

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8241-4-5:2009

IEC 61000-4-5:2005

Xuất bản lần 1

**TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ (EMC) - PHẦN 4-5 : PHƯƠNG
PHÁP ĐO VÀ THỬ - MIỄN NHIỄM ĐỐI VỚI XUNG**

*Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5 : Testing and measurement techniques -
Surge immunity*

HÀ NỘI - 2009

Mục lục

1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	5
4 Tổng quan.....	8
4.1 Đột biến do đóng ngắt hệ thống nguồn	8
4.2 Đột biến do sét.....	9
4.3 Mô phỏng hiện tượng đột biến	9
5 Các mức thử.....	9
6 Thiết bị thử.....	9
6.1 Bộ tạo sóng kết hợp 1,2/50 μ s	10
6.2 Bộ tạo sóng kết hợp 10/700 μ s	13
6.3 Các mạch tách/ghép	15
7 Cấu hình thử.....	27
7.1 Thiết bị thử.....	27
7.2 Cấu hình thử đối với cổng nguồn của EUT	27
7.3 Cấu hình thử đối với các đường dây liên kết không đối xứng, không có che chắn.....	27
7.4 Cấu hình thử đối với các đường dây thông tin liên kết đối xứng, không có che chắn.....	27
7.5 Cấu hình thử đối với các đường dây thông tin tốc độ cao	28
7.6 Cấu hình thử đối với các đường dây có che chắn.....	28
7.7 Cấu hình thử đối với hiện tượng chênh lệch điện thế.....	30
7.8 Các điều kiện thực hiện phép thử	31
8 Quy trình thử.....	31
8.1 Các điều kiện chuẩn của phòng thử.....	31
8.2 Thực hiện phép thử trong phòng thử	31
9 Đánh giá kết quả thử nghiệm.....	32
10 Biên bản thử nghiệm.....	32
Phụ lục A (Tham khảo) Lựa chọn bộ tạo tín hiệu thử và mức thử.....	34
Phụ lục B (Tham khảo) Một số chú thích	36
Phụ lục C (Tham khảo) Miễn nhiệm đối với thiết bị kết nối tới mạng điện áp thấp	39

Lời nói đầu

TCVN 8241-4-5:2009 được xây dựng trên cơ sở soát xét, chuyển đổi tiêu chuẩn ngành TCN 68-209:2002 "Tương thích điện từ (EMC) – Miễn nhiệm đối với các xung – Phương pháp đo và thử" của Bộ Bưu chính, Viễn thông (nay là Bộ Thông tin và Truyền thông).

TCVN 8241-4-5:2009 hoàn toàn tương đương IEC 61000-4-5:2005.

TCVN 8241-4-5:2009 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện xây dựng, Bộ Thông tin và Truyền thông đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-5 : Phương pháp đo và thử - Miễn nhiệm đối với xung

Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5 : Testing and measurement techniques - Surge immunity

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về khả năng miễn nhiễm, các phương pháp thử, mức thử khuyến cáo cho thiết bị đối với các xung đơn cực do hiện tượng quá áp tạo ra khi đóng ngắt mạch hoặc do sét đánh. Các mức thử khác nhau áp dụng đối với môi trường và các điều kiện lắp đặt khác nhau. Các yêu cầu này áp dụng cho thiết bị điện và điện tử.

Mục đích của tiêu chuẩn này là thiết lập một chuẩn chung để đánh giá khả năng miễn nhiễm của thiết bị điện, điện tử khi thiết bị chịu tác động của các nguồn nhiễu.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này là tiêu chuẩn cơ bản dành cho các cơ quan quản lý sản phẩm sử dụng. Các cơ quan quản lý sản phẩm có trách nhiệm quyết định có áp dụng tiêu chuẩn thử nghiệm miễn nhiễm này hay không, và nếu áp dụng, cơ quan này có trách nhiệm quyết định các mức thử và tiêu chí chất lượng phù hợp.

Tiêu chuẩn này quy định:

- Các mức thử;
- Thiết bị thử;
- Cấu hình thử;
- Quy trình thử.

Nhiệm vụ của phép thử trong phòng thử là xác định phản ứng của EUT đối với những xung điện áp do ảnh hưởng của hoạt động đóng ngắt mạch và sét ở các mức đe dọa nhất định, trong các điều kiện hoạt động xác định.

Tiêu chuẩn này không nhằm vào việc thử khả năng chịu đựng điện áp cao của lớp cách điện của EUT cũng như các ảnh hưởng do sét đánh trực tiếp.

2 Tài liệu viện dẫn

IEC 60050(161), International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic compatibility (*Từ vựng kỹ thuật điện tử quốc tế - Chương 161: Tương thích điện từ*).

IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements (*Kỹ thuật thử điện áp cao - Phần 1: Định nghĩa tổng quan và yêu cầu đo thử*).

IEC 60469-1, Pulse techniques and apparatus - Part 1: Pulse terms and definitions (*Các kỹ thuật xung và thiết bị - Phần 1: Thuật ngữ và định nghĩa về xung*).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Thiết bị thác (avalanche device)

Thiết bị như diốt, bộ phận hãm ống ga, hoặc các thành phần khác được thiết kế để làm giảm điện áp và dẫn điện ở điện áp xác định.

3.2

TCVN 8241-4-5:2009

Hiệu chuẩn (calibration)

Tập hợp các hoạt động thiết lập, bằng cách tham chiếu đến các tiêu chuẩn, quan hệ đã có giữa dấu hiệu và kết quả của phép đo trong các điều kiện xác định.

[IEV 311-01-09]

CHÚ THÍCH 1: Thuật ngữ này dựa trên phương pháp "không chắc chắn"

CHÚ THÍCH 2: Quan hệ giữa dấu hiệu và kết quả của phép đo có thể biểu diễn bằng đồ thị hiệu chuẩn.

3.3

Thiết bị kẹp (clamping device)

Thiết bị như diốt, varistor hoặc các thành phần khác được thiết kế để ngăn chặn điện áp vượt quá một giá trị xác định.

3.4

Bộ tạo sóng kết hợp (combination wave generator)

Bộ tạo sóng với dạng sóng điện áp hờ mạch 1,2/50 μs hoặc 10/700 μs và dạng sóng dòng điện ngắn mạch 8/20 μs hoặc 5/320 μs .

3.5

Mạch ghép (coupling network)

Mạch điện dùng để chuyển năng lượng từ một mạch này đến một mạch khác.

3.6

Mạch tách (decoupling network)

Mạch điện dùng để ngăn không cho các xung đưa vào EUT làm ảnh hưởng đến các dụng cụ, thiết bị hay hệ thống khác không được thử.

3.7

Độ rộng xung (duration)

Trị số tuyệt đối của khoảng thời gian mà dạng sóng hay đặc trưng của sóng còn tồn tại hay tiếp diễn.

[IEC 60469-1]

3.8

Trở kháng ra hiệu dụng (của một bộ tạo xung sét) (effective output impedance (of a surge generator))

Tỉ số giữa điện áp đỉnh hờ mạch và dòng điện đỉnh ngắn mạch.

3.9

Hệ thống trang thiết bị điện (electrical installation)

Một tổ hợp các thiết bị điện thực hiện một hay nhiều mục đích cụ thể, có các đặc tính liên quan với nhau.

[IEV 826-10-01]

3.10

EUT (Equipment Under Test)

Thiết bị được thử.

3.11

Độ rộng sườn trước (front time)

Xung điện áp (surge voltage): độ rộng sườn trước T_1 của một xung điện áp là tham số được xác định bằng 1,67 lần khoảng thời gian T giữa hai thời điểm khi xung đạt 30% và 90% giá trị đỉnh (xem Hình 2 và 5).

Xung dòng điện (surge current): độ rộng sườn trước T_1 của một xung dòng điện là tham số được xác định bằng 1,25 lần khoảng thời gian T giữa hai thời điểm khi xung đạt 10% và 90% giá trị đỉnh (xem Hình 3 và 6).

[IEC 60060-1, 24.3 sửa đổi]

3.12

Đất chuẩn (ground (reference))

Phần đất được xem như là dẫn điện, điện thế của được quy ước bằng 0, dùng bên ngoài vùng ảnh hưởng của bất kì hệ thống tiếp đất nào.

[IEV 195-01-01]

3.13

Đường dây thông tin tốc độ cao (high-speed communication lines)

Đường dây vào/ra hoạt động ở tần số truyền trên 100 kHz.

3.14

Miễn nhiễm (immunity)

Khả năng hoạt động của một dụng cụ, thiết bị hay một hệ thống mà không bị suy giảm chất lượng khi có nhiễu điện từ.

[IEV 161-01-20]

3.15

Các đường dây liên kết (interconnection lines)

Các đường dây I/O (vào/ra) và các đường dây thông tin.

3.16

Bảo vệ sơ cấp (primary protection)

Biện pháp để ngăn không cho phần lớn năng lượng gây nguy hiểm truyền qua một giao diện đã được chỉ định.

3.17

Thời gian tăng (rise time)

Khoảng thời gian giữa các thời điểm mà tại đó giá trị tức thời của xung lần đầu tiên đạt giới hạn dưới và sau đó là giới hạn trên được quy định.

[IEV 161-02-05]

CHÚ THÍCH: Nếu không có quy định khác, các giá trị này là 10% và 90% của biên độ xung.

3.18

Bảo vệ thứ cấp (secondary protection)

Biện pháp triệt tiêu phần năng lượng dư sau phần bảo vệ sơ cấp. Nó có thể là một thiết bị đặc biệt hoặc một đặc tính vốn có của EUT.

3.19

Xung (surge)

Sóng đột biến điện áp, dòng điện hoặc công suất, lan truyền dọc theo đường dây hoặc mạch điện và được đặc trưng bởi sự tăng rất nhanh sau đó là giảm chậm.

TCVN 8241-4-5:2009
[IEV 161-08-11 sửa đổi]

3.20

Đường dây đối xứng (symmetrical lines)

Đôi dây dẫn đối xứng có suy hao chuyển đổi từ chế độ chênh lệch sang chế độ chung lớn hơn 20 dB.

3.21

Hệ thống (system)

Một tập hợp các phần tử có quan hệ với nhau được thiết lập để đạt được một mục đích cho trước bằng cách thực hiện một chức năng cụ thể.

[IEV 351-11-01 sửa đổi]

CHÚ THÍCH: Hệ thống được xem là cách ly với môi trường và các hệ thống ngoài khác bởi một mặt phẳng giả định, mặt phẳng này ngăn cách liên kết giữa chúng và hệ thống đang xét. Qua các liên kết này, hệ thống bị ảnh hưởng bởi môi trường bên ngoài và các hệ thống khác; hoặc ngược lại.

3.22

Thời gian để biên độ xung giảm đi một nửa (T₂) (time to half-value)

Tham số được xác định bằng khoảng thời gian giữa thời điểm gốc ảo O₁ và thời điểm khi biên độ xung (điện áp hoặc dòng điện) giảm xuống còn một nửa giá trị đỉnh.

[IEV 60060-1, 18.1.6 sửa đổi]

CHÚ THÍCH: Thời gian để biên độ xung giảm đi một nửa (T₂) của xung sét là một tham số ảo.

3.23

Đột biến (transient)

Hiện tượng hoặc đại lượng biến đổi giữa hai trạng thái ổn định liên tiếp trong khoảng thời gian rất ngắn so với khoảng thời gian quan sát.

[IEV 161-02-01]

3.24

Kiểm tra (verification)

Một tập hợp các hoạt động được dùng để kiểm soát hệ thống thiết bị thử (ví dụ bộ tạo tín hiệu thử và cáp kết nối) để chứng minh rằng hệ thống thử đang hoạt động trong phạm vi chỉ tiêu kỹ thuật đưa ra trong điều 6.

CHÚ THÍCH 1: Các phương pháp được dùng cho việc kiểm tra có thể khác phương pháp dùng cho hiệu chuẩn.

CHÚ THÍCH 2: Quy trình nêu trong 6.1.2 và 6.2.2 là biện pháp đảm bảo bộ tạo tín hiệu thử vận hành đúng, và hình thành lại cấu hình thử vì vậy dạng sóng xác định được thực hiện cho EUT.

CHÚ THÍCH 3: Trong tiêu chuẩn EMC cơ bản này, định nghĩa này khác định nghĩa đưa ra trong IEC 311-01-13.

3.25

Gốc ảo (O₁) (virtual Origin)

Đối với xung sét dạng sóng điện áp, gốc ảo là giao điểm của đường thẳng vẽ qua giá trị 30% và 90% biên độ với trục thời gian. Đối với sét dạng sóng dòng, gốc ảo là giao điểm của đường thẳng vẽ qua 10% và 90% giá trị biên độ với trục thời gian.

4 Tổng quan

4.1 Đột biến do đóng ngắt hệ thống nguồn

Hiện tượng đột biến do đóng ngắt hệ thống nguồn có thể chia thành các đột biến liên quan tới:

- Nhiều sinh ra do đóng ngắt hệ thống nguồn chính, ví dụ đóng ngắt bằng tụ.
- Hoạt động đóng ngắt phụ ở gần thiết bị hoặc do sự thay đổi tải trong hệ thống phân phối nguồn.
- Hiện tượng cộng hưởng trong các mạch có các linh kiện đóng ngắt như thyristor.

d) Các hư hỏng của hệ thống như hiện tượng chập mạch, hiện tượng phóng tia lửa điện tới hệ thống tiếp đất của công trình.

4.2 Đột biến do sét

Sét tạo ra các xung điện áp theo những cơ chế chủ yếu sau:

- Sét đánh trực tiếp vào mạch ngoài (mạch ở ngoài nhà trạm) phóng dòng điện lớn qua điện trở đất hoặc trở kháng mạch ngoài tạo ra các điện áp;
- Sét đánh gián tiếp (sét đánh giữa hoặc trong các đám mây hay đánh gần các vật thể tạo ra các trường điện từ) sinh ra điện áp/dòng điện cảm ứng trên các dây dẫn ở bên ngoài hoặc bên trong toà nhà;
- Sét đánh trực tiếp xuống đất gần công trình, sinh ra dòng điện trong hệ thống tiếp đất của công trình đó;

Sự thay đổi nhanh của điện áp và dòng điện xảy ra khi thiết bị bảo vệ được kích hoạt có thể gây ra nhiễu điện từ vào các thiết bị gần đó.

4.3 Mô phỏng hiện tượng đột biến

Các đặc tính của bộ tạo tín hiệu thử phải sao cho có thể mô phỏng được các hiện tượng nêu trên một cách sát thực nhất.

Nếu nguồn nhiễu ở trong cùng một mạch, ví dụ trong mạch cung cấp nguồn (ghép trực tiếp) thì bộ tạo tín hiệu thử có thể mô phỏng một nguồn trở kháng thấp tại các cổng của EUT.

Nếu nguồn nhiễu không ở trong cùng một mạch (ghép gián tiếp) như các cổng của thiết bị chịu nhiễu thì bộ tạo tín hiệu thử có thể mô phỏng một nguồn trở kháng cao hơn.

5 Các mức thử

Dải các mức thử ưu tiên được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1 - Các mức thử

Mức	Điện áp thử hở mạch $\pm 10\%$, kV
1	0,5
2	1,0
3	2,0
4	4,0
X	đặc biệt
CHÚ THÍCH: X có thể là bất kỳ mức nào trên, dưới hoặc giữa các mức khác. Mức này có thể được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm	

Các mức thử phải được lựa chọn theo các điều kiện lắp đặt. Việc phân loại điều kiện lắp đặt được trình bày trong điều B.3.

Thiết bị được thử phải đảm bảo thỏa mãn đối với tất cả các mức điện áp thấp hơn mức thử được chọn (xem 8.2).

Để lựa chọn các mức thử đối với các giao diện khác nhau, xem Phụ lục A.

6 Thiết bị thử

Có hai kiểu bộ tạo sóng kết hợp được quy định. Mỗi loại có ứng dụng cụ thể riêng, phụ thuộc vào loại cổng được thử (xem điều 7). Bộ tạo sóng kết hợp 10/700 μ s dùng để thử các cổng dùng cho kết nối tới

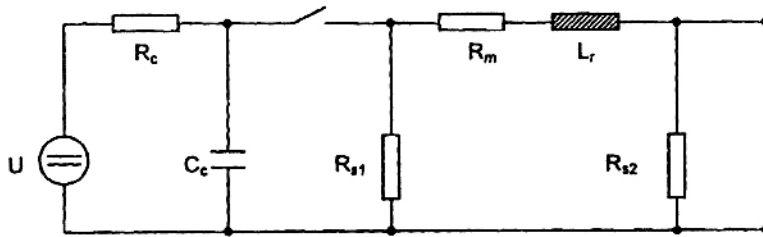
TCVN 8241-4-5:2009

các đường dây thông tin đối xứng. Bộ tạo sóng kết hợp 1,2/50 μs dùng trong tất cả các trường hợp khác, và cụ thể là đối với các cổng thử cho đường nguồn và các kết nối tín hiệu khoảng cách ngắn.

6.1 Bộ tạo sóng kết hợp 1,2/50 μs

Mục đích của tiêu chuẩn này là dạng sóng ra đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật ở điểm mà chúng tác động tới EUT. Dạng sóng được xác định với điện áp hở mạch và dòng điện ngắn mạch và do đó được đo đạc mà không cần kết nối với EUT. Trong trường hợp một nguồn AC hoặc DC cung cấp cho sản phẩm mà xung sét tác động tới đường cấp nguồn AC hoặc DC, đầu ra phải được xác định như trong Bảng 6 và 7. Trong trường hợp xung sét tác động trực tiếp tới kết cuối đầu ra của bộ tạo sóng, dạng sóng phải được xác định như trong Bảng 2. Dạng sóng không đáp ứng đồng thời các chỉ tiêu kỹ thuật cả ở đầu ra bộ tạo sóng và đầu ra mạch tách/ghép, nhưng chỉ áp dụng cho EUT. Đặc tính kỹ thuật của dạng sóng được đáp ứng mà không cần kết nối tới EUT.

Bộ tạo sóng này dùng để tạo một xung sét có: độ rộng sườn trước của điện áp hở mạch là 1,2 μs ; thời gian biên độ xung điện áp hở mạch giảm một nửa là 50 μs ; độ rộng sườn trước của dòng điện ngắn mạch là 8 μs ; thời gian biên độ xung dòng điện ngắn mạch giảm đi một nửa là 20 μs . Sơ đồ mạch của bộ tạo sóng được trình bày trong Hình 1. Giá trị các thành phần R_{s1} , R_{s2} , R_m , L_r và C_c được lựa chọn sao cho bộ tạo sóng tạo ra được xung điện áp 1,2/50 μs (ở các điều kiện hở mạch) và xung dòng điện 8/20 μs (ở điều kiện ngắn mạch).



- U: Nguồn điện áp cao
- R_c : Điện trở nạp
- C_c : Tụ lưu trữ năng lượng
- R_s : Điện trở định dạng độ rộng xung
- R_m : Điện trở phối hợp trở kháng
- L_r : Cuộn cảm định dạng thời gian tăng

Hình 1 - Sơ đồ nguyên lý bộ tạo sóng kết hợp (1,2/50 μs - 8/20 μs)

Thông thường, trở kháng đầu ra hiệu dụng của bộ tạo sóng được xác định bằng cách tính tỷ số giữa điện áp đầu ra hở mạch (giá trị đỉnh) và dòng điện ngắn mạch (giá trị đỉnh). Đối với bộ tạo sóng này, trở kháng đầu ra hiệu dụng là 2 Ω .

CHÚ THÍCH: Dạng sóng điện áp và dòng điện là một hàm của trở kháng đầu vào EUT. Khi đưa xung vào thiết bị, trở kháng này có thể thay đổi do hiệu quả hoạt động của thiết bị bảo vệ hoặc do sự phóng điện hoặc đánh hỏng các linh kiện khi thiết bị bảo vệ không hoạt động hoặc không có thiết bị bảo vệ. Vì vậy, cả sóng điện áp 1,2/50 μs và sóng dòng điện 8/20 μs phải sẵn sàng ở đầu ra của bộ tạo sóng thử, ngay khi có tải.

6.1.1 Các đặc tính và chỉ tiêu kỹ thuật của bộ tạo sóng kết hợp

Cực tính	Dương và âm
Dịch pha	Trong một dải 0° tới 360° so với góc pha của điện áp đường AC cấp cho EUT, với sai số $\pm 10\%$
Tốc độ lặp lại	Ít nhất 1 lần/phút
Điện áp đỉnh đầu ra hồ mạch	Điều chỉnh từ 0,5 kV tới mức thử yêu cầu
Dạng sóng của xung áp	Xem Bảng 2 và Hình 2
Dung sai điện áp đầu ra hồ mạch	Xem Bảng 3
Dòng điện đỉnh đầu ra ngắn mạch	Phụ thuộc điện áp đỉnh đầu ra hồ mạch (xem Bảng 2 và 3)
Dạng sóng của xung dòng	Xem Bảng 2 và Hình 3
Dung sai dòng điện đầu ra ngắn mạch	Xem Bảng 3
Trở kháng đầu ra hiệu dụng	$2 \Omega \pm 10\%$

Bảng 2 - Định nghĩa các tham số dạng sóng 1,2/50 μs – 8/20 μs

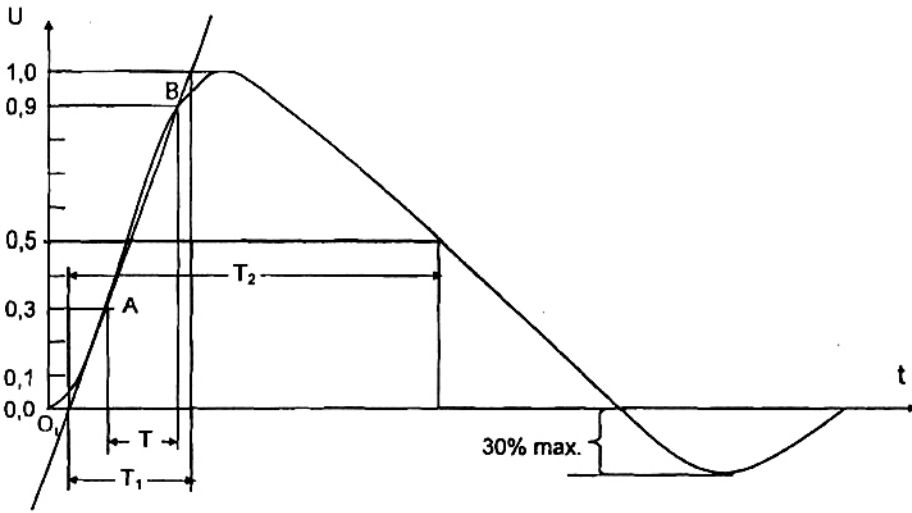
Định nghĩa	Theo IEC 60060-1		Theo IEC 60469-1	
	Độ rộng sườn trước, μs	Thời gian để biên độ xung giảm đi một nửa, μs	Thời gian tăng (10%-90%), μs	Độ rộng xung (50%-50%), μs
Điện áp hồ mạch	$1,2 \pm 30\%$	$50 \pm 20\%$	$1 \pm 30\%$	$50 \pm 20\%$
Dòng điện ngắn mạch	$8 \pm 20\%$	$20 \pm 20\%$	$6,4 \pm 20\%$	$16 \pm 20\%$

CHÚ THÍCH: Trong các tiêu chuẩn IEC, các dạng sóng 1,2/50 μs và 8/20 μs thường được định nghĩa theo IEC 60060-1 như trong Hình 2 và Hình 3. Các khuyến nghị khác của IEC dựa trên định nghĩa dạng sóng theo IEC 60469-1 như trong Bảng 2. Cả hai định nghĩa này đều phù hợp với tiêu chuẩn này và mô tả một bộ tạo tín hiệu.

Bảng 3 – Quan hệ giữa điện áp đỉnh hồ mạch và dòng điện đỉnh ngắn mạch

Điện áp đỉnh hồ mạch $\pm 10\%$	Dòng điện đỉnh ngắn mạch $\pm 10\%$
0,5 kV	0,25 kA
1,0 kV	0,5 kA
2,0 kV	1,0 kA
4,0 kV	2,0 kA

Dòng điện đỉnh ngắn mạch phải như thể hiện trong Bảng 3 khi điện áp đỉnh hồ mạch được quy định. Bộ tạo tín hiệu với đầu ra tự do phải được sử dụng.

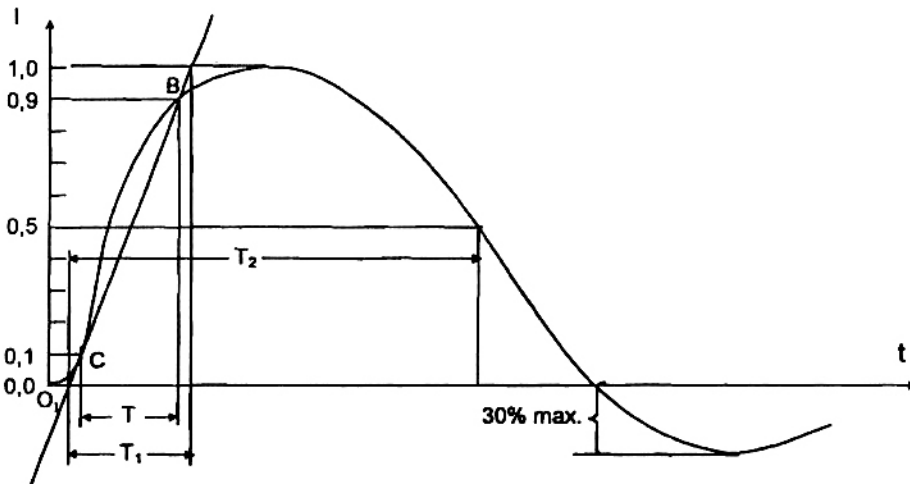


Độ rộng sườn trước: $T_1 = 1,67 \times T = 1,2 \mu\text{s} \pm 30\%$

Thời gian để biên độ xung giảm đi một nửa: $T_2 = 50 \mu\text{s} \pm 20\%$

CHÚ THÍCH: Dạng sóng điện áp hồ mạch ở đầu ra của mạch tách/ghép có thể chậm sau đáng kể, theo đường cong như trên Hình 3.

Hình 2 - Dạng sóng điện áp hồ mạch (1,2/50 μs) ở đầu ra của bộ tạo sóng không có CDN kết nối (định nghĩa dạng sóng theo IEC 60060-1)



Độ rộng sườn trước: $T_1 = 1,25 \times T = 8 \mu\text{s} \pm 20\%$

Thời gian để biên độ xung giảm đi một nửa: $T_2 = 20 \mu\text{s} \pm 20\%$

CHÚ THÍCH: Đặc tính chậm sau 30% chỉ áp dụng tại đầu ra của bộ tạo sóng. Tại đầu ra của mạch tách/ghép sẽ không có giới hạn về chậm sau hay vượt trước.

Hình 3 - Dạng sóng dòng điện ngắn mạch (8/20 μs) ở đầu ra của bộ tạo sóng không có CDN kết nối (định nghĩa dạng sóng theo IEC 60060-1)

6.1.2 Hiệu chuẩn bộ tạo sóng

Để so sánh kết quả thử của các bộ tạo sóng thử khác nhau, bộ tạo sóng thử phải được hiệu chuẩn định kỳ. Do đó, quy trình sau đây là cần thiết để đo các đặc tính thiết yếu nhất của bộ tạo sóng thử.

Đầu ra bộ tạo sóng thử phải được nối tới hệ thống đo có độ rộng băng tần và thang điện áp đủ lớn để kiểm tra các đặc tính của dạng sóng.

Các đặc tính của bộ tạo sóng phải được đo ở các điều kiện hở mạch (tải lớn hơn hoặc bằng $10\text{ k}\Omega$) và ở các điều kiện ngắn mạch (tải nhỏ hơn hoặc bằng $0,1\ \Omega$) với cùng một mức điện áp nạp.

Các định nghĩa dạng sóng và các thông số chất lượng quy định trong 6.1.1 và 6.1.2 tương ứng phải được đáp ứng tại đầu ra của bộ tạo sóng.

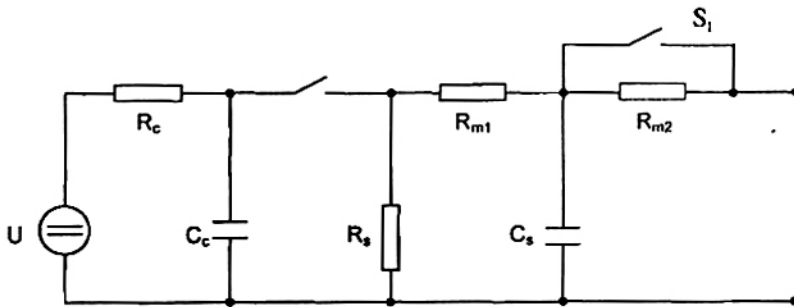
CHÚ THÍCH 1: Khi thêm một điện trở bên trong hoặc bên ngoài vào đầu ra của bộ tạo sóng để tăng trở kháng nguồn hiệu dụng từ $2\ \Omega$ lên ví dụ $42\ \Omega$ theo yêu cầu của cấu hình thử, độ rộng sườn trước điện áp hở mạch và thời gian để biên độ xung giảm một nửa của các xung thử ở đầu ra của mạch ghép có thể bị thay đổi đáng kể.

CHÚ THÍCH 2: Các đặc tính của bộ tạo sóng kết hợp trong điều này có thể được dùng cho mục đích kiểm tra.

6.2 Bộ tạo sóng kết hợp $10/700\ \mu\text{s}$

Bộ tạo sóng kết hợp $10/700\ \mu\text{s}$ được dùng để tạo xung sét có: độ rộng sườn trước điện áp hở mạch là $10\ \mu\text{s}$; và thời gian để biên độ điện áp hở mạch giảm một nửa là $700\ \mu\text{s}$.

Sơ đồ mạch của bộ tạo sóng được cho trong Hình 4. Trị số của các thành phần được lựa chọn sao cho bộ tạo sóng tạo ra được dạng xung $10/700\ \mu\text{s}$.



U: Nguồn điện áp cao

R_c : Điện trở nạp

C_c : Tụ lưu trữ năng lượng

R_s : Điện trở định dạng độ rộng xung

R_m : Điện trở phối hợp trở kháng

C_s : Tụ điện định dạng thời gian tăng

S_1 : Khoá đóng khi dùng các điện trở phối hợp trở kháng ngoài

Hình 4 - Sơ đồ nguyên lý mạch điện của bộ tạo sóng kết hợp ($10/700\ \mu\text{s} - 5/320\ \mu\text{s}$) theo Khuyến nghị ITU loạt K

6.2.1 Các đặc tính và chỉ tiêu kỹ thuật của bộ tạo sóng

Cực tính	Dương / âm
Tốc độ lặp lại	Ít nhất 1 lần/phút
Điện áp đỉnh đầu ra hở mạch	Điều chỉnh từ $0,5\text{ kV}$ tới mức thử yêu cầu
Dạng sóng của xung áp	Xem Bảng 4 và Hình 5
Dung sai điện áp đầu ra hở mạch	Xem Bảng 5

TCVN 8241-4-5:2009

Dòng điện đỉnh đầu ra ngắn mạch:

Phụ thuộc điện áp đỉnh đầu ra hở mạch (xem Bảng 4 và 5)

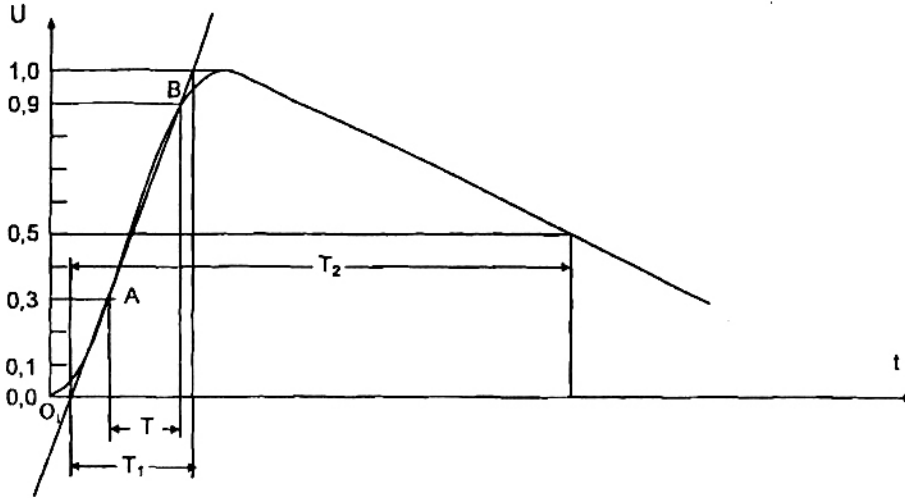
Dung sai dòng điện đầu ra ngắn mạch

Xem Bảng 5

Trở kháng đầu ra hiệu dụng

$40 \Omega \pm 10\%$ đối với chỉ đầu ra bộ tạo sóng

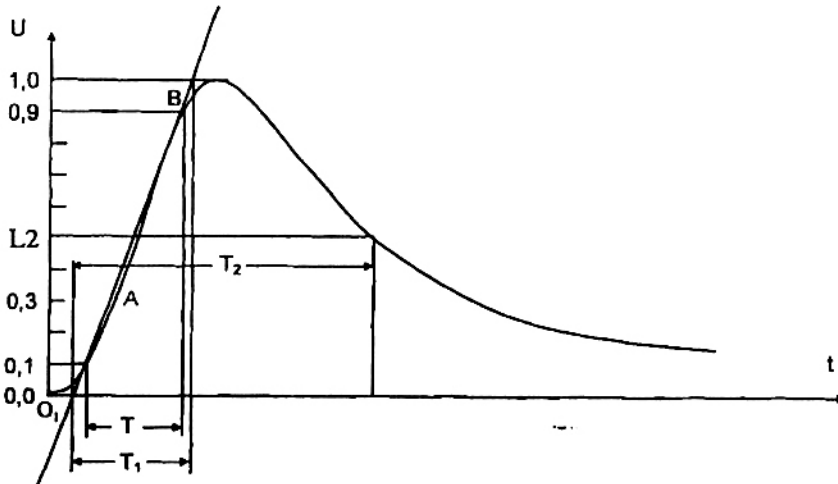
CHÚ THÍCH: Trở kháng ra hiệu dụng bao gồm các điện trở $15 \Omega (R_{m1})$ và $25 \Omega (R_{m2})$ bên trong. Điện trở R_{m2} có thể bỏ qua, mắc song song hoặc ngắn mạch và được thay thế bởi các điện trở ghép bên ngoài khi dùng ghép nhiều – xem Hình 14.



Độ rộng sườn trước: $T_1 = 1,67 \times T = 10 \mu s \pm 30\%$

Thời gian để biên độ xung giảm đi một nửa: $T_2 = 700 \mu s \pm 20\%$

**Hình 5 - Dạng sóng điện áp hở mạch (10/700 μs)
(định nghĩa dạng sóng theo IEC 60060-1)**



Độ rộng sườn trước: $T_1 = 1,25 \times T = 5 \mu s \pm 20\%$

Thời gian để biên độ xung giảm đi một nửa: $T_2 = 320 \mu s \pm 20\%$

CHÚ THÍCH: Theo IEC 60060-1 chỉ tiêu kĩ thuật của dạng sóng định nghĩa là 5/320 μs , trong khi theo IEC 60469-1 định nghĩa là 4/300 μs . Ngoài ra, dạng sóng này được đo với chuyển mạch S1 trong Hình 4 được mở.

**Hình 6 - Dạng sóng dòng điện ngắn mạch (5/320 μs)
(định nghĩa dạng sóng theo IEC 60060-1)**

Bảng 4 - Các định nghĩa tham số dạng sóng 10/700 μ s – 5/320 μ s

Định nghĩa	Theo Khuyến nghị ITU-T loạt K và IEC 60060-1		Theo IEC 60469-1	
	Độ rộng sườn trước, μ s	Thời gian để biên độ xung giảm đi một nửa, μ s	Thời gian tăng (10%-90%), μ s	Độ rộng xung (50%-50%), μ s
Điện áp hở mạch	10 \pm 30%	700 \pm 20%	6,5 \pm 30%	700 \pm 20%
Dòng điện ngắn mạch	5 \pm 20%	320 \pm 20%	4 \pm 20%	300 \pm 20%

CHÚ THÍCH: Trong các tiêu chuẩn hiện tại của IEC và ITU-T, dạng sóng 10/700 μ s thường được định nghĩa theo IEC 60060-1 như trong Hình 5 và Hình 6. Các khuyến nghị khác của IEC được dựa trên các định nghĩa về dạng sóng theo IEC 60469-1 như trong Bảng 4.

Cả hai định nghĩa này đều phù hợp với tiêu chuẩn này và chỉ mô tả một bộ tạo tín hiệu.

Bảng 5 – Quan hệ giữa điện áp đỉnh hở mạch và dòng điện đỉnh ngắn mạch

Điện áp đỉnh hở mạch \pm 10%	Dòng điện đỉnh ngắn mạch \pm 10%
0,5 kV	1,25 A
1,0 kV	25 A
2,0 kV	50 A
4,0 kV	100 A

CHÚ THÍCH: Dòng điện đỉnh ngắn mạch được đo khi chuyển mạch S1 của Hình 4 mở.

Dòng điện đỉnh ngắn mạch được thể hiện trong Bảng 5 khi điện áp đỉnh hở mạch là quy định.

6.2.2 Hiệu chuẩn bộ tạo sóng

Để so sánh kết quả thử của các bộ tạo sóng khác nhau, các bộ tạo sóng phải được hiệu chuẩn định kỳ. Để thực hiện điều này, cần đo các đặc tính chính của bộ tạo sóng dùng các thủ tục sau:

Đầu ra của bộ tạo sóng phải kết nối tới hệ thống đo với đủ băng thông và điện áp để giám sát đặc tính dạng sóng.

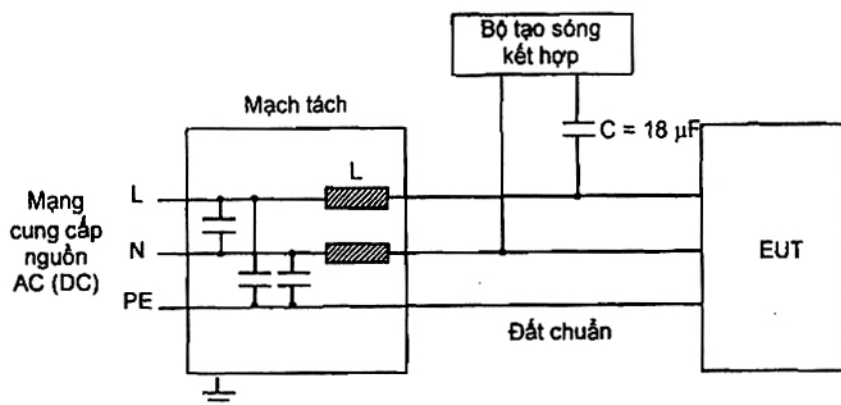
Các đặc tính của bộ tạo sóng phải được đo với điều kiện hở mạch (tải lớn hơn hoặc bằng 10 k Ω) và điều kiện ngắn mạch (tải nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 Ω) ở cùng điện áp nạp.

Tất cả định nghĩa dạng sóng cũng như tham số chất lượng đưa ra trong 6.2.1 và 6.2.2 phải được đáp ứng ở đầu ra của bộ tạo sóng.

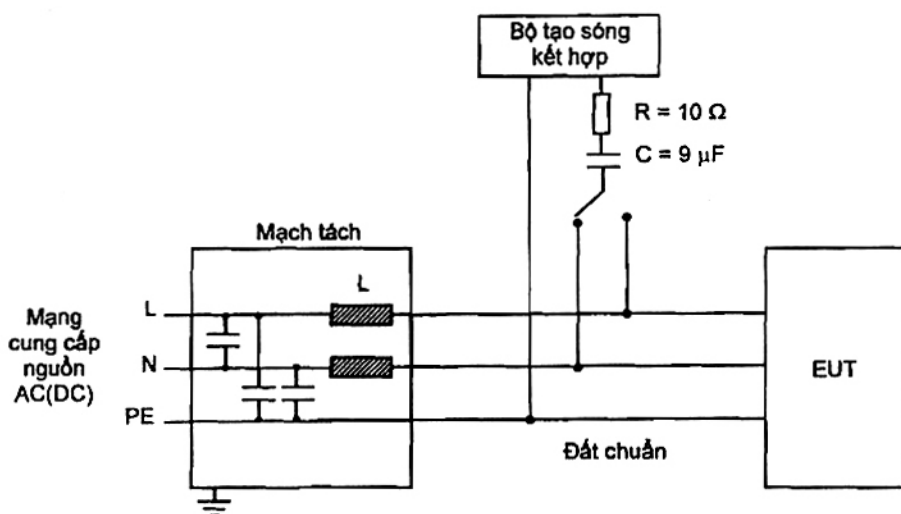
CHÚ THÍCH: Các đặc tính của bộ tạo sóng kết hợp trong mục này có thể được dùng cho việc kiểm tra.

6.3 Các mạch tách/ghép

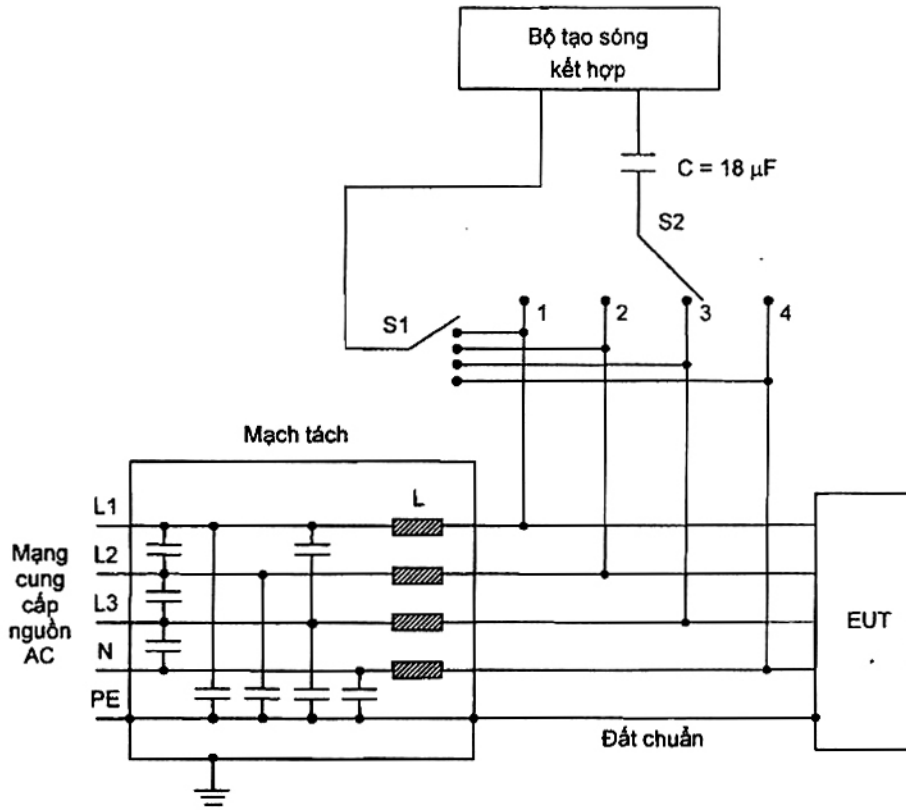
Mỗi mạch tách ghép (CDN) gồm một mạch tách và một mạch ghép như biểu diễn trên các Hình 7 đến 15.



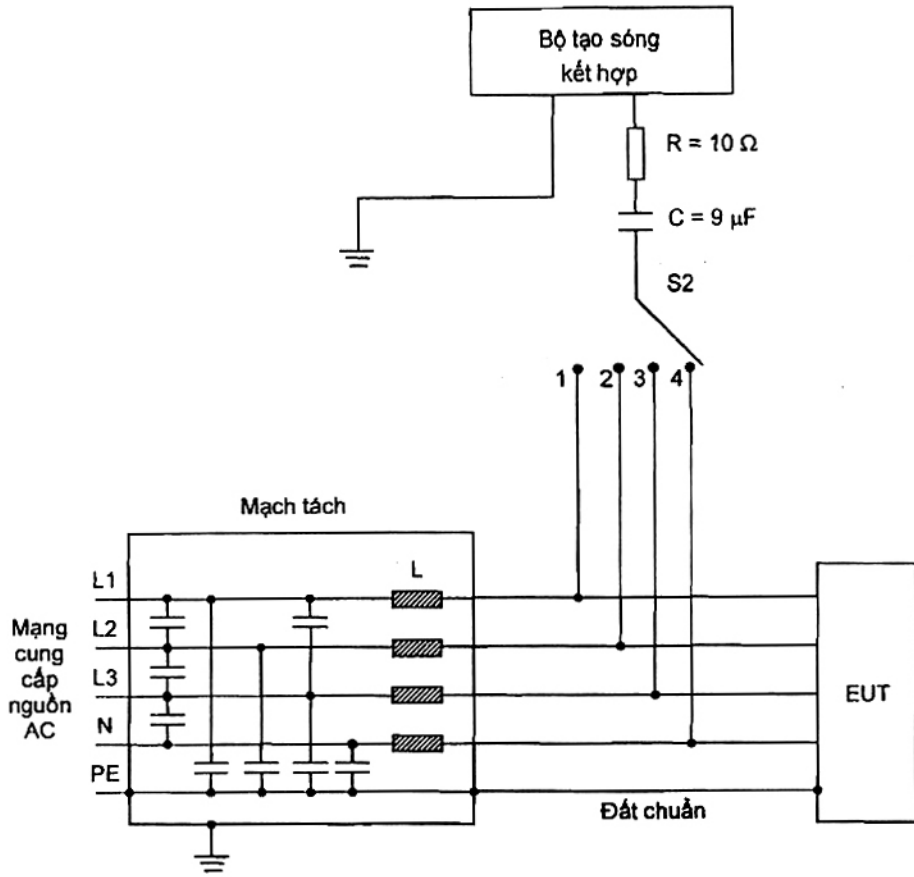
Hình 7 - Ví dụ về cấu hình thử đối với phương pháp ghép điện dung trên các đường AC/DC; ghép dây-dây (theo 7.2)



Hình 8 - Ví dụ về cấu hình thử đối với phương pháp ghép điện dung trên các đường AC/DC; ghép dây-đất (theo 7.2)

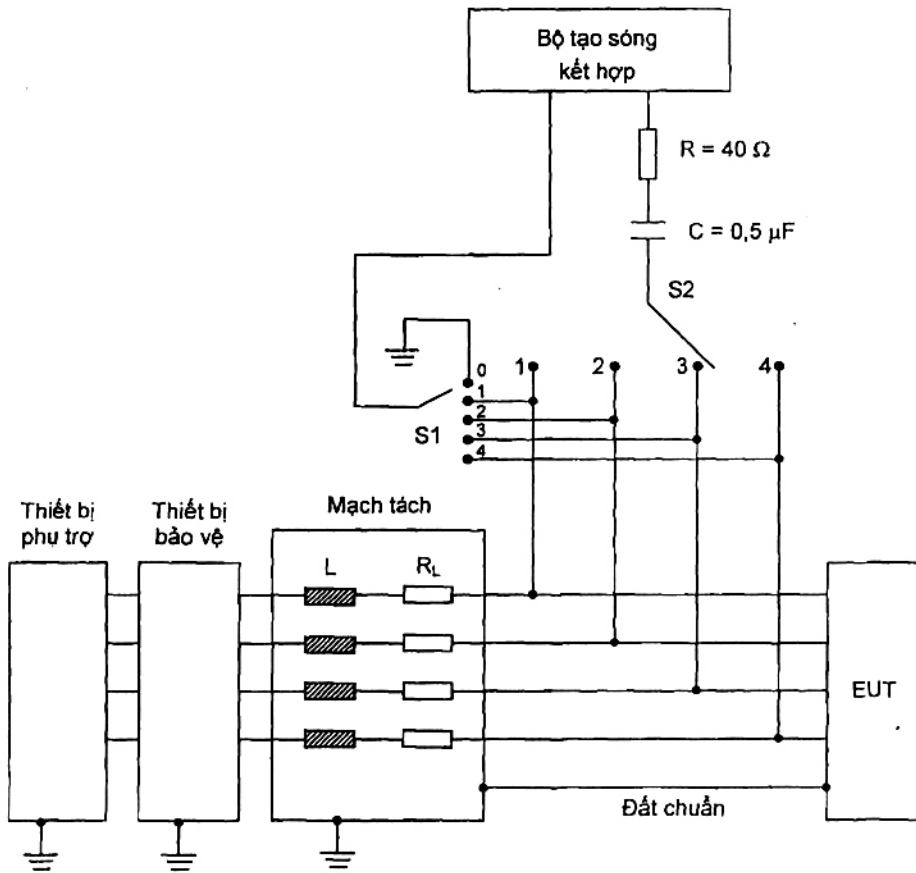


Hình 9 - Ví dụ về cấu hình thử đối với phương pháp ghép điện dung trên các đường AC (3 pha); ghép dây L3-dây L1 (theo 7.2)



Dùng chuyển mạch S2 để lựa chọn thử riêng từng đường.

Hình 10 - Ví dụ về cấu hình thử đối với phương pháp ghép điện dung trên các đường AC (3 pha); ghép dây L3-đất (theo 7.2); đầu ra bộ tạo sóng được nối đất



1) Khóa S1

- * dây - đất: vị trí 0

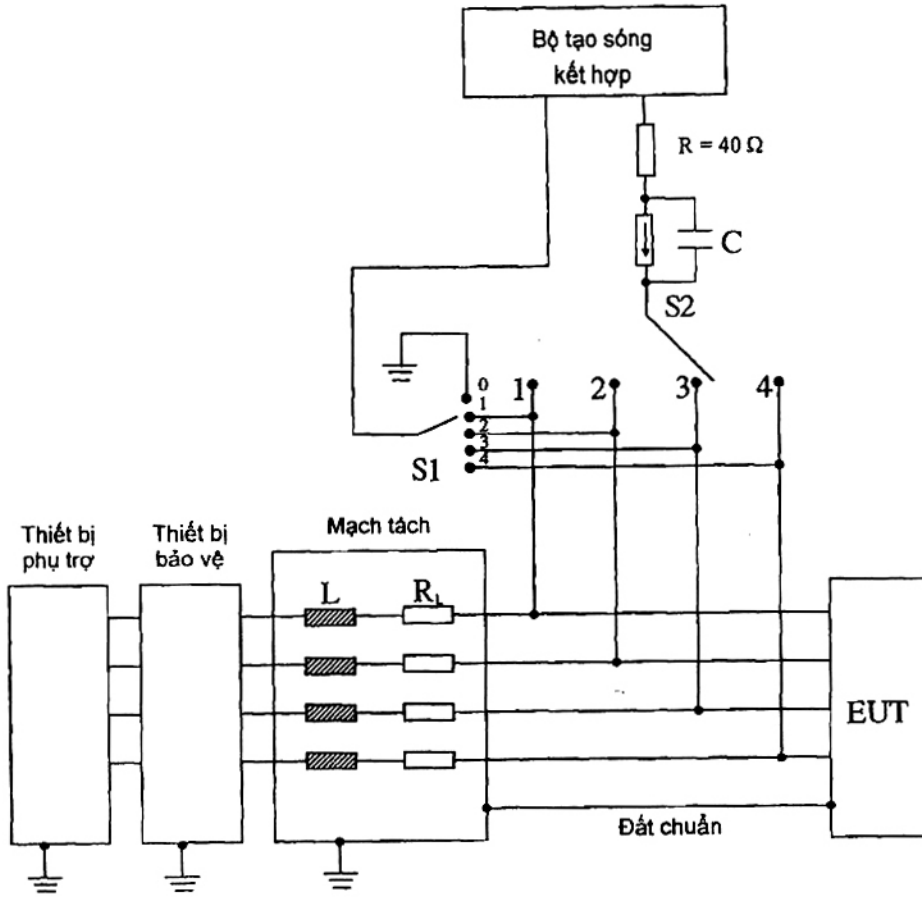
- * dây - dây: vị trí 1 đến 4

2) Khóa S2

- * trong quá trình thử đặt ở vị trí từ 1 đến 4 nhưng không cùng vị trí với khóa S1

3) $L = 20 \text{ mH}$, R_L là thành phần điện trở của cuộn dây L

Hình 11 - Ví dụ về cấu hình thử đối với các đường dây nối không đối xứng không có lớp che chắn; ghép dây-dây/dây-đất (theo 7.3), ghép qua các tụ



1) Khoá S1

* dây - đất: vị trí 0

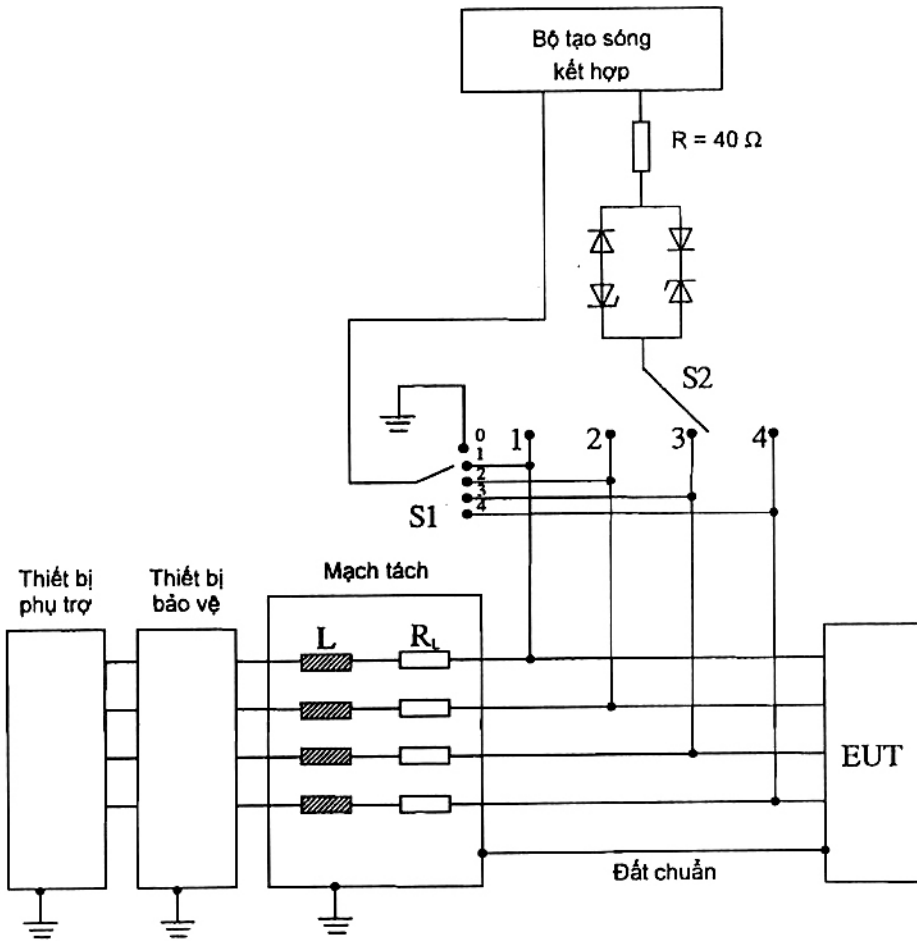
* dây - dây: vị trí 1 đến 4

2) Khoá S2

* trong quá trình thử đặt ở vị trí từ 1 đến 4 nhưng không cùng vị trí với khóa S1

3) $L = 20 \text{ mH}$, R_L là thành phần điện trở của cuộn dây L

Hình 12 - Ví dụ về cấu hình thử đối với các đường dây không đối xứng, không có lớp che chắn; ghép dây-dây/dây-đất (theo 7.3), ghép qua các bộ triệt xung



1) Khóa 1:

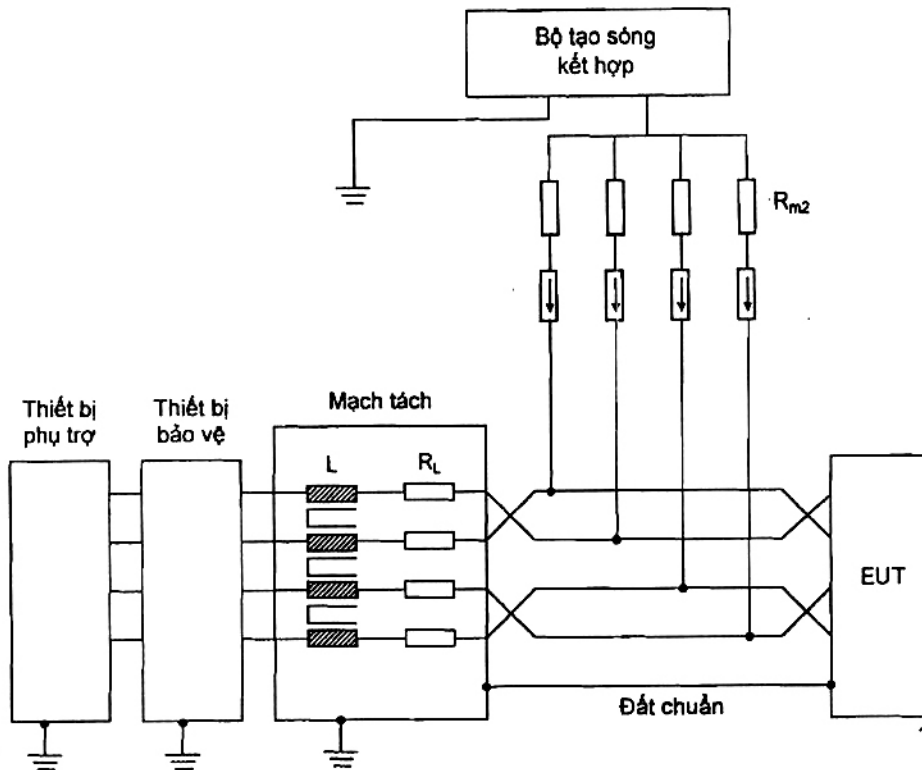
- * dây -đất: vị trí 0
- * dây -dây: vị trí 1 đến 4

2) Khóa 2:

- * trong quá trình thử đặt ở vị trí từ 1 đến 4 nhưng không cùng vị trí với khóa S1

3) $L = 20 \text{ mH}$, R_L là thành phần điện trở của cuộn dây L

Hình 13 - Ví dụ về cấu hình thử đối với các đường dây nối không đối xứng, không có lớp che chắn; ghép dây-dây/dây-đất (theo 7.3), ghép qua mạch giới hạn.



Tính R_{m2} khi dùng CWG (Bộ tạo sóng 1,2/50 μ s)

Ví dụ với $n = 4$:

$$R_{m2} = 4 \times 40 \Omega = 160 \Omega, \text{ max } 250 \Omega$$

Tính R_{m2} khi sử dụng CWG (Bộ tạo sóng 10/700 μ s)

Điện trở phối hợp trong R_{m2} (25 Ω) được thay thế bởi điện trở ngoài $R_{m2} = n \times 25 \Omega$ trên mỗi dây (cho n dây dẫn, $n \geq 2$).

Ví dụ với $n = 4$:

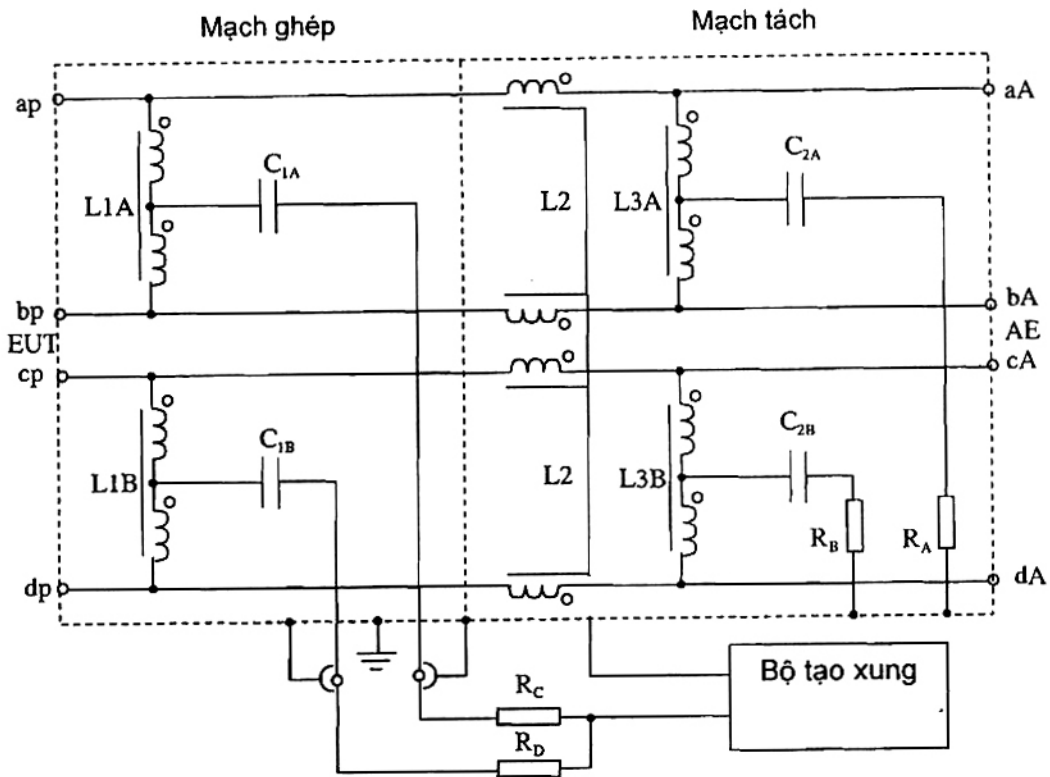
$$R_{m2} = 4 \times 25 \Omega = 100 \Omega, R_{m2} \text{ không vượt quá } 250 \Omega.$$

$L = 20$ mH, dòng bù có thể gồm tất cả 4 cuộn hoặc chỉ các cặp biểu diễn trên hình bị ảnh hưởng

R_L : có giá trị phụ thuộc vào việc suy hao tín hiệu truyền dẫn

CHÚ THÍCH: Các bộ triệt xung có thể được thay thế bởi một mạch hạn chế như trên Hình 13.

Hình 14 - Ví dụ về cấu hình thử đối với các đường dây đối xứng, không có lớp che chắn (các đường dây thông tin); ghép dây-dây/dây-đất (theo 7.4), ghép qua các bộ triệt xung



Biểu tượng dạng như ở cắm trên hình vẽ là các điểm kết nối.

CHÚ THÍCH 1: L2 là 4 cuộn cảm bù dòng để tránh sự bão hòa của cuộn dây do nguồn nuôi ảo. Hơn nữa L2 có thành phần điện trở thấp. Ví dụ các điện trở $\ll 1 \Omega$ nối song song với L2 có thể làm giảm điện trở tổng.

CHÚ THÍCH 2: R_A và R_B có giá trị thấp nhất có thể để chống dao động hoặc vang.

CHÚ THÍCH 3: R_C và R_D là các điện trở cách ly có giá trị 80 Ω .

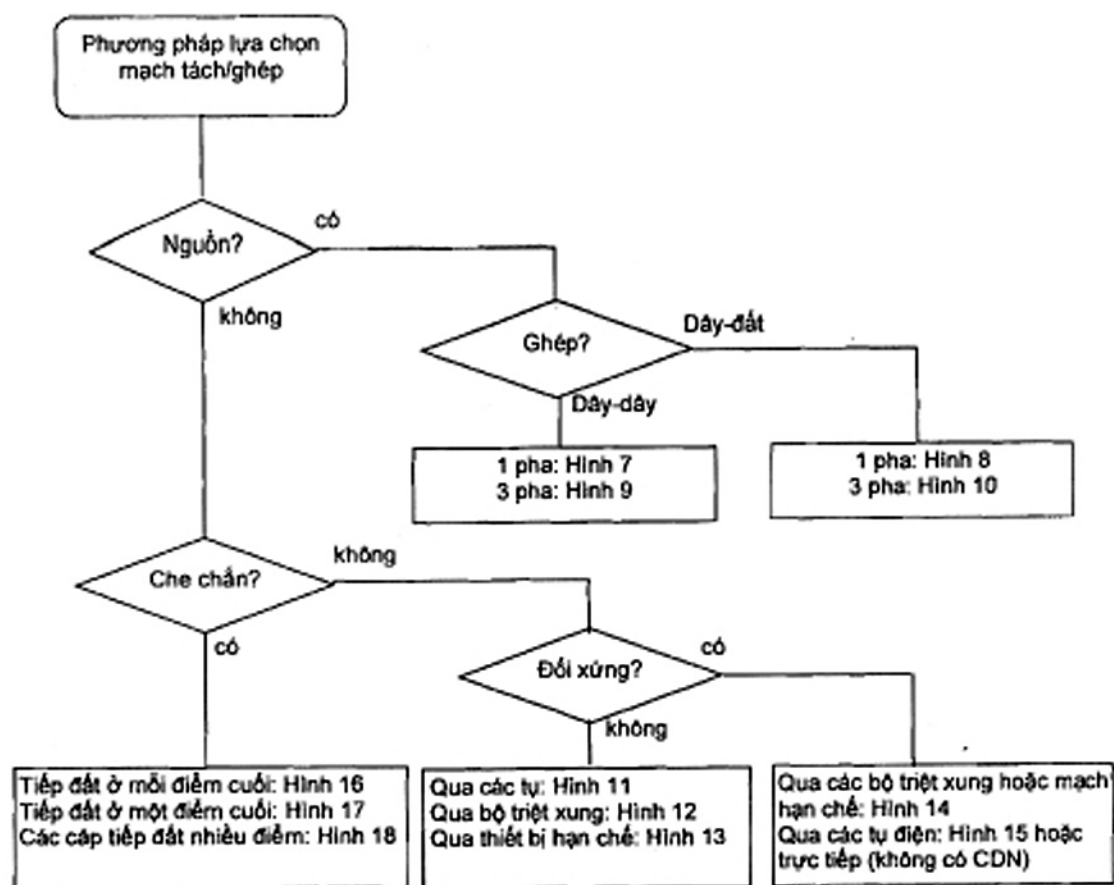
CHÚ THÍCH 4: Không khuyến nghị dùng sơ đồ này với dạng sóng hình sin 10/700 μs các cuộn cảm sẽ giống như bão hòa.

Hình 15 - Ví dụ về mạch tách/ghép cho đường dây thông tin tốc độ cao đối xứng dùng xung 1,2/50 μs

Trên đường cấp nguồn AC hoặc DC, mạch tách cung cấp trở kháng ngược cao đối với dạng sóng xung nhưng đồng thời, cho phép dòng DC hoặc AC chính chảy tới EUT. Trở kháng ngược cho phép dạng sóng áp ở đầu ra của mạch tách/ghép và ngăn chặn dòng xung sét quay trở vào nguồn AC hoặc DC. Các tụ điện áp cao được dùng như là phần tử ghép, độ lớn cho phép toàn bộ khoảng thời gian tồn tại của xung được ghép tới EUT. Mạch tách/ghép đối với các đường cấp nguồn AC hoặc DC phải được thiết kế sao cho điện áp mở mạch và dòng điện ngắn mạch phù hợp các yêu cầu chịu đựng ở Bảng 6 và 7.

Đối với các đường thông tin và I/O, các trở kháng của mạch tách sẽ giới hạn băng thông khả dụng truyền dữ liệu. Điều 6.3.4 mô tả một thủ tục dùng trong trường hợp không thực hiện được phép thử với mạch tách/ghép ở nơi đó. Các phần tử ghép có thể là các tụ điện, trong trường hợp tải của đường dây là điện dung (6.3.2.1), hoặc bộ triệt xung (6.3.2.2 và 6.3.2.3). Khi ghép với các dây nối, dạng sóng có thể bị méo do cơ chế ghép như mô tả ở 6.3.2.

Mỗi mạch tách/ghép phải thỏa mãn các yêu cầu từ 6.3.1 đến 6.3.3. Cách dùng tùy theo biểu đồ sau:



6.3.1. Mạch tách/ghép dùng cho các mạch cung cấp nguồn AC/DC

Phải kiểm tra độ rộng sườn trước và thời gian để biên độ xung giảm xuống một nửa đối với điện áp ở các điều kiện hở mạch và dòng điện ở các điều kiện ngắn mạch ở cổng ra của EUT. Đặc tính chậm sau 30% chỉ áp dụng tại đầu ra của bộ tạo sóng. Ở đầu ra của mạch tách/ghép không có giới hạn về chậm sau hoặc vượt trước. Đầu ra của bộ tạo tín hiệu thử hoặc mạch ghép của nó phải được nối tới hệ thống đo có độ rộng băng tần và thang điện áp đủ lớn để kiểm tra dạng sóng điện áp hở mạch.

Đối với việc ghép dây-dây, xung phải được ghép qua tụ $18 \mu\text{F}$ như trên Hình 7 và 9.

Đối với việc ghép dây-đất, xung phải được ghép qua tụ $9 \mu\text{F}$ và một điện trở 10Ω mắc nối tiếp, như trên Hình 8 và 10.

Điện cảm ghép phải được lựa chọn theo nhà sản xuất để điện áp rơi AC ở kết nối EUT của mạng tách/ghép ít hơn 10% ở dòng định mức xác định, nhưng không được vượt quá 1,5 mH.

Để hạn chế điện áp rơi không mong muốn trong mạng tách/ghép, giá trị phần tử tách thường phải giảm đối với mạch tách/ghép ở $> 25 \text{ A}$. Đối với trường hợp này, "thời gian để giảm nửa biên độ" của dạng sóng điện áp hở mạch có thể giảm theo Bảng 6 và 7 dưới đây:

Bảng 6 - Đặc tính dạng sóng điện áp ở cổng EUT của mạch tách/ghép

Tham số xung điện áp trong điều kiện hở mạch	Trở kháng ghép	
	18 μ F	9 μ F + 10 Ω
Độ rộng sườn trước	1,2 μ s \pm 30 %	1,2 μ s \pm 30 %
Thời gian biên độ xung giảm một nửa:		
Dòng danh định < 25 A	50 μ s + 10 μ s/-10 μ s	50 μ s + 10 μ s/-25 μ s
Dòng danh định 25 A – 60 A	50 μ s + 10 μ s/-15 μ s	50 μ s + 10 μ s/-30 μ s
Dòng danh định 60 A – 100 A	50 μ s + 10 μ s/-20 μ s	50 μ s + 10 μ s/-35 μ s
CHÚ THÍCH: Đo các tham số xung điện áp phải thực hiện với điều kiện hở mạch cổng vào cấp nguồn của mạch tách/ghép		

Bảng 7 - Đặc tính dạng sóng dòng điện ở cổng EUT của mạch tách/ghép

Tham số xung dòng điện trong điều kiện ngắn mạch	Trở kháng ghép	
	18 μ F	9 μ F + 10 Ω
Độ rộng sườn trước	8 μ s \pm 20 %	2,5 μ s \pm 30 %
Thời gian biên độ xung giảm một nửa	20 μ s \pm 20 %	25 μ s \pm 30 %
CHÚ THÍCH: Việc đo các tham số xung dòng điện phải thực hiện trong điều kiện hở mạch cổng vào cấp nguồn của mạch tách/ghép.		

CHÚ THÍCH: Đối với các EUT có dòng điện đầu vào danh định trên 100 A, việc ghép trực tiếp xung vào EUT không được cấp nguồn không dùng mạch tách/ghép là phương pháp thử hợp lý. Tiêu chí không thực hiện được trong điều 9 chỉ áp dụng cho thiết bị cấp nguồn, tuy nhiên nếu một EUT được thử trong điều kiện không cấp nguồn, khoản d) trong điều 9 phải áp dụng sau khi bật EUT trở lại. Từng phép thử EUT (ví dụ khối điều khiển đơn lẻ) được chấp nhận khi không thể thử toàn bộ hệ thống do dòng điện AC chính yêu cầu lớn hơn 100 A.

Điện áp xung dư trên các đầu vào cấp nguồn của mạch tách khi đã ngắt EUT không được vượt quá 15% điện áp thử hoặc hai lần điện áp danh định của mạch tách/ghép (chọn giá trị lớn hơn).

Điện áp xung dư trên các đường dây chưa ghép xung không được vượt quá 15% điện áp thử lớn nhất khi ngắt đã EUT và hở mạch đầu vào mạch tách/ghép.

Các đặc tính nói trên đối với hệ thống nguồn 1 pha (pha, trung tính, đất bảo vệ) cũng đúng đối với hệ thống nguồn 3 pha (các dây pha, trung tính và đất bảo vệ).

6.3.2 Mạch tách/ghép dùng cho các đường dây liên kết

Phương pháp ghép được lựa chọn tùy theo chức năng của mạch và các điều kiện hoạt động. Điều này phải được quy định trong tài liệu kỹ thuật sản phẩm.

Việc sử dụng mạch tách ghép dùng phương pháp ghép điện dung có thể không cho các kết quả giống như ghép qua bộ triệt xung. Nếu dùng phương pháp riêng, cần xác định rõ trong tiêu chuẩn sản phẩm. Trong trường hợp này, phương pháp ghép được sử dụng cần được ghi trong biên bản thử nghiệm.

Có thể sử dụng các điện cảm bù dòng trong mạch tách nếu đường tín hiệu là đối xứng.

6.3.2.1 Phương pháp ghép điện dung

Khi không có ảnh hưởng đến việc liên lạc trên dây, phương pháp ghép điện dung là phương pháp rất thích hợp đối với các mạch I/O có dây không cân bằng, không có lớp che chắn. Việc thử được thực hiện theo Hình 11 đối với phương pháp ghép kiểu dây-dây và phương pháp ghép kiểu dây-đất.

Các đặc tính chủ yếu của mạch tách/ghép điện dung:

- Phần tử ghép: R = 40 Ω , C = 0,5 μ F.

TCVN 8241-4-5:2009

- Cuộn cảm tách: $L = 20 \text{ mH}$.

6.3.2.2 Phương pháp ghép qua thiết bị giới hạn

Phương pháp này có thể được dùng trong trường hợp không thể thực hiện ghép điện dung do các vấn đề chức năng gây ra khi nối các tụ với EUT (xem Hình 11). Một số thiết bị giới hạn có điện dung kí sinh thấp cho phép kết nối tới nhiều loại đường dây I/O.

Khi ghép dùng thiết bị giới hạn, tụ điện trong Hình 11 được thay thế bởi thiết bị hoặc mạch giới hạn đơn như trên Hình 13.

Điện áp giới hạn của thiết bị phải được chọn đủ thấp nhưng cao hơn điện áp làm việc lớn nhất của đường dây được thử.

Các đặc tính chủ yếu của mạch ghép/tách dùng thiết bị giới hạn:

- Điện trở ghép, $R = 40 \Omega$ cộng với trở kháng của bộ triệt xung.
- Cuộn cảm tách, $L = 20 \text{ mH}$.

Dạng xung ở đầu ra EUT của thiết bị kẹp phụ thuộc vào biên độ xung và đặc tính của chính thiết bị kẹp; vì vậy, không thể xác định dạng sóng và dung sai.

6.3.2.3 Các phương pháp ghép dùng thiết bị thác

Phương pháp này được dùng trong trường hợp không thể ghép điện dung do các vấn đề về chức năng gây ra khi nối các tụ điện với EUT (xem Hình 11). Các thiết bị thác silic hoặc các bộ triệt xung phóng khí có điện dung kí sinh thấp cho phép kết nối tới hầu hết các loại đường dây I/O. Tuy nhiên các bộ triệt xung khí có khí tiêu biểu có điện áp đốt cháy cao vì vậy sẽ ảnh hưởng lớn tới dạng sóng xung ghép.

Hình 12 biểu diễn phương pháp ghép dùng bộ triệt xung.

Điện áp hoạt động của bộ triệt xung phải được lựa chọn đủ thấp nhưng cao hơn điện áp làm việc cao nhất của đường dây được thử.

Các đặc tính được khuyến nghị của mạch tách ghép:

- Trở kháng ghép: $R = 40 \Omega$ cộng với trở kháng bộ triệt xung (đầy khí hoặc trạng thái rắn).
- Điện cảm tách: $L = 20 \text{ mH}$.

Dạng xung ở đầu ra EUT của thiết bị thác phụ thuộc vào biên độ xung và đặc tính của chính thiết bị thác; vì vậy, không thể xác định dạng sóng và dung sai.

6.3.3. Mạch tách/ghép dùng bộ triệt xung dùng cho đường dây đối xứng.

Việc ghép dùng bộ triệt xung là phương pháp ghép thích hợp cho các mạch đối xứng không có che chắn (mạch thông tin), như trên Hình 14.

Mạch ghép cũng có nhiệm vụ phân chia dòng xung trong trường hợp cấp nhiều sợi.

Vì vậy, điện trở R_{m2} trong mạch ghép có n dây ghép phải là $n \times 40 \Omega$ (với $n \geq 2$). R_{m2} không được vượt quá 250Ω .

Ví dụ 1: Đối với các xung $1,2/50 \mu\text{s}$: $n = 4$, $R_{m2} = 4 \times 40 \Omega$. Với giá trị tổng trở kháng của bộ tạo sóng vào khoảng 42Ω .

Ví dụ 2: Đối với các xung $10/700 \mu\text{s}$: $n = 4$, $R_{m2} = 4 \times 25 \Omega$. Với trở kháng R_{m1} (15Ω) của bộ tạo sóng giá trị tổng khoảng 40Ω khi khóa S1 đóng, xem Hình 4.

Các đặc tính chủ yếu của mạch tách/ghép:

- Trở kháng ghép: R_{m2} cộng với trở kháng của bộ triệt xung.
- Điện cảm tách: $L = 20 \text{ mH}$.

Dạng xung ở đầu ra EUT của bộ triệt xung phụ thuộc biên độ xung và các đặc tính của chính bộ triệt xung; vì vậy, không thể xác định dạng sóng và dung sai.

6.3.4. Mạch tách/ghép dùng cho các đường dây thông tin tốc độ cao.

Do ràng buộc về mặt vật lý, hầu hết các mạch tách/ghép bị giới hạn tần số làm việc lên tới khoảng 100 kHz. Trong các trường hợp đó không có mạch tách/ghép thích hợp cho mục đích thương mại, các xung phải được dùng trực tiếp cho cổng dữ liệu thông tin tốc độ cao.

Phương pháp ghép phải được chọn theo chức năng của mạch và điều kiện làm việc. Điều này phải xác định trong chỉ tiêu của sản phẩm.

Nếu không ảnh hưởng tới việc truyền tin, có thể dùng mạch tách ghép như trên Hình 15 cho các đường dây tốc độ cao.

7 Cấu hình thử

Nếu một trong số các phương pháp ghép chỉ ra trong điều này được dùng cho lý do thực tế, các phương pháp khác (phù hợp cho trường hợp cụ thể) phải được phát triển bởi tiểu ban về sản phẩm và các kết quả tương ứng phải được thay thế cho các tiêu chuẩn về sản phẩm hoặc họ sản phẩm. Điều này cũng cần thiết để xác định chỉ tiêu kỹ thuật

7.1 Thiết bị thử

Cấu hình thử bao gồm các thiết bị chủ yếu sau:

- Thiết bị được thử (EUT);
- Thiết bị phụ trợ (AE) khi yêu cầu;
- Cáp (chủng loại và chiều dài theo quy định);
- Thiết bị ghép;
- Bộ tạo sóng kết hợp;
- Mạch tách/các thiết bị bảo vệ;
- Đạt chuẩn với hình dạng tấm kim loại phù hợp đối các trường hợp tần số cao (ví dụ: ghép qua bộ triệt xung có khí) và đối với các phép thử cho đường dây có che chắn như mô tả trong 7.6.1 dưới đây và Hình 17. Kết nối tới đất chuẩn chỉ yêu cầu khi EUT được lắp đặt thông thường.

7.2 Cấu hình thử đối với cổng nguồn của EUT

Xung 1,2/50 μ s được đưa vào các cực nguồn của EUT qua mạch ghép điện dung (xem Hình 7, 8, 9 và 10). Phải sử dụng các mạch tách để không làm ảnh hưởng đến các thiết bị không được thử có chung dây nguồn và để có trở kháng tách đối với sóng xung đủ lớn để sóng xung theo quy định có thể đi vào các dây cần thử.

Nếu không có quy định khác, dây nối giữa EUT và mạch tách/ghép phải nhỏ hơn hoặc bằng 2 m.

Đối với mục đích của tiêu chuẩn này, các cổng nguồn được thử chỉ là các cổng kết nối trực tiếp tới nguồn AC chính hoặc hệ thống cấp nguồn DC.

Đối với các sản phẩm cách ly kép không có dây PE hoặc nối đất bên ngoài, phép thử phải được thực hiện theo cách giống như các sản phẩm nối đất nhưng không có bất kì kết nối đất bên ngoài nào. Nếu không có khả năng kết nối tới đất, phép thử dây-đất có thể được bỏ qua.

7.3 Cấu hình thử đối với các đường dây liên kết không đối xứng, không có che chắn

Thông thường, xung được đưa vào đường dây bằng phương pháp ghép điện dung (Hình 11). Mạch tách/ghép không được ảnh hưởng đến điều kiện hoạt động của các mạch được thử.

Một cấu hình thử khác đưa ra trên Hình 12 và 13 dùng cho các mạch có tốc độ truyền dẫn cao hơn. Việc lựa chọn phương pháp ghép tùy theo tải điện dung tương ứng với tần số truyền dẫn. Sự lựa chọn này giảm tải điện dung trên EUT và phù hợp hơn cho các mạch tần số cao.

Nếu không có quy định khác, dây nối giữa EUT và mạch tách/ghép phải nhỏ hơn hoặc bằng 2 m.

7.4 Cấu hình thử đối với các đường dây thông tin liên kết đối xứng, không có che chắn

TCVN 8241-4-5:2009

Thông thường người ta không sử dụng phương pháp ghép điện dung đối với các mạch thông tin/liên kết cân bằng (xem Hình 14). Trong trường hợp này, việc ghép thực hiện qua các bộ triệt xung. Các mức thử thấp hơn điện áp đánh lửa của các bộ triệt xung được ghép (khoảng 300 V đối với bộ triệt xung 90 V) không được quy định (trừ trường hợp thiết bị bảo vệ thứ cấp không có các bộ triệt xung có khí).

CHÚ THÍCH: Cần xem xét hai cấu hình thử sau:

- Cấu hình thử đối với phép thử khả năng miễn nhiễm mức thiết bị, chỉ có thiết bị bảo vệ thứ cấp tại EUT, với mức thử thấp, ví dụ 0,5 kV hoặc 1 kV;
- Cấu hình thử đối với phép thử khả năng miễn nhiễm mức hệ thống, có thiết bị bảo vệ sơ cấp bổ sung, với mức thử cao hơn, ví dụ 2 kV hoặc 4 kV.

Nếu không có quy định khác, dây nối giữa EUT và mạch tách/ghép phải nhỏ hơn hoặc bằng 2 m.

7.5 Cấu hình thử đối với các đường dây thông tin tốc độ cao

Cấu hình thử này dùng khi các mạch tách/ghép, ví dụ như trình bày trong Hình 15, không thể dùng do tốc độ dữ liệu cao hoặc tần số truyền dẫn cao.

Trước khi thử, cổng phải hoạt động chính xác; kết nối bên ngoài phải được gỡ bỏ và xung sét đưa trực tiếp vào các cực của cổng không qua mạch tách/ghép. Sau tác động của xung, cổng vẫn phải hoạt động chính xác.

EUT phải hoạt động đúng chức năng trong suốt phép thử với cổng bị ngắt kết nối, tuy nhiên chú ý rằng một vài EUT có thể cố gắng tắt hoặc ngắt kết nối cổng truyền tin bên trong nếu đường dữ liệu/truyền tin bị mất. Nếu có thể, biện pháp cần thực hiện là giữ cổng dữ liệu/truyền tin ở trạng thái tích cực trong khi thử.

CHÚ THÍCH: Các mạch tách/ghép gồm các phần tử lọc thông thấp để hạn chế các thành phần tần số cao của xung, nhưng cho qua tín hiệu và nguồn tần số thấp hơn. Khi tần số tín hiệu mong muốn vượt quá 100 kHz hoặc tốc độ dữ liệu vượt quá 100 kbit/s, các thành phần của bộ lọc sẽ làm giảm đáng kể các tín hiệu mong muốn.

7.6 Cấu hình thử đối với các đường dây có che chắn

Trong trường hợp các đường dây có che chắn, có thể không sử dụng được mạch tách/ghép. Trường hợp này dùng cấu hình trong 7.6.1 hoặc 7.6.2.

7.6.1 Dùng trực tiếp

EUT được cách ly với đất và xung đưa vào vỏ kim loại của EUT; đầu cuối (hoặc thiết bị phụ trợ) ở cổng thử được nối đất. Phép thử này áp dụng cho thiết bị có cáp được che chắn đơn hoặc đa (xem Hình 16 và 17)

CHÚ THÍCH: Đất chuẩn trên Hình 16 hoặc 17 tương trưng cho trở kháng chuẩn thấp, thích hợp hơn thực hiện bởi cáp hoặc bảng đất.

Tất cả các kết nối tới EUT khác cổng được thử phải được cách ly với đất bằng biện pháp phù hợp như biến áp cách ly hoặc mạch tách/ghép phù hợp. Độ dài cáp giữa cổng được thử và thiết bị ghép tới điểm cuối khác của cáp (AE trên Hình 16 và 17) phải ngắn hơn độ dài tối đa cho phép theo đặc tính của EUT, hoặc 20 m. Khi độ dài lớn hơn 1 m, cáp phải được bó lại sao cho không sinh ra độ tự cảm.

Các quy tắc đưa xung sét vào đường dây có che chắn:

a) Vỏ che chắn tiếp đất ở cả hai đầu

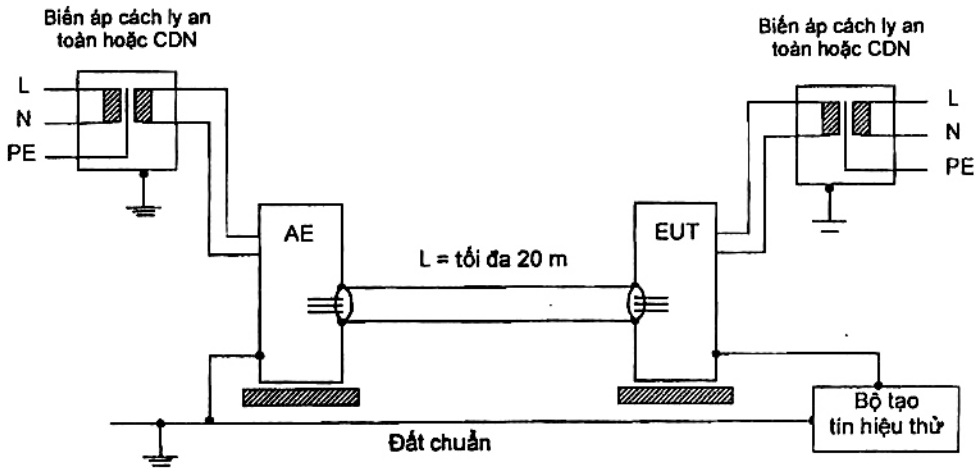
- Việc đưa xung thử vào vỏ che chắn phải thực hiện theo Hình 16.

b) Vỏ che chắn tiếp đất ở một đầu

- Phép thử phải thực hiện theo Hình 17. Nếu theo lắp đặt vỏ che chắn được nối chỉ ở thiết bị phụ trợ, phép thử phải được thực hiện theo cấu hình này nhưng với bộ tạo sóng vẫn nối tới mặt EUT như Hình 17. Nếu chiều dài cáp cho phép, cáp phải cách bằng đất hoặc khay cáp 0,1 m.

Mức thử đưa vào vỏ che chắn với trở kháng nguồn tạo sóng 2 Ω .

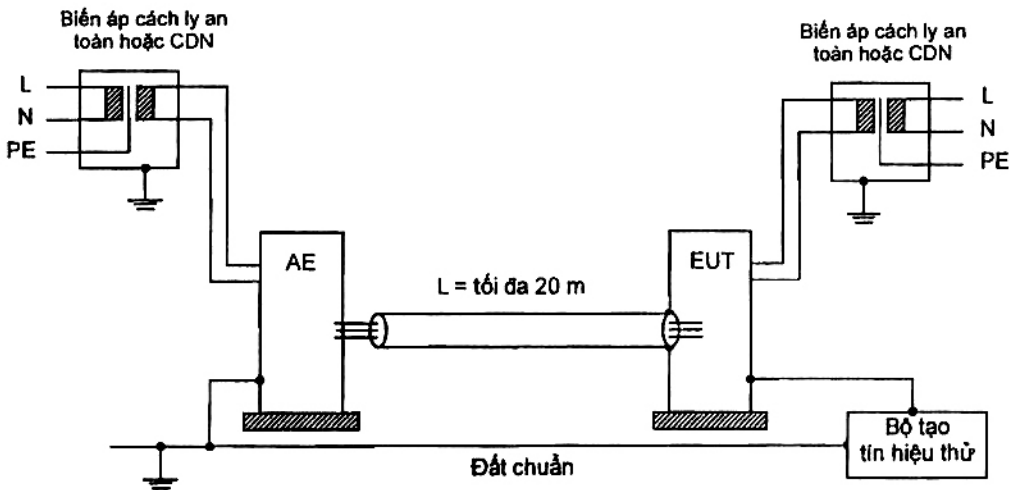
Đối với các sản phẩm không có vỏ kim loại, xung sét đưa trực tiếp vào cáp được che chắn.



CHÚ THÍCH 1: Có thể cấp nguồn cho EUT hoặc/ và AE thông qua mạch tách như trên Hình 7, khác với qua biến áp cách ly như đã trình bày. Trong trường hợp này, kết nối đất bảo vệ của EUT phải được hở mạch.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ cấu hình này cũng áp dụng cho cấp nguồn DC cho EUT.

Hình 16 - Ví dụ về cấu hình thử đối với các phép thử đường dây có lớp che chắn (theo 7.6) và hiện tượng chênh lệch điện thế (theo 7.7)



CHÚ THÍCH 1: Có thể cấp nguồn cho EUT hoặc/ và AE thông qua mạch tách như trên Hình 7, khác với qua biến áp cách ly như đã trình bày. Trong trường hợp này, nối đất bảo vệ của EUT phải được hở mạch.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ cấu hình này cũng áp dụng cho nguồn DC của EUT.

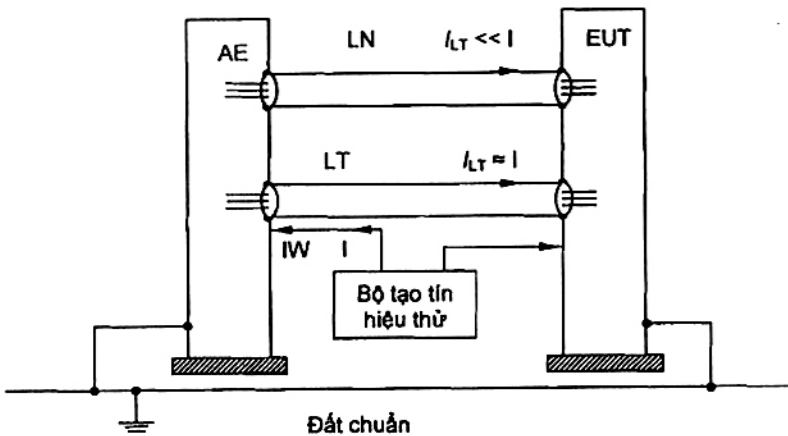
Hình 17 - Ví dụ về cấu hình thử đối với các phép thử đường dây có lớp che chắn chỉ nối đất một đầu (theo 7.6) và hiện tượng chênh lệch điện thế (theo 7.7).

TCVN 8241-4-5:2009

7.6.2 Lựa chọn phương pháp ghép cho phép thử cáp đơn trong cấu hình che chắn nhiều lớp.

Các xung được đưa vào vỏ thiết bị tới cáp nối được thử bởi một dây như Hình 18. Phương pháp ghép này dùng cho dây cáp được che chắn nhiều lớp với nhiều kết nối đất, giữa 2 hoặc nhiều EUT (hoặc một EUT và AE) trong cấu hình thử, để đưa xung tới cáp hoặc bó cáp. Nếu cáp được bó trong khi lắp đặt thì chúng phải được thử theo bó.

Độ dài cáp giữa cổng thử và thiết bị đi kèm tới đầu còn lại của cáp phải nhỏ hơn độ dài lớn nhất cho phép theo chỉ tiêu kỹ thuật của EUT, hoặc 20 m. Khi độ dài cáp lớn hơn 1 m, phần độ dài vượt quá của cáp phải được bó ở phần giữa của cáp với các bó dài 30 cm – 40 cm. Nếu không thể thực hiện do kích thước cáp hoặc độ cứng, hoặc do việc thử đang thực hiện tại lúc lắp đặt, cách bố trí cáp phải được ghi trong biên bản thử.



Kí hiệu:

- LT Giao diện đường tín hiệu được thử
- LN Giao diện đường tín hiệu không có dự định thử
- IW Dây dẫn tín hiệu thử.

CHÚ THÍCH: Cấu hình thử này cũng áp dụng đối với cáp nguồn DC cho EUT.

Các đặc tính của cấu hình thử: (AE phải nối GND)

Bộ tạo tín hiệu thử đặt gần EUT;

Đầu ra chung của bộ tạo sóng được nối tới kết cấu của EUT;

Xung đầu ra của bộ tạo sóng đưa tới AE thông qua đường dây được cách ly sát bề mặt giao diện cáp giữa EUT và AE. Không giới hạn tiết diện của cáp.

Với $l_{LT} = l$ và $l_{LN} \ll l$, dòng bơm tổng sẽ chạy trên vỏ của cáp thử (hiệu ứng kề gần).

Chiều dài của cáp phải được chọn phù hợp với cấu hình lắp đặt với độ dài tối đa là 20 m.

Cáp được thử phải đặt cách nền đất hoặc bề mặt vỏ che chắn ít nhất là 1 m.

Cáp không được thử phải đặt cách cáp được thử và nền đất hoặc bề mặt vỏ che chắn ít nhất là 0,4 m để tránh tạo đường dẫn dòng điện về.

Hình 18 - Phương pháp ghép và cấu hình thử đối với các phép thử đường dây có che chắn và hiện tượng chênh lệch điện áp, đặc biệt trong cấu hình dây dẫn cáp nhiều sợi có che chắn

7.7 Cấu hình thử đối với hiện tượng chênh lệch điện thế

Trong phép thử mức hệ thống, Nếu cần thử đối với các hiện tượng chênh lệch điện thế để mô phỏng các điện áp có thể xuất hiện giữa phần dẫn bên ngoài/khung bên trong hệ thống, ví dụ dòng dò, sụt áp hoặc sét. Các phép thử phải được thực hiện theo Hình 16 đối với các hệ thống dùng dây nối có lớp

che chắn (lớp che chắn nổi đất ở cả hai đầu) và theo Hình 17 đối với các hệ thống dùng đường dây không có lớp che chắn hoặc có lớp che chắn nhưng lớp che chắn chỉ nổi đất ở một đầu.

7.8 Các điều kiện thực hiện phép thử

Các điều kiện thử và các điều kiện lắp đặt thiết bị phải tuân theo chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm và bao gồm:

- Cấu hình thử (phần cứng);
- Quy trình thử (phần mềm).

8 Quy trình thử

8.1 Các điều kiện chuẩn của phòng thử

Để giảm thiểu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến kết quả phép thử, phép thử phải được thực hiện ở các điều kiện điện từ và khí hậu chuẩn quy định trong 8.1.1 và 8.1.2.

8.1.1 Điều kiện khí hậu

Trừ phi có chỉ định khác trong tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn họ sản phẩm hoặc tiêu chuẩn sản phẩm, các điều kiện khí hậu trong phòng thử nghiệm phải nằm trong giới hạn xác định cho hoạt động của EUT và thiết bị thử do nhà sản xuất quy định.

Không được thực hiện các phép thử nếu độ ẩm tương đối quá cao gây ra đọng nước trên EUT hoặc thiết bị thử.

8.1.2 Điều kiện điện từ

Môi trường điện từ trong phòng thử không được gây ảnh hưởng đến kết quả của phép thử.

8.2 Thực hiện phép thử trong phòng thử

Thực hiện kiểm tra các bộ tạo tín hiệu và mạch tách/ghép trước khi thử. Việc kiểm tra chỉ tiêu kỹ thuật có thể được giới hạn trong việc có xung và điện áp và/hoặc dòng của xung.

Các đặc tính và chỉ tiêu kỹ thuật của bộ tạo tín hiệu phải tuân thủ quy định trong 6.1.1 và 6.2.1; việc hiệu chuẩn các bộ tạo tín hiệu phải được thực hiện theo các quy định trong 6.1.2 và 6.2.2 (thường là mỗi năm một lần).

Phép thử phải được thực hiện theo kế hoạch thử, trong đó phải quy định cấu hình thử, bao gồm:

- mức thử (điện áp) (xem Phụ lục A);
- số lượng xung thử:
 - trừ khi có quy định khác xác định trong tiêu chuẩn của sản phẩm, số lượng xung thử là:
 - đối với các cổng nguồn DC và dây liên kết, 5 xung dương và 5 xung âm;
 - đối với các cổng nguồn AC, 5 xung dương và 5 xung âm mỗi xung ở 0° , 90° , 180° và 270° ;
- tốc độ lặp lại: lớn nhất là 1 phút;
- các điều kiện hoạt động đặc trưng của EUT;
- vị trí mà xung được đưa vào.

Các cổng nguồn (AC hoặc DC) có thể là các cổng vào hoặc cổng ra.

CHÚ THÍCH 1: Khuyến cáo đưa các xung vào các cổng ra trong những trường hợp các xung dương như đi vào EUT qua những cổng ra này (ví dụ khi chuyển mạch tải có công suất tiêu thụ lớn).

Xung đưa vào các cổng vào/ra DC điện áp thấp (≤ 60 V) không áp dụng trong trường hợp mạch thứ cấp (cách ly với cổng nguồn AC chính) không chịu đột biến điện áp (ví dụ: tiếp đất tốt, các mạch thứ cấp DC có tụ lọc mà độ gợn sóng đỉnh-đỉnh nhỏ hơn 10% thành phần một chiều)

Trong trường hợp một số mạch tương tự, có thể thực hiện phép số mạch được chọn.

TCVN 8241-4-5:2009

Nếu thực hiện thử ở tốc độ nhanh hơn 1 lần/phút gây ra lỗi còn các phép thử ở tốc độ 1 lần/phút thì không, thực hiện phép thử ở tốc độ 1 lần /phút.

CHÚ THÍCH 2: Cơ quan quản lý sản phẩm có thể lựa chọn các góc pha khác nhau và có thể tăng hoặc giảm số xung trong một pha nếu phù hợp với sản phẩm.

CHÚ THÍCH 3: Phần lớn các thiết bị bảo vệ trong điều kiện sử dụng bình thường có khả năng chịu công suất trung bình thấp mặc dù công suất đỉnh hoặc khả năng xử lý năng lượng đỉnh có thể giải quyết các trường hợp dòng cao. Do vậy thời gian giữa hai xung tùy thuộc vào các thiết bị bảo vệ gắn trong EUT.

Chế độ thực hiện các phép thử được trình bày trong điều B.2.

Khi thử dây nối đất, nếu không có chỉ định khác, các dây được thử riêng lần lượt.

Thủ tục thử cũng phải được xem xét cùng với các đặc tính điện áp - dòng điện phi tuyến của thiết bị được thử. Vì vậy, điện áp thử phải tăng từng bước đến mức thử đã được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc kế hoạch thử. Thiết bị được thử phải thỏa mãn các phép thử với tất cả các mức thấp hơn và bằng mức thử đã chọn.

Để thử các thiết bị bảo vệ thứ cấp, điện áp đầu ra bộ tạo sóng phải tăng đến mức điện áp đánh thủng của bộ bảo vệ sơ cấp (trường hợp xấu nhất).

Nếu không có nguồn tín hiệu thật, có thể mô phỏng.

Đối với phép thử nghiệm thu, phải sử dụng các thiết bị chưa từng phải chịu các tác động xung hoặc phải thay thế các thiết bị bảo vệ.

9 Đánh giá kết quả thử nghiệm

Kết quả thử nghiệm phải được phân loại dựa trên sự suy giảm chỉ tiêu hoặc mất chức năng của thiết bị thử, có tính đến mức chỉ tiêu xác định bởi nhà sản xuất hoặc đối tượng yêu cầu thử, hoặc thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng về sản phẩm. Các phân loại sau được khuyến nghị:

- chỉ tiêu kỹ thuật danh định nằm trong giới hạn xác định bởi nhà sản xuất, đối tượng yêu cầu thử hoặc khách hàng;
- suy giảm chỉ tiêu hoặc mất chức năng tạm thời nhưng có thể tự phục hồi chỉ tiêu danh định sau khi kết thúc phép thử mà không cần sự can thiệp của người khai thác;
- suy giảm chỉ tiêu hoặc mất chức năng tạm thời, khôi phục lại nhờ tác động của người khai thác;
- suy giảm chỉ tiêu hoặc mất chức năng, không có khả năng khôi phục do hư hỏng phần cứng, phần mềm hoặc mất dữ liệu.

Tài liệu kỹ thuật của nhà sản xuất có thể xác định một số ảnh hưởng với EUT được coi là không quan trọng và do đó chấp nhận được.

Việc phân loại nêu trên có thể được dùng như một hướng dẫn tính toán chỉ tiêu chất lượng, bởi các cơ quan quản lý tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn sản phẩm và họ sản phẩm, hoặc như là một mẫu thỏa thuận về chỉ tiêu chất lượng giữa nhà sản xuất và khách hàng, ví dụ trong trường hợp không có tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn sản phẩm hoặc họ sản phẩm phù hợp.

10 Biên bản thử nghiệm

Biên bản thử nghiệm phải bao gồm tất cả các thông tin cần thiết để tái tạo phép thử. Cụ thể, các thông tin sau phải được ghi lại:

- các khoản xác định trong kế hoạch thử theo yêu cầu ở điều 8 của tiêu chuẩn này;
- nhận dạng EUT và bất kỳ thiết bị liên quan, ví dụ tên hiệu, loại sản phẩm, số hiệu;
- nhận dạng thiết bị thử, ví dụ tên hiệu, loại sản phẩm, số hiệu;
- các điều kiện môi trường đặc biệt mà phép thử thực hiện, ví dụ vỏ được che chắn;
- các điều kiện cụ thể cần thiết để thực hiện phép thử;
- mức chất lượng quy định bởi nhà sản xuất, đối tượng yêu cầu và khách hàng;
- chỉ tiêu chất lượng được xác định trong tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn sản phẩm hoặc họ sản phẩm;

- các ảnh hưởng trên EUT trong và sau khi thực hiện phép thử thử nhiều, và khoảng thời gian ảnh hưởng;
- cơ sở để quyết định đạt/không đạt (dựa trên tiêu chí chất lượng được xác định trong tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn sản phẩm hoặc họ sản phẩm, hoặc thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng);
- các điều kiện sử dụng cụ thể (ví dụ độ dài hoặc kiểu cáp, che chắn hoặc tiếp đất, hoặc điều kiện hoạt động của EUT) được yêu cầu phải tuân thủ;
- cấu hình thử (phần cứng);
- cấu hình thử (phần mềm).

EUT phải đảm bảo không trở nên nguy hiểm hay mất an toàn khi được thử theo các quy định trong tiêu chuẩn này.

Phụ lục A
(Tham khảo)

Lựa chọn bộ tạo tín hiệu thử và mức thử

Việc lựa chọn mức thử phải dựa trên các điều kiện lắp đặt thiết bị. Trừ phi có quy định khác trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn họ sản phẩm, nên sử dụng Bảng A.1 cùng các thông tin trong B.3, Phụ lục B với các loại môi trường lắp đặt:

Loại 0: Môi trường điện được bảo vệ tốt, thường là bên trong một phòng đặc biệt.

Loại 1: Môi trường điện được bảo vệ một phần.

Loại 2: Môi trường điện trong đó các cáp đều được cách ly tốt, thậm chí cả các đoạn cáp ngắn.

Loại 3: Môi trường điện trong đó cáp nguồn và viễn thông đi song song với nhau.

Loại 4: Môi trường điện trong đó các đường dây liên kết được đặt bên ngoài, dọc theo cáp nguồn và cáp dùng cho cả các mạch điện, điện tử.

Loại 5: Môi trường điện dành cho các thiết bị điện tử nối với cáp viễn thông và đường dây điện lực trên cao ở khu vực có mật độ dân cư thấp.

Loại x: Các điều kiện đặc biệt quy định trong tài liệu kỹ thuật sản phẩm.

Các thông tin bổ sung khác được trình bày trong Phụ lục B.

Để đánh giá khả năng miễn nhiễm mức hệ thống có thể thực hiện một số biện pháp bảo vệ bổ sung phù hợp với các điều kiện lắp đặt thực tế, ví dụ như bảo vệ sơ cấp.

Việc sử dụng xung sét (và các bộ tạo tín hiệu thử) đối với các môi trường khác nhau như sau:

Loại 1 đến 4: 1,2/50 μ s (8/20 μ s).

Loại 5: 1,2/50 μ s (8/20 μ s) đối với các cổng dành cho đường dây điện lực và các đường dây/mạch tín hiệu cự ly ngắn.

Loại 1 tới 5: 10/700 μ s (5/320 μ s) đối với các đường dây thông tin đối xứng.

Trở kháng nguồn phải được đưa ra trong các hình vẽ cấu hình thử.

Bảng A.1 - Lựa chọn mức thử (theo điều kiện lắp đặt)

Loại môi trường lắp đặt	Mức thử (kV)											
	Nguồn điện AC và I/O AC nối trực tiếp tới mạch chính Chế độ ghép		Nguồn điện AC và I/O AC không nối trực tiếp tới mạch chính Chế độ ghép		Nguồn DC và I/O DC kết nối trực tiếp tới Chế độ ghép		Dây/mạch không cân bằng ^{d, f} Chế độ ghép		Dây/mạch cân bằng ^{d, f} Chế độ ghép		I/O được che chắn và các dây thông tin ^f Chế độ ghép	
	dây-dây	dây-đất	dây-dây	dây-đất	dây-dây	dây-đất	dây-dây	dây-đất	Dây-dây	tất cả các dây-đất	dây-dây	dây-đất
0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1	NA	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	0,5	NA	0,5	NA	NA
2	0,5	1,0	NA	NA	NA	NA	0,5	1,0	NA	1,0	NA	0,5
3	1,0	2,0	1,0 ^e	2,0 ^{b, e}	1,0 ^e	2,0 ^{b, e}	1,0 ^c	2,0 ^{b, c}	NA	2,0 ^{b, c}	NA	2,0 ^c
4	2,0	4,0 ^b	2,0 ^e	4,0 ^{b, e}	2,0 ^e	4,0 ^{b, e}	2,0 ^c	4,0 ^{b, c}	NA	2,0 ^{b, c}	NA	4,0 ^c
5	^a	^a	2,0	4,0 ^b	2,0	4,0 ^b	2,0	4,0 ^b	NA	4,0 ^b	NA	4,0 ^c

a Tùy theo loại nguồn điện cung cấp.

b Thường được thử khi có bảo vệ sơ cấp.

c Các mức thử có thể thấp hơn mức 1 nếu độ dài cáp ngắn hơn hoặc bằng 10 m

d Không thử với cáp nối ngắn hơn 10 m

e Nếu quy định bảo vệ lưỡng lên từ EUT, phép thử phải phù hợp với mức bảo vệ khi nơi đó không có bảo vệ.

f Các đường dây thông tin tốc độ cao có thể bao gồm đường dây thông tin và hoặc I/O không cân bằng, cân bằng, được che chắn

NA: không dùng (not applicable)

Phụ lục B
(Tham khảo)
Một số chú thích

B.1 Trở kháng nguồn

Việc lựa chọn trở kháng nguồn của bộ tạo tín hiệu phụ thuộc vào:

- Loại cáp/dây dẫn/đường dây (nguồn AC, nguồn DC, dây nối...);
- Chiều dài của cáp/đường dây;
- Các điều kiện trong/ngoài nhà trạm;
- Việc đưa các điện áp thử vào (dây - dây hay dây - đất).

Mức trở kháng 2Ω là trở kháng nguồn của mạng điện hạ áp. Sử dụng bộ tạo tín hiệu có trở kháng đầu ra hiệu dụng 2Ω .

Mức trở kháng 12Ω ($10 \Omega + 2 \Omega$) là trở kháng nguồn giữa mạng điện hạ áp và đất. Sử dụng bộ tạo tín hiệu có một điện trở phụ 10Ω mắc nối tiếp.

Mức trở kháng 42Ω ($40 \Omega + 2 \Omega$) là trở kháng nguồn giữa tất cả các đường dây khác và đất. Sử dụng bộ tạo tín hiệu có một điện trở phụ 40Ω mắc nối tiếp.

Ở một số nước (ví dụ, ở Mỹ), các tiêu chuẩn đối với đường dây AC yêu cầu các phép thử phải được thực hiện theo Hình 8 và Hình 10 với trở kháng 2Ω ; đây là một phép thử khó thực hiện hơn.

B.2 Áp dụng các phép thử

Có hai loại phép thử khác nhau cần được phân biệt: phép thử khả năng miễn nhiễm mức thiết bị và phép thử khả năng miễn nhiễm mức hệ thống.

B.2.1 Khả năng miễn nhiễm mức thiết bị

Phép thử được thực hiện đối với một EUT riêng lẻ trong phòng thử. Khi đó, khả năng miễn nhiễm của EUT gọi là khả năng miễn nhiễm mức thiết bị.

Điện áp thử không được vượt quá điện áp chịu đựng đã quy định của lớp cách điện.

B.2.2 Khả năng miễn nhiễm mức hệ thống

Phạm vi mức thử ưu tiên được đưa ra trong Bảng A1. Các giá trị này chỉ minh họa và không thiết lập khuyến nghị hoặc yêu cầu. Các giá trị được chọn chỉ cho mục đích giải thích và không đưa ra khuyến nghị thực tế.

Phép thử thực hiện trong phòng thử đối với EUT. Khả năng miễn nhiễm mức thiết bị không đảm bảo khả năng miễn nhiễm của hệ thống trong mọi trường hợp. Như vậy, nên sử dụng phép thử mức hệ thống vì nó mô phỏng các điều kiện lắp đặt thực tế. Điều kiện lắp đặt được mô phỏng bao gồm các EUT riêng lẻ và các thiết bị bảo vệ (các SPD) nếu ứng dụng hệ thống hoặc người vận hành mạng/hệ thống yêu cầu. Loại và chiều dài thực của dây nối có thể ảnh hưởng tới mức bảo vệ toàn bộ hệ thống.

Việc thêm vào SPD bên ngoài không mà không được kết hợp với các SPD khác bên trong có thể không ảnh hưởng, giảm ảnh hưởng trên toàn bộ bảo vệ hệ thống, hoặc tăng sự bảo vệ hệ thống.

Các thông tin bổ sung có thể tìm thấy trong loạt tiêu chuẩn thiết bị bảo vệ xung IEC 61643 và IEC 62305 (Bảo vệ chống lại xung điện từ của sét).

Mục đích của phép thử là mô phỏng càng giống các điều kiện lắp đặt thực tế của EUT càng tốt.

Trường hợp thử khả năng miễn nhiễm trong điều kiện lắp đặt thực tế, mức thử điện áp cao hơn có thể được sử dụng, nhưng mức năng lượng phải được hạn chế theo đặc tính giới hạn dòng của thiết bị bảo vệ.

Phép thử mức hệ thống cũng phải chỉ ra rằng các ảnh hưởng thứ cấp được tạo ra bởi các thiết bị bảo vệ (sự thay đổi dạng sóng, chế độ, biên độ điện áp hoặc dòng điện) không gây ra các ảnh hưởng xấu

đến EUT. Để kiểm tra không có hư hỏng nào trong EUT với một điện áp thử cụ thể, cần thực hiện các phép thử với các điện áp thử tăng nhanh đến giá trị yêu cầu. Điện áp thử cụ thể này được quyết định bởi các điểm hoạt động của các linh kiện bảo vệ hoặc thiết bị bảo vệ trong EUT (xem IEC 61643-21 6.2.1.8).

B.3 Phân loại môi trường lắp đặt

Loại 0: Môi trường điện được bảo vệ tốt, thường là bên trong một phòng đặc biệt.

Tất cả các loại cáp nhập trạm đều được bảo vệ chống quá áp (sơ cấp và thứ cấp). Các bộ phận của thiết bị điện tử được nối với nhau bằng một hệ thống tiếp đất hợp lý, về cơ bản không bị ảnh hưởng khi lắp đặt hệ thống thiết bị nguồn hay sét đánh.

Thiết bị điện tử có hệ thống cung cấp nguồn riêng (xem Bảng A.1).

Điện áp xung có thể không vượt quá 25 V.

Loại 1: Môi trường điện được bảo vệ một phần.

Tất cả các loại cáp vào phòng này đều được bảo vệ chống quá áp (sơ cấp).

Các bộ phận của thiết bị điện tử được nối với nhau bằng một mạng dây đất, về cơ bản không bị ảnh hưởng khi lắp đặt hệ thống thiết bị nguồn hay do sét đánh.

Thiết bị điện tử có hệ thống cung cấp nguồn hoàn toàn cách ly với các thiết bị khác.

Các thao tác đóng ngắt có thể tạo ra các điện áp nhiễu trong phòng.

Điện áp xung có thể không vượt quá 500 V.

Loại 2: Môi trường điện trong đó các sợi cáp đều được cách ly thậm chí cả các đoạn cáp ngắn.

Hệ thống thiết bị được nối đất qua một dây đất cách ly đến hệ thống tiếp đất của nguồn điện, hệ thống này có thể phải chịu các điện áp nhiễu được tạo ra ngay trong hệ thống hoặc do sét đánh. Hệ thống cung cấp nguồn cho thiết bị điện tử được cách ly với các mạch khác, chủ yếu là bằng một biến áp đặc biệt dùng cho hệ thống nguồn.

Trong hệ thống này có các mạch chưa được bảo vệ, nhưng chúng có số lượng hạn chế và đã được cách ly hợp lý.

Điện áp xung có thể không vượt quá 1 kV.

Loại 3: Môi trường điện trong đó các sợi cáp nguồn và viễn thông đi song song với nhau.

Hệ thống thiết bị được nối với hệ thống tiếp đất chung của nguồn điện, hệ thống này có thể phải chịu các điện áp nhiễu được tạo ra do việc lắp đặt thiết bị hoặc do sét đánh.

Dòng điện do lỗi đất, các thao tác đóng ngắt và sét đánh trong hệ thống nguồn có thể tạo ra các điện áp nhiễu tương đối lớn trong hệ thống tiếp đất. Thiết bị điện tử đã được bảo vệ và thiết bị điện có độ nhạy thấp được nối với cùng một hệ thống nguồn. Cáp nối có thể có một phần ngoài trời, nhưng chúng phải gần với hệ thống tiếp đất.

Trong hệ thống thiết bị có các tải điện cảm không được triệt xung và thường không có sự cách ly giữa các loại cáp khác nhau.

Điện áp xung có thể không vượt quá 2 kV.

Loại 4: Môi trường điện trong đó các đường dây nối ra ngoài đi cùng cáp điện lực và cáp thường dùng cho cả các mạch điện và điện tử.

Hệ thống thiết bị được nối với hệ thống tiếp đất của nguồn điện, hệ thống này có thể phải chịu các điện áp nhiễu được tạo ra do việc lắp đặt thiết bị hoặc do sét đánh.

Dòng điện trong dải kA do lỗi đất, các thao tác đóng ngắt và sét đánh trong hệ thống nguồn có thể tạo ra các điện áp nhiễu tương đối lớn trong hệ thống tiếp đất. Thiết bị điện tử và thiết bị điện có thể dùng chung một hệ thống nguồn. Cáp nối được đi ngoài trời, ngay cả đối với thiết bị có điện áp cao.

TCVN 8241-4-5:2009

Trường hợp đặc biệt của môi trường này là khi thiết bị điện tử được nối đến mạng viễn thông trong khu vực có mật độ dân cư cao. Trong môi trường loại này, không có mạng tiếp đất được xây dựng có tính hệ thống ở bên ngoài thiết bị được thử mà hệ thống tiếp đất chỉ bao gồm các ống nước, cáp...

Điện áp xung có thể không vượt quá 4 kV.

Loại 5: Môi trường điện dành cho các thiết bị điện tử nối với cáp viễn thông và đường dây điện lực trên cao ở khu vực có mật độ dân cư thấp.

Tất cả các đường dây và cáp đều được bảo vệ chống quá áp (sơ cấp). Phía ngoài thiết bị điện tử không có hệ thống tiếp đất rộng (công trình không được bảo vệ). Điện áp nhiễu do các lỗi đất (dòng điện đến 10 kA) và do sét đánh (dòng điện đến 100 kA) có thể rất cao.

Yêu cầu của loại môi trường này được quy định bởi mức thử 4 (xem Phụ lục A).

Loại x: Các điều kiện đặc biệt được quy định trong chỉ tiêu kỹ thuật của sản phẩm.

B.4 Khả năng miễn nhiễm mức thiết bị tại các cổng nối với mạng điện

Mức miễn nhiễm tối thiểu đối với kết nối vào mạng điện công cộng là:

- Ghép dây - dây: 0,5 kV (cấu hình thử theo Hình 7 và 9).
- Ghép dây - đất: 1,0 kV (cấu hình thử theo Hình 8 và 10).

B.5 Khả năng miễn nhiễm mức thiết bị tại các cổng nối với các đường dây liên kết

Các phép thử đối với hiện tượng xung trên các mạch nối chỉ cần thực hiện đối với các kết nối bên ngoài (phía ngoài khung giá/nhà thiết bị).

Nếu có thể thực hiện thử khả năng miễn nhiễm mức hệ thống (EUT có cáp đã được nối), thì không cần thử khả năng miễn nhiễm mức thiết bị (ví dụ, các cổng vào/ra tín hiệu hoặc điều khiển) đặc biệt là trong trường hợp vỏ của cáp nối được coi là một phần của các biện pháp bảo vệ. Nếu việc lắp đặt thiết bị không được thực hiện bởi nhà sản xuất thiết bị, phải quy định điện áp có thể chấp nhận đối với các đầu vào/đầu ra của EUT.

Nhà sản xuất thiết bị cần kiểm tra thiết bị trên cơ sở các mức thử đã được quy định để khẳng định khả năng miễn nhiễm mức thiết bị, ví dụ mức thử 0,5 kV đối với EUT có bảo vệ thứ cấp tại các cổng. Sau đó, người sử dụng hoặc người có trách nhiệm đối với hệ thống thiết bị cần áp dụng các biện pháp (như che chắn, liên kết, tiếp đất bảo vệ) để đảm bảo điện áp nhiễu gây ra do sét không vượt quá mức miễn nhiễm đã chọn.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Miễn nhiệm đối với thiết bị kết nối tới mạng điện áp thấp

Tiêu chuẩn này mô tả các phép thử xác định miễn nhiệm xung dòng và xung áp đối với thiết bị và hệ thống điện tử. Thiết bị hoặc hệ thống được thử được xem như hộp đen và kết quả của phép thử được đánh giá theo các tiêu chí sau:

- a) chỉ tiêu danh định;
- b) mất chức năng hoặc suy giảm chỉ tiêu tạm thời nhưng có thể tự phục hồi chỉ tiêu danh định sau khi kết thúc phép thử mà không cần sự can thiệp của người khai thác;
- c) mất chức năng hoặc suy giảm chỉ tiêu tạm thời, khôi phục lại nhờ tác động của người khai thác;
- d) mất chức năng với hư hỏng lâu dài của thiết bị (có nghĩa là không đạt qua thử nghiệm).

Trong khi các phép thử trong tiêu chuẩn này đánh giá đầy đủ các ảnh hưởng của xung dòng thấp trên hệ thống và thiết bị điện tử, thì các tiêu chuẩn khác không đề cập đến mất chức năng tạm thời, nhưng lại đề cập nhiều hơn đến hư hỏng thực hoặc hư hỏng thiết bị.

IEC 60664-1 đề cập tới cách ly cho thiết bị trong hệ thống điện áp thấp và IEC 61643-1 là tiêu chuẩn thử đối với thiết bị bảo vệ xung nối tới mạng cấp nguồn điện áp thấp. Ngoài ra cả hai tiêu chuẩn đề cập tới ảnh hưởng của quá áp tạm thời trên thiết bị. Tiêu chuẩn này và các tiêu chuẩn khác trong họ tiêu chuẩn 61000 không xét ảnh hưởng của quá áp tạm thời trên thiết bị hoặc hệ thống.

Hư hỏng lâu dài là khó chấp nhận, vì nó dẫn đến hệ thống ngừng hoạt động và chi phí sửa chữa hoặc thay thế. Loại hư hỏng này thường do thiếu hoặc không có thiết bị bảo vệ xung, do đó cho phép điện áp cao và xung dòng quá mức đi vòng quanh thiết bị, gây ra lỗi vận hành, hư hỏng các thành phần, đánh thủng kính viễn lớp cách ly và rụi ro về lửa, khói hoặc điện. Tuy nhiên, cũng gây ra mất chức năng hoặc suy giảm chức năng của thiết bị hoặc hệ thống, đặc biệt nếu thiết bị hoặc hệ thống là quan trọng và phải vận hành trong suốt quá trình hoạt động của xung.

Đối với các phép thử trong tiêu chuẩn này, mức điện áp thử (phân loại lắp đặt) và dòng sét sẽ ảnh hưởng trực tiếp lên đáp ứng của thiết bị. Trạng thái cơ bản, mức điện áp xung càng cao suy giảm hoặc mất chức năng càng dễ xảy ra, trừ khi thiết bị được thiết kế để với miễn nhiệm xung thích hợp.

Để thử thiết bị bảo vệ xung (SPDs) dùng trên hệ thống điện áp thấp, IEC 61643-1, phép thử loại III, xác định một bộ lọc kết hợp với trở kháng ra hiệu dụng là 2Ω , cung cấp dạng xung dòng ngắn mạch $8/20 \mu\text{s}$ và xung áp hở mạch $1,2/50 \mu\text{s}$. Tiêu chuẩn này cũng dùng bộ tạo sóng đó cho phép thử miễn nhiệm xung đối với thiết bị và hệ thống cấp nguồn nhưng với các phân tử ghép khác. Ý nghĩa của mức thử điện áp (phân loại lắp đặt) của tiêu chuẩn này và điện áp đỉnh hở mạch U_{oc} của IEC 61643-1 là tương đương. Điện áp này xác định dòng đỉnh ngắn mạch ở đầu ra bộ tạo sóng. Do khác biệt về phương pháp thử nên kết quả thử có thể không so sánh được tiếp được.

Việc thử miễn nhiệm của thiết bị hoặc hệ thống có thể đạt được bằng cách xây dựng các thành phần hoặc thiết bị chống sét (SPDs). Một trong tiêu chí lựa chọn quan trọng đối với SPD là mức điện áp bảo vệ, U_p , được xác định và mô tả trong IEC 61643-1. Tham số này có thể liên quan tới điện áp chịu đựng của thiết bị U_w theo IEC 60664-1 và là điện áp lớn nhất ở hai cực của SPD trong suốt phép thử trong điều kiện cụ thể. U_p chỉ dùng trong IEC 61643-12 kết hợp với điện áp chịu đựng của thiết bị U_w . Mức điện áp bảo vệ ở một sự kiện có thể so sánh cần thấp hơn mức điện áp miễn nhiệm ở sự kiện đó của thiết bị được thử theo tiêu chuẩn này nhưng không được dùng ở thời điểm hiện tại bởi vì dạng sóng của hai tiêu chuẩn không được so sánh thường xuyên.

Nhìn chung, mức miễn nhiệm với xung của thiết bị theo tiêu chuẩn này thấp hơn mức chịu đựng của lớp cách ly theo IEC 60664-1, tuy nhiên cần chấp nhận đối với các ảnh hưởng quá áp tạm thời theo IEC 60364-4-44 trên SPD có mức bảo vệ quá thấp. Hoàn toàn có thể chọn một SPD bảo vệ thiết bị khỏi lỗi này, duy trì hoạt động trong khi có xung và chống lại hầu hết quá áp tạm thời.