hộp nối hoặc rẽ cáp

Chú ý: Mạch ghim bán dẫn có thể dùng 1 trong các loại sau hoặc kết hợp các loại:

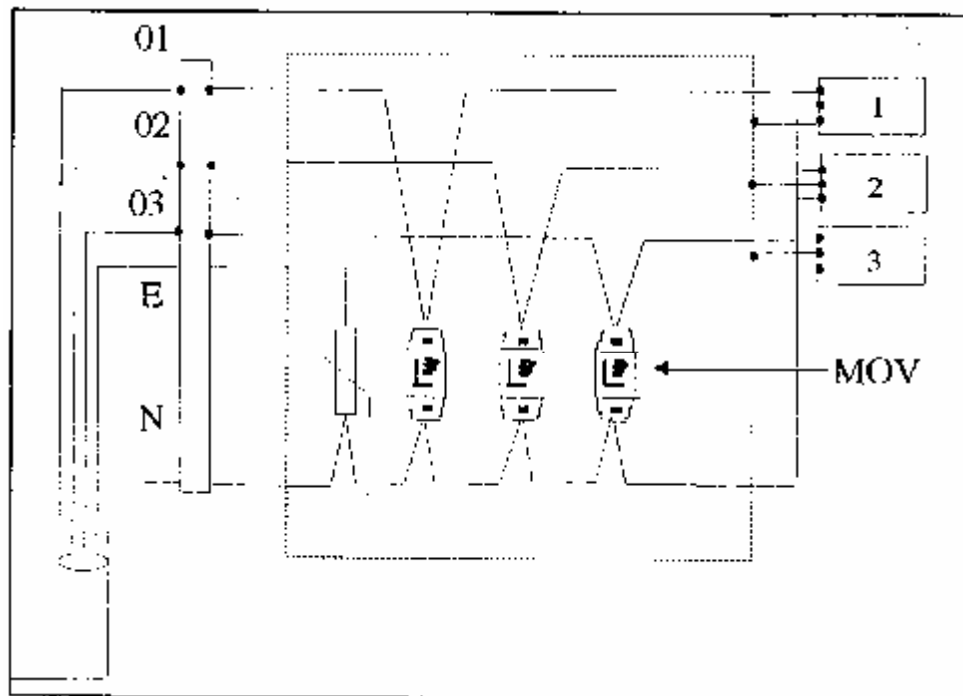
- Variator dùng cho viễn thông;
- Thyristor;
- Điôt Zener.

B.1.2.3 Dụng cụ bảo vệ nguồn cung cấp hạ áp cho các trạm viễn thông.

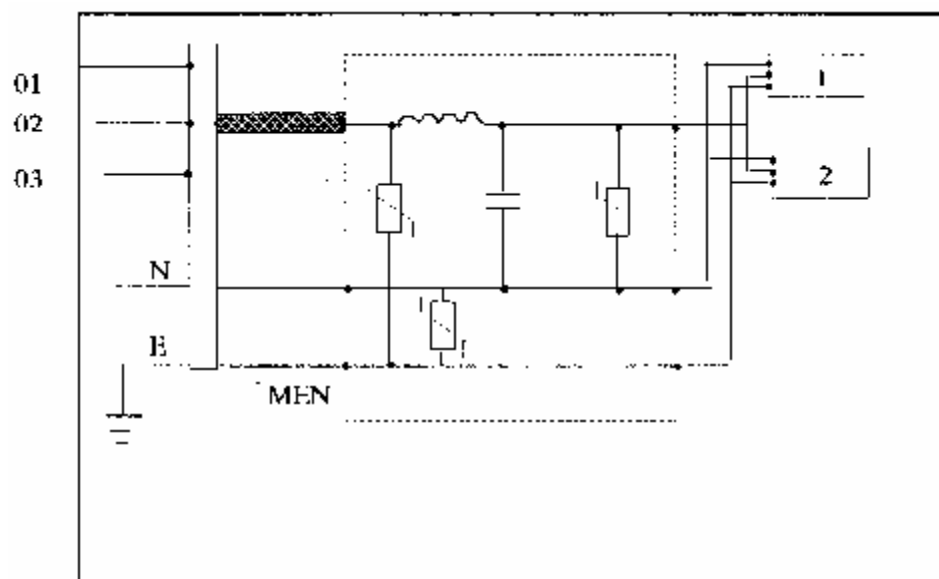
B.1.2.3.1 Dụng cụ bảo vệ nguồn cung cấp hạ áp cho các trạm viễn thông thích hợp nhất là các Varistor ôxít kim loại (MOV).

B.1.2.3.2 Phải căn cứ vào yêu cầu bảo vệ thiết bị để chọn dụng cụ bảo vệ thích hợp.

Có thể dùng dụng cụ bảo vệ chỉ có các Varistor (MOV) như trong sơ đồ hình B4 hoặc dùng dụng cụ bảo vệ gồm các MOV kết hợp với bộ lọc thông thấp như sơ đồ hình B5.



Hình B4: Dụng cụ bảo vệ nguồn hạ áp chỉ có Varistor



Hình B5: Dụng cụ bảo vệ nguồn cung cấp hạ áp bao gồm Varistor và bộ lọc

B.1.2.4 Dụng cụ bảo vệ các thiết bị thu phát vô tuyến

B.1.2.4.1 Dụng cụ bảo vệ các thiết bị thu phát vô tuyến khỏi những xung điện áp cao là dụng cụ bảo vệ cáp anten đồng trục nối với thiết bị đó.

Dụng cụ bảo vệ cáp anten đồng trục khỏi những xung điện áp cao là các CSP. Các CSP được chế tạo thành những modul phù hợp với những đầu cáp phổ biến.

B.1.2.4.2 Các CSP phải thỏa mãn các đặc tính sau:

- Thỏa mãn dải tần số công tác của thiết bị thu phát vô tuyến;
- Bảo vệ được mức xung cao (Ví dụ: các xung sét tức thời).

PHỤ LỤC B2

Hướng dẫn lựa chọn dụng cụ bảo vệ quá áp quá dòng dùng trên mạng viễn thông

Khi lựa chọn dụng cụ chống quá áp quá dòng bảo vệ các công trình viễn thông trước hết phải quan tâm đến điện áp yêu cầu bảo vệ và dòng xung sét yêu cầu bảo vệ.

- Điện áp yêu cầu bảo vệ: U_{cmax} và U_{acmax} được lựa chọn tương ứng với từng loại đường dây hoặc thiết bị viễn thông trong TCN 68-140: 1995 trích dẫn ở phụ lục A1.

- Dòng xung sét yêu cầu bảo vệ: Tùy theo điều kiện địa lý và mức độ quan trọng của các công trình viễn thông mà chọn dòng xung sét yêu cầu bảo vệ cho thích hợp. Tham khảo trong bảng B3.

Dựa vào hai tham số trên thực hiện lựa chọn sơ bộ dụng cụ chống quá áp, quá dòng.

Bảng B3: Sự phân bố các đặc tính chính của sét mặt đất

S T T	Đặc tính sét	Tỷ lệ phần trăm các khả năng trị số đặc tính có thể xảy ra lớn hơn giá trị sau đây							Đơn vị
		99	90	75	50	25	10	1	
1	Số sét lặp	1	1	2	3	5	7	12	
2	Khoảng thời gian giữa các sét	10	25	35	55	90	150	400	ms
3	Dòng sét thứ nhất, I_{max}	5	12	20	30	50	80	130	kA
4	Biên độ dòng sét tiếp theo	3	6	10	15	20	30	40	kA
5	Độ dốc sét thứ nhất, $(dI/dt)_{max}$	6	10	15	25	30	40	70	GA/s
6	Độ dốc sét tiếp theo, $(dI/dt)_{max}$	6	15	25	45	80	100	200	GA/s
7	Tổng điện tích đưa xuống	1	3	6	15	40	70	200	C
8	Điện tích dòng một chiều	6	10	20	30	40	70	100	C
9	Dòng một chiều, I_{max}	30	50	80	100	150	200	400	A
10	Tổng thời gian kéo dài của sét	50	100	250	400	600	900	1500	ms
11	Suất năng lượng	10^2	3.10^2	10_3	5.10^3	3.10^4	10^5	5.10^5	A^2s

B.2.1 Lựa chọn dụng cụ chống quá áp quá dòng cho thiết bị chuyển mạch

B.2.1.1 Đối với thiết bị chuyển mạch đặt trong môi trường không có che chắn điện từ bắt buộc phải có bảo vệ sơ cấp, dụng cụ bảo vệ sơ cấp được đặt ở giá phối tuyến

TCN 68 - 167: 1997

MDF (nơi giao diện của đường dây và thiết bị) để bảo vệ đồng thời cho cả thiết bị chuyển mạch và đường dây nối tới thiết bị đó.

Dụng cụ bảo vệ sơ cấp cho thiết bị chuyển mạch sẽ dùng một trong những modul bảo vệ đường dây loại dụng cụ bảo vệ hỗn hợp chỉ ra trong bảng B1.

B.2.1.2 Lựa chọn dụng cụ bảo vệ chống quá áp, quá dòng cho thiết bị chuyển mạch phải thoả mãn những điều kiện sau:

1) Thoả mãn yêu cầu độ bền của thiết bị chuyển mạch được quy định trong bảng 5 của TCN 68-140: 1995. Xem trích dẫn ở phụ lục A.1.

2) Thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật của dụng cụ bảo vệ thiết bị theo các quy định trong phần 4 của Tiêu chuẩn này.

3) Dụng cụ bảo vệ được chọn phải có kết cấu tối ưu (1 hay nhiều cấp bảo vệ) đáp ứng được đầy đủ các chức năng bảo vệ cho thiết bị chuyển mạch:

- Đảm bảo cho thiết bị chuyển mạch chịu đựng được quá áp do xung sét gây ra (U_{cmax});

- Đảm bảo cho thiết bị chuyển mạch chịu được quá áp do cảm ứng hoặc tiếp xúc trực tiếp với đường dây tải điện (U_{acmax}).

4) Thoả mãn giới hạn tần số hoạt động của thiết bị chuyển mạch.

5) Thoả mãn các đặc tính đường dây nối đến thiết bị chuyển mạch:

- Độ cân bằng của đường dây;

- Điện trở của đường dây (1 dây);

- Điện trở của mạch vòng (2 dây);

- Điện trở cách điện của đường dây;

- Độ cân bằng trở kháng.

B.2.2 Lựa chọn dụng cụ bảo vệ quá áp, quá dòng cho thiết bị thuê bao

B.2.2.1 Độ bền của các thiết bị thuê bao đối với quá áp, quá dòng

Đối với thiết bị thuê bao đặt trong môi trường không có che chắn điện từ bắt buộc phải có bảo vệ sơ cấp. Dụng cụ bảo vệ sơ cấp được lắp đặt tại vị trí kết cuối của đường dây với thiết bị thuê bao.

B.2.2.2 Dụng cụ bảo vệ cho thiết bị thuê bao phải thoả mãn những điều kiện sau

1) Đảm bảo yêu cầu độ bền của thiết bị thuê bao được quy định trong bảng 6 của TCN 68-140: 1995. Xem trích dẫn trong phụ lục A.1.

2) Thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của dụng cụ bảo vệ được quy định trong phần 4 của tiêu chuẩn này.

3) Có kết cấu tối ưu (có 1 hay nhiều cấp bảo vệ) đáp ứng đầy đủ các chức năng bảo vệ cho thiết bị thuê bao.

- Đảm bảo cho thiết bị thuê bao chịu đựng được quá áp do xung sét gây ra (U_{acmax}).

- Đảm bảo cho thiết bị thuê bao chịu đựng được quá áp do cảm ứng hoặc tiếp xúc trực tiếp với đường dây tải điện (U_{acmax}).

4) Thỏa mãn giới hạn tần số hoạt động của thiết bị thuê bao:

5) Thỏa mãn các đặc tính đường dây nối đến thiết bị thuê bao:

- Đường dây cân bằng hay không cân bằng;

- Điện trở của đường dây (1 dây);

- Điện trở mạch vòng của đường dây;

- Điện trở cách điện của đường dây;

- Độ cân bằng trở kháng đường dây.

B.2.3 Lựa chọn dụng cụ bảo vệ chống quá áp quá dòng cho đường dây thông tin

B.2.3.1 Đối với mạng cáp ngoại vi hay đường dây thông tin cự ly dài phải được bảo vệ chống quá áp, quá dòng tại các vị trí trung gian có sức điện động cảm ứng dọc hoặc xung điện áp do sét gây ra lớn hơn giá trị điện áp cho trong bảng 1 TCN 68-140: 1995 (tương ứng với từng loại cáp). Dụng cụ bảo vệ nên đặt tại những hộp rẽ cáp hoặc nối cáp.

B.2.3.2 Việc lựa chọn dụng cụ bảo vệ cho cáp (đường dây) thông tin phải thỏa mãn những điều kiện sau:

1) Thỏa mãn độ bền cách điện của cáp (đường dây) thông tin như quy định trong bảng 1 TCN 68-140: 1995. Xem trích dẫn ở phụ lục A.1.

2) Thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của dụng cụ bảo vệ trong phần 4 của tiêu chuẩn này.

3) Có kết cấu tối ưu (1 hay nhiều cấp bảo vệ) đáp ứng đầy đủ các chức năng bảo vệ cho cáp (đường dây) thông tin.

4) Thỏa mãn giới hạn tần số của cáp (đường dây).

B.2.4 Lựa chọn dụng cụ bảo vệ nguồn hạ áp cung cấp cho các trạm viễn thông

B.2.4.1 Nguồn điện lưới hạ áp cung cấp cho các trạm viễn thông phải được bảo vệ tại đầu vào của trạm. Dụng cụ bảo vệ nguồn hạ áp phải được nối tại vị trí giao diện của đường dây cung cấp điện và thiết bị nguồn của trạm viễn thông.

B.2.4.2 Bảo vệ nguồn hạ áp bằng bộ rẽ xung

(Phương pháp điểm vào - song song)

B.2.4.2.1 Bộ rẽ xung là những dụng cụ bảo vệ quá áp. Chúng có thể là những varistor (MOV) đơn hoặc phức hợp (ghép nhiều MOV) mắc song song ở điểm vào được thể hiện ở sơ đồ hình B4.

Bộ rẽ xung được chế tạo thành những modul khác nhau, mỗi loại tương ứng với mạng điện 1 pha hay ba pha và kiểu của hệ thống cung cấp điện.

B.2.4.2.2 Bảo vệ nguồn hạ áp bằng bộ rẽ xung chỉ áp dụng trong trường hợp thiết bị có yêu cầu bảo vệ không khắt khe lắm đối với sự biến đổi của điện từ trường cụ thể:

- + Dòng thoát xung phải nhỏ hơn 20 kA;
- + Tốc độ tăng điện áp dU/dt không được lớn hơn 1 kV/ μ s;
- + Tốc độ tăng dòng điện dI/dt không được lớn hơn 30 A/ μ s.

B.2.4.2.3 Lựa chọn bộ rẽ xung

1) Phải quan tâm đến những tham số dưới đây để lựa chọn sơ bộ được bộ rẽ xung thích hợp với thiết bị nguồn được bảo vệ:

- Điện áp ngưỡng U_R

$$U_{\min} < U_R < U_{\max}$$

$$U_{\min} \geq 1,25 U_{0\max}$$

$$U_{0\max} = U_0 + 20\%U_0$$

Trong đó:

U_0 : Điện áp công tác của bộ rẽ xung (MOV) sử dụng để chống quá áp trên đường dây hạ áp.

U_{\max} : Điện áp yêu cầu bảo vệ.

- Dòng phóng xung danh định I_{diN} . I_{diN} của bộ rẽ xung được chọn phải lớn hơn I_{diN} yêu cầu.

- Dòng phóng xung cực đại I_{dmax} của bộ rẽ xung được chọn phải lớn hơn I_{dmax} yêu cầu.

- Điện dung C_M phải đủ nhỏ để đảm bảo trở kháng vào $Z_v = 1/\omega C_M$ luôn luôn lớn hơn trở kháng của thiết bị được bảo vệ.

2) Phải xác định được kiểu, loại của của hệ thống cung cấp điện (1 hay 3 pha, kiểu của hệ thống phân phối điện).

3) Kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của bộ rẽ xung (MOV) đã được chọn phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định trong phần 4.1.2.

Nếu chưa thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật trong phần 4.1.2 phải chọn loại khác.

Chú thích: Dòng phóng xung danh định và dòng phóng xung cực đại, điện áp xung lớn nhất sẽ do các cơ quan quản lý khai thác thiết bị yêu cầu, căn cứ vào thực tế từng địa phương.

B.2.4.3 Bảo vệ nguồn hạ áp bằng phương pháp "Bảo vệ điểm vào - Nối tiếp".

B.2.4.3.1 Mạng cung cấp điện 220 V cho trạm viễn thông có các thiết bị nhạy cảm cao đối với các xung sét và các đột biến trên đường dây tải điện phải được bảo vệ bằng bộ bảo vệ kết hợp gồm dụng cụ bảo vệ quá áp và bộ lọc khử xung.

Trong đó dụng cụ bảo vệ quá áp là bộ rẽ xung (MOV) và bộ lọc khử xung mắc nối tiếp được thể hiện trong sơ đồ hình B.5.

Bộ lọc khử xung dùng loại LC là thích hợp nhất.

B.2.4.3.2 Phương pháp "Bảo vệ điểm vào - Nối tiếp" bằng bộ bảo vệ kết hợp (có bộ lọc khử xung) được dùng trong trường hợp như sau:

- Tốc độ tăng điện áp dU/dt lớn hơn $1 \text{ kV}/\mu\text{s}$;
- Tốc độ tăng dòng điện dI/dt lớn hơn $30 \text{ A}/\mu\text{s}$;
- Dòng thoát xung yêu cầu bảo vệ lớn hơn 25 kA .

Đối với mạch cần bảo vệ có độ nhạy cao đòi hỏi phải giảm điện áp dư.

B.2.4.3.3 Lựa chọn bộ bảo vệ có bộ lọc khử xung (SRF)

Khi thực hiện lựa chọn bộ bảo vệ kết hợp gồm dụng cụ chống quá áp và bộ lọc khử xung được thực hiện theo trình tự sau:

- 1) Thực hiện bước 1, 2 của mục B.2.4.2.3
- 2) Lựa chọn bộ bảo vệ đồng thời thỏa mãn 2 tham số sau:

TCN 68 - 167: 1997

- Điện áp dư của bộ bảo vệ có bộ lọc khử xung được chọn phải nhỏ hơn điện áp dư yêu cầu.

- Tốc độ tăng điện áp dU/dt của bộ bảo vệ có bộ lọc khử xung được chọn phải nhỏ hơn tốc độ tăng điện áp yêu cầu.

3) Kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của bộ bảo vệ có bộ lọc khử xung đã được chọn phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định trong phần 4.1.2.

Nếu chưa thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật trong phần 4.1.2 phải chọn loại khác

B.2.5 Lựa chọn PTC

Các PTC phải được lựa chọn tuân theo trình tự dưới đây:

1) Xác định dòng công tác lớn nhất I_{OPmax} của thiết bị ở tất cả các nhiệt độ môi trường có liên quan.

2) Xác định độ lớn và khoảng thời gian của dòng quá tải bé nhất ở tất cả các nhiệt độ môi trường liên quan.

3) Xác định điện áp và dòng điện sự cố lớn nhất mà dụng cụ sẽ được đặt vào.

4) Chọn một PTC có dòng danh định lớn hơn dòng điện công tác lớn nhất ở tất cả nhiệt độ môi trường liên quan. Sử dụng hệ số giảm nhiệt F_D trong chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5) Kiểm tra dòng điện chuyển tiếp ít, nó phải nhỏ hơn dòng quá tải nhỏ nhất trong toàn bộ dải nhiệt độ liên quan. Sử dụng hệ số F_D .

6) Thời gian đáp ứng của PTC được lựa chọn phải nhỏ hơn thời gian có thể gây hư hỏng tải được bảo vệ ở tất cả các nhiệt độ liên quan. Sử dụng hệ số giảm nhiệt F_D .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 *CCITT Rec. K11*
Principles of protection against overvoltages and overcurrents 1988
- 2 *CCITT Rec. K12*
Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations 1988
- 3 *CCITT Rec. K20*
Resistibility of telecommunication switching equipment to overvoltages and overcurrents 1984
- 4 *CCRTT Rec. K21*
Resistibility of subscriber's terminals to overvoltage and overcurrent 1988
- 5 *ITU-T Rec. K28*
Characteristics of semi-conductor arrester assemblies 1993
- 6 *ITU - Rec. K30*
Positive temperature coefficient (PTC) thermistor 1993
- 7 *ITU -T Draft K36*
Selection of protective devices 1996
- 8 *Telecom Asia*
Evaluating overcurrent Protection Alternatives November 1995
- 9 *Telecom Asia*
Power Protection for the Central Office: A Primer November 1995
- 10 *TCN 68-140: 1995*
Chống quá áp quá dòng bảo vệ đường dây và thiết bị thông tin
- 11 *Les varistances à base d'oxyde de zinc: des elements de protection à l'état solide en plein developpement*
- 12 *General Electric company U.S.A*
Transient voltage suppression manual. 3rd Edition.