

Trích yếu Tiêu chuẩn IEC 61643-1 (áp dụng cho thử nghiệm thiết bị chống sét nguồn điện AC)

Các thông số tiêu chuẩn (điều kiện bình thường)

1. **Tần số làm việc:** tần số làm việc của nguồn điện ở điều kiện bình thường từ 48 – 62Hz AC
2. **Điện áp:** điện áp liên tục lớn nhất đặt lên 2 cực của thiết bị chống sét không được vượt quá điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị.
3. **Độ cao tương đối:** không vượt quá 2000m so với mặt nước biển.
4. Nhiệt độ làm việc và bảo quản:
 - a. Giải bình thường: -5°C - $+40^{\circ}\text{C}$
 - b. Giải mở rộng: -40°C - $+70^{\circ}\text{C}$
5. **Độ ẩm:** trong điều kiện nhiệt độ phòng tiêu chuẩn với độ ẩm từ 30% - 90%

Các điều kiện vượt tiêu chuẩn: ứng dụng thiết bị chống sét trong điều kiện vượt tiêu chuẩn cần phải xét đến các điều kiện thiết bị được thiết kế và ứng dụng và phải có chỉ định từ nhà sản xuất ví dụ như thiết bị chống sét chịu các bức xạ của mặt trời hoặc các nguồn bức xạ khác thì cần phải có các tính năng bổ sung.

Các định nghĩa về tham số: các định nghĩa sau đây được sử dụng cho tiêu chuẩn IEC 61643

1. **SPD:** thiết bị chống sét có tính năng giới hạn quá áp lan truyền (transient) và chuyển hướng (divert) dòng điện sốc, nó có ít nhất một phần tử phi tuyến
2. **SPD 1 cực:** Thiết bị chống sét được mắc thanh mạch rẽ đối với mạch được bảo vệ, một thiết bị chống sét 1 cực có một cổng vào và ra riêng rẽ và không có thông số trở kháng nối tiếp cụ thể nào giữa 2 cực đó.
3. **SPD 2 cực:** Thiết bị chống sét có 2 cực vào và 2 cực ra với trở kháng nối tiếp cho từng cặp cực được chỉ rõ.
4. **Thiết bị chống sét làm việc kiểu chuyển mạch theo điện áp (Voltage Switching type SPD):** là thiết bị chống sét có trở kháng vào cao khi không có xung xuất hiện, nhưng có khả năng chuyển trạng thái trở kháng về mức thấp tức thời khi xuất hiện xung áp vượt ngưỡng, ví dụ điển hình cho các phần tử này là: khe hở phong điện (Sparkgap), ống phong điện (Gas tube), Thyristors và Triac. Các thiết bị chống sét sử dụng phần tử này đôi khi được gọi là kiểu “Đòn Bẫy – Crowbar - type”.
5. **Thiết bị chống sét kiểu giới hạn điện áp (Voltage limiting type SPD):** là thiết bị chống sét có trở kháng vào cao khi không có xung xuất hiện, nhưng sẽ chuyển trạng thái dẫn điện tăng lên (giảm trở kháng) khi xuất hiện xung dòng và áp. Ví dụ điển hình cho các thiết bị phi tuyến này là: varistor và suppressor diod. Các thiết bị này còn có tên gọi khác là kiểu “Kẹp – Clamping type”.
6. **Thiết bị chống sét kiểu kết hợp – combination type SPD:** là thiết bị chống sét kết hợp giữa phần tử chống sét kiểu chuyển mạch – voltage switching type với phần tử chống sét kiểu giới hạn điện áp – voltage limiting type và có thể làm việc theo chế độ chuyển mạch hoặc giới hạn điện áp hoặc kết hợp đồng thời cả hai tính năng trên tùy thuộc vào đặc tính đáp ứng điện áp từ nhà sản xuất của các phần tử nêu trên.
7. **Các chế độ bảo vệ - modes of protection:** các phần tử thiết bị chống sét có thể được nối từ dây – dây hoặc từ dây - đất hoặc dây – trung tính và từ trung tính - đất và kết hợp các kiểu trên, các kiểu kết nối trên tương ứng với các chế độ bảo vệ.

8. **Dòng thoát sét bình thường** – normal discharge current – I_n : phần xung dòng chạy qua thiết bị chống sét có dạng dòng xung $8/20\mu s$, dạng xung này để phân loại thiết bị chống sét cấp 2, đồng thời là điều kiện tiên quyết của các thử nghiệm thiết bị cấp 1 và cấp 2.
9. **Dòng xung lực** – Impulse current – I_{imp} : được định nghĩa bởi dòng cực đại, điện tích và năng lượng của xung, tham số I_{imp} được dùng để phân loại cho các thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 1.
10. **Dòng thoát sét cực đại** I_{max} cho các thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 2: phần xung dòng chạy qua thiết bị chống sét có dạng xung $8/20\mu s$ và được phóng đại theo kết quả thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 2 làm việc trong thử nghiệm - I_{max} lớn hơn rất nhiều I_n .
11. **Điện áp làm việc lớn nhất** – max continuous operating voltage: là điện áp r.m.s hoặc điện áp DC lớn nhất đặt lên thiết bị chống sét ở chế độ bảo vệ.
12. **Công suất tiêu thụ ở chế độ chờ** - standby power consumption: là công suất tiêu thụ của thiết bị chống sét ở chế độ điện áp làm việc lớn nhất với pha và điện áp cân bằng và không tải. Thiết bị chống sét được lắp theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
13. **Dòng mạch chính qua thiết bị chống sét** – follow current: dòng điện được cấp bởi nguồn điện lưới chạy qua thiết bị chống sét khi thiết bị thoát dòng xung lực. dòng follow hoàn toàn khác với dòng làm việc liên tục.
14. **Dòng tải**: dòng tải liên tục lớn nhất r.m.s hoặc một chiều (DC) từ tải nối đến thiết bị đầu ra của thiết bị chống sét SPD.
15. **Mức điện áp bảo vệ** - Voltage protection level – U_P : tham số thể hiện đặc tính khả năng làm việc của thiết bị chống sét đối với điện áp giới hạn đặt lên cực của thiết bị được lựa chọn từ danh sách các giá trị tham số yêu cầu. tham số này phải lớn hơn giá trị điện áp giới hạn điện áp điều hoà (dòng sin 50Hz).
16. **Điện bảo vệ giới hạn** – measured limiting voltage: giới hạn biên độ điện áp lớn nhất đặt lên 2 cực của thiết bị chống sét trong khi làm việc thoát xung lực với dạng xung và biên độ cụ thể.
17. **Điện áp dư** – residual voltage: đỉnh của điện áp đặt lên 2 cực của thiết bị khi có dòng xung chạy qua thiết bị chống sét (thiết bị chống sét làm việc thoát dòng xung).
18. **Giá trị thử nghiệm của quá áp tạm thời** – Temporary over voltage test value – U_T : điện áp thử nghiệm đặt lên thiết bị chống sét trong một khoảng thời gian nhất định nhằm thử nghiệm khả năng chịu đựng của thiết bị trong điều kiện TOV.
19. **Khả năng chịu xung từ phía tải đối với thiết bị chống sét 2 cổng**: là khả năng chịu xung ở cổng đầu ra của thiết bị chống sét do xung sinh ra từ phía tải tác động lên thiết bị chống sét.
20. **Điện áp rơi** – Voltage drop (phần trăm): $U = ((U_{IN} - U_{OUT})/U_{IN}) \times 100\%$. Trong đó U_{IN} , U_{OUT} là điện áp vào và ra đo trên 2 cực của thiết bị chống sét khi tải đầy.
21. **Suy hao xen vào** – Insertion loss:
22. **Xung áp** – $1,2/50\mu s$ Voltage impulse: điện áp xung lực được định nghĩa với dạng xung có giá trị sườn trước từ 0-đỉnh(peak) với $1,2\mu s$ và giảm xuống giá trị $1/2$ đỉnh (peak) trong thời gian $50\mu s$.
 - a. Chú ý 1: thời gian sườn trước của xung được định nghĩa theo tiêu chuẩn IEC 60060-1: $1,67 \times (T_{90} - T_{30})$ trong đó T_{30} và T_{90} là thời điểm xung đạt 30% và 90% giá trị đỉnh của xung.
 - b. Chú ý 2: thời gian giảm đến $1/2$ đỉnh là khoảng thời gian được tính từ thời điểm gốc 0 tương đối đến khi xung giảm còn $1/2$ đỉnh, thời gian mốc 0 tương đối được xác định bằng đường giao của trục thời gian (với $U=0$) với đường thẳng nối 2 điểm 30% và 90% đỉnh xung của sườn trước.
23. **Xung dòng** – $8/20$ current impulse: xung dòng được định nghĩa với dạng xung có thời gian sườn trước $8\mu s$ và thời gian giảm đến $1/2$ đỉnh là $20\mu s$
24. **Dạng sóng kết hợp** – combination wave: dạng sóng kết hợp sinh ra bởi máy phát với xung áp $1,2/50$ tác động lên mạch hở và xung dòng dạng $8/20$ lên mạch kín. Biên độ của xung áp và xung dòng tác

động lên thiết bị chống sét phụ thuộc vào máy phát và trở kháng vào của thiết bị chống sét mà xung đó tác động lên. hệ số tỷ lệ giữa đỉnh xung áp trong mạch hở và đỉnh xung dòng trong mạch kín là 2. Giá trị này được định nghĩa là trở kháng giả định Z_f , dòng ngắn mạch được ký hiệu là I_{SC} , điện áp mạch hở được định nghĩa là U_{OC} .

25. Thermal runaway

26. Thermal stability

27. Degradation

28. Khả năng chịu dòng ngắn mạch – Short circuit withstand: dòng ngắn mạch lớn nhất mà thiết bị chống sét có thể chịu được.

29. SPD disconnecter

30. Degree of protection provided by enclosure

31. Type test

32. Routine tests

33. Acceptance tests

34. Cách ly mạch – decoupling network: phần tử được sử dụng với mục đích ngăn năng lượng xung lan truyền đến hệ thống trong khi xung thử nghiệm tác động lên thiết bị chống sét, đôi khi còn được gọi là “bộ lọc phía sau – back filter”

35. Xung thử nghiệm phân loại thiết bị chống sét

- a. Xung thử nghiệm thiết bị cấp 1: Thử nghiệm được thực hiện với các dạng xung dòng phóng bình thường I_n , xung áp 1,2/50 và dòng xung lực cực đại I_{imp} theo định nghĩa về tham số cho các thử nghiệm thiết bị cấp 1.
- b. Xung thử nghiệm thiết bị cấp 2: Thử nghiệm được thực hiện với dạng xung dòng phóng bình thường I_n , xung áp 1,2/50 và dòng xung phong cực đại I_{max} theo định nghĩa về tham số thử nghiệm cho thiết bị cấp 2.
- c. Xung thử nghiệm thiết bị cấp 3: Thực hiện với dạng xung kết hợp – combination wave (1,2/50 và 8/20) theo định nghĩa về các xung kết hợp.

36. Bảo vệ quá dòng – overcurrent protection:

37. Resident current device (RCD)

38. Điện áp phóng của thiết bị chống sét kiểu chuyển mạch – Sparkover voltage of voltage switching SPD: là điện áp lớn nhất trước khi kết thúc phóng điện qua khe hở giữa các điện cực của thiết bị chống sét.

39. Khả năng thoát năng lượng của thiết bị cấp 1: là năng lượng được giải phóng bởi dòng xung lực I_{imp} trong 1 đơn vị trở kháng bằng 1, nó được tính bằng công thức: $W/R = I^2 dt$ (diện tích của xung).

40. Ngưỡng dòng ngắn mạch của nguồn điện I_p : Là dòng ngắn mạch chạy qua một vị trí xác định trong mạch khi trở kháng tại vị trí đó gần như không đáng kể (khi thiết bị chống sét làm việc, dòng ngắn mạch chạy qua nó).

41. Phân loại thiết bị chống sét: Nhà sản xuất sẽ phân loại thiết bị chống sét theo một trong các tham số sau:

a. Số cổng

- i. loại 1 cổng
- ii. loại 2 cổng

b. Theo cấu tạo phần tử của thiết bị chống sét

- i. Kiểu chuyển mạch điện áp – voltage switching type
- ii. Kiểu giới hạn điện áp – voltage limiting type

iii. Kiểu kết hợp – combination type

- c. **Tham số thử nghiệm thiết bị chống sét:** tham số yêu cầu cho thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 1 cấp 2 và cấp 3 được mô tả theo bảng:

Thử nghiệm	Thông số yêu cầu	Các bước thử nghiệm
Cấp 1	I_{imp}	Theo phụ lục
Cấp 2	I_{max}	
Cấp 3	U_{oc}	

d.

e.

42. Các tham số thử nghiệm tiêu chuẩn

- a. **Tham số dòng xung thử nghiệm cho thiết bị chống sét cấp 1 I_{imp} :**

Dòng cực đại I_{peak} (kA)	1,0	2	5	10	20
Điện tích xung Q (As)	0,5	1	2,5	5	10

- b. **Tham số dòng xung thử nghiệm bình thường cho thiết bị chống sét cấp 2 I_n :**

$I_n = 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0; 10; 15; 20kA$

- c. **Tham số điện áp mạch hở cho thử nghiệm thiết bị cấp 3 U_{oc} :**

$0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 10; 20kV$

- d. **Tham số thử nghiệm điện áp bảo vệ U_p :**

$0,08; 0,09; 0,1; 0,12; 0,15; 0,22; 0,33; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10kV$

- e. **Tham số thử nghiệm điện áp làm việc liên tục lớn nhất (r.m.s hoặc DC) U_c :**

$52; 63; 75; 95; 110; 130; 150; 175; 220; 230; 240; 250; 260; 275; 280; 320; 420; 440; 460; 510; 530; 600; 630; 690; 800; 900; 1000$ và $1500V$

43. Các thông tin yêu cầu

- a. **Yêu cầu chung:**

- i. **Nhận dạng sản phẩm:** Các thông tin tối thiểu sau đây phải được cung cấp bởi nhà sản xuất

- Tên nhà sản xuất, thương hiệu đăng ký và mã hiệu thiết bị
- Phân loại thiết bị
- Số cổng
- Kiểu lắp đặt
- Điện áp làm việc liên tục lớn nhất (tương ứng với chế độ bảo vệ)
- Thử nghiệm cấp và tham số dòng phóng tương ứng với chế độ bảo vệ theo tuyên bố của nhà sản xuất và được in trên mặt thiết bị như sau
 - Đối với thiết bị cấp 1: “tiêu chuẩn cấp 1” và dòng I_{imp} và cường độ tính theo kA.
 - Đối với thiết bị cấp 2: “tiêu chuẩn cấp 2 và dòng I_{max} và cường độ tính theo kA.
 - Đối với thiết bị cấp 3: “tiêu chuẩn cấp 3” và điện áp U_{oc} và mức tính theo kV.
- Thông số dòng phóng bình thường I_n đối với thiết bị cấp 1 và cấp 2
- Mức điện áp bảo vệ U_p
- Mức chịu dòng tải (nếu có yêu cầu)

10. Cấp độ bảo vệ của vỏ thiết bị với điều kiện môi trường
 11. Khả năng chịu dòng ngắn mạch
 12. Khả năng chịu bảo vệ quá dòng cho phép
 13. Chỉ thị báo ngắt kết nối làm việc
 14. Vị trí lắp đặt sử dụng trong điều kiện thường nếu cần thiết
 15. Tên công đấu nối
 16. Hướng dẫn lắp đặt (đấu nối vào lưới điện hạ thế, kích thước, độ dài cáp đấu .v.v)
 17. Kiểu nguồn điện làm việc AC hay DC hay cả hai.
 18. Khả năng giải phóng năng lượng (chỉ yêu cầu đối với thiết bị chống sét cấp 1)
 19. Giải nhiệt độ làm việc
 20. Khả năng chặn dòng follow lớn nhất I_{fi} .
 21. Khoá ngắt nguồn bên ngoài thiết bị chống sét phải được chỉ định bởi nhà sản xuất.
 22. Dòng tồn dư (tùy chọn, không bắt buộc) IPE
 23. Đặc tính quá áp tạm thời (TOV)
 24. Dòng phóng toàn bộ I_{total} đối với thiết bị bảo vệ đa cực (nhiều dây)
- ii. Các tham số sau đây cần phải được thể hiện trên mặt thiết bị bằng tem nhãn không thể tháo bằng vít hoặc tẩy xoá (tem nhãn dán chết trên vỏ thiết bị): mục số 1; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 15; và mục số 17 trong phần 43.a.i (nhận dạng sản phẩm).

b. Yêu cầu về tính năng kỹ thuật điện

- i. **Đấu nối với nguồn điện:** Cực đấu dây phải được thiết kế cho phép đấu nhiều loại dây có kích thước từ nhỏ nhất đến lớn nhất. Các thử nghiệm phải được thực hiện với các loại kích thước dây cáp từ nhỏ nhất đến lớn nhất
- ii. **Điện áp bảo vệ U_p :** Ngưỡng giới hạn điện áp làm việc của thiết bị không được vượt quá ngưỡng điện áp bảo vệ theo tuyên bố của nhà sản xuất và phải phù hợp với tiêu chuẩn thử nghiệm.
- iii. **Dòng thử nghiệm đối với thiết bị chống sét cấp 1- I_{imp} :** Thiết bị sẽ được thử nghiệm với các thông số yêu cầu theo tiêu chuẩn đối với thiết bị cấp 1 khi nhà sản xuất tuyên bố thiết bị đáp ứng với yêu cầu thử nghiệm phù hợp theo tiêu chuẩn.
- iv. **Dòng thử nghiệm bình thường với thiết bị cấp 2 – I_n :** Thiết bị sẽ được thử nghiệm với các thông số yêu cầu theo tiêu chuẩn đối với thiết bị cấp 2 khi nhà sản xuất tuyên bố thiết bị đáp ứng với yêu cầu thử nghiệm phù hợp theo tiêu chuẩn.
- v. **Dạng xung kết hợp cho thử nghiệm thiết bị cấp 3:** Thiết bị sẽ được thử nghiệm với các thông số yêu cầu theo tiêu chuẩn thiết bị cấp 3 khi nhà sản xuất tuyên bố thiết bị đáp ứng yêu cầu thử nghiệm phù hợp theo tiêu chuẩn.
- vi. **Thử nghiệm làm việc:** Thiết bị thử nghiệm phải được đặt ở chế độ điện áp làm việc liên tục lớn nhất U_c khi tác động xung thử nghiệm mà không làm thay đổi tính năng làm việc của thiết bị chống sét được thử nghiệm và phù hợp với các thông số yêu cầu thử nghiệm theo tiêu chuẩn.
- vii. **Bộ phận ngắt kết nối của thiết bị chống sét:** Bộ phận này có thể được tích hợp bên trong hoặc bên ngoài thiết bị chống sét hoặc cả hai trường hợp trên và phải được thử nghiệm cùng với thiết bị chống sét và có chỉ thị làm việc, các thiết bị kiểu RCD không được thử nghiệm cùng với thử nghiệm thiết bị chống sét.

- viii. **Khả năng chịu ngắn mạch:** Trong trường hợp chịu tác động vượt khả năng làm việc dẫn đến thiết bị chống sét bị ngắn mạch, thiết bị chống sét phải chịu được dòng ngắn mạch(50Hz) do đoạn mạch hệ thống đáp ứng yêu cầu thử nghiệm theo tiêu chuẩn.

44. Các phương thức và thông số thử nghiệm

- a. **Các phương thức thử nghiệm** được thực hiện theo bảng với 3 mẫu thử nghiệm cho các chuỗi thử nghiệm. Trong mỗi chuỗi thử nghiệm các bước thử nghiệm cần phải được thực hiện lần lượt theo trình tự trong bảng 2. Thứ tự các bước thực hiện có thể thay đổi. Nếu tất cả các mẫu thử nghiệm đều vượt qua được các bước thử thì kết luận thiết bị là đạt yêu cầu theo thử nghiệm, nếu có từ 2 bước thử nghiệm trở lên không vượt qua được thì kết luận thiết bị không đạt tiêu chuẩn. Trong trường hợp 1 mẫu thử nghiệm không vượt qua được 1 trong các bước thử nghiệm có nguyên nhân do các bước thử nghiệm trước gây ra thì cần thử nghiệm với 3 mẫu thiết bị thử nghiệm mới, nếu vượt qua được các bước thử nghiệm thì được chấp nhận là đạt. Mẫu thử nghiệm (gồm 3 module) có thể được sử dụng để thử lại nếu được sự chấp thuận của nhà sản xuất. Nếu thiết bị chống sét được tích hợp như một phần trong hệ thống và hệ thống đó được áp dụng theo một tiêu chuẩn quốc tế khác thì yêu cầu của tiêu chuẩn quốc tế đó chỉ áp dụng cho thiết bị đó, tiêu chuẩn đó không được sử dụng áp dụng cho các thiết bị chống sét nằm trong thiết bị tích hợp đó.
- b. **Các bước thử nghiệm chung:** Nếu không có chỉ định nào khác, tiêu chuẩn IEC 61180-1 được áp dụng cho các bước thử nghiệm. ngoại trừ có chỉ định khác, điện áp trong các thử nghiệm theo tiêu chuẩn này là dạng r.m.s. Các thiết bị chống sét được thử nghiệm sẽ được đấu nối vào mạch điện theo hướng dẫn của nhà sản xuất và không có thiết bị làm mát hay máy gia nhiệt nào được sử dụng. Nếu không có chỉ định nào khác, thiết bị chống sét sẽ được thử nghiệm trong môi trường thoáng khí với nhiệt độ môi trường $20^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$, Nếu không có chỉ định nào khác, điện áp thử nghiệm sẽ được yêu cầu đặt ở mức U_c với mức sai số $\pm 5\%U_c$. Khi thử nghiệm với thiết bị chống sét được nhà sản xuất tích hợp sẵn bao gồm cả cáp đấu nối, toàn bộ chiều dài đoạn cáp đó được coi là 1 phần của thiết bị chống sét trong thử nghiệm. Trong quá trình thử nghiệm, sẽ không chấp nhận một tác động bảo dưỡng hay tháo dỡ thiết bị được thử nghiệm nào, tất cả các thiết bị ngắt kết nối thiết bị chống sét sẽ được lựa chọn và lắp đặt theo yêu cầu của nhà sản xuất phù hợp theo tiêu chuẩn. Đối với thiết bị chống sét có nhiều chế độ bảo vệ tương ứng với điện áp bảo vệ ở mỗi chế độ, các thử nghiệm sẽ được tiến hành với mỗi chế độ với các tham số được lựa chọn theo tuyên bố của nhà sản xuất, sử dụng cho mỗi chế độ bằng 1 thiết bị mới. Đối với thiết bị bảo vệ 3 pha từng pha được xác định rõ chế độ bảo vệ các thử nghiệm cho từng pha trong 3 pha sẽ được thử nghiệm với toàn bộ 3 mẫu thiết bị thử nghiệm. Một điều hết sức quan trọng đối với thử nghiệm là thông số dòng xung thử nghiệm và kết quả đo cần phải được đo đặc chính xác để đảm bảo đúng thông số thử nghiệm và kết quả ghi nhận của quá trình thử. Nếu nhà sản xuất yêu cầu lắp đặt thiết bị ngắt kết nối bên ngoài thiết bị chống sét tùy thuộc vào mức chịu dòng ngắn mạch nguồn điện hệ thống cho phép thì toàn bộ các thử nghiệm phải được thử với cấu hình hệ thống kết hợp này với mức dòng ngắn mạch bằng dòng mức dòng ngắn mạch của thiết bị chống sét chịu được mà nhà sản xuất tuyên bố.
- c. **Thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 1:** Dòng xung thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 1 được xác định bởi các thông số:

Cường độ dòng xung cực đại: I_{peak} , điện tích xung: Q, năng lượng của xung W/R

Dòng xung đơn cực đạt đỉnh trong thời gian $50\mu\text{s}$

Thời gian phong điện tích Q là 10ms

Thời gian năng lượng xung chuyển về 0 là 10ms

Công thức liên hệ giữa đỉnh dòng xung với Q & W/R như sau:

$$Q = I_{\text{peak}} \times a \text{ trong đó } a = 5 \times 10^{-4} \text{s}$$

$$W/R = I_{\text{peak}} \times b \text{ trong đó } b = 2,5 \times 10^{-4} \text{s}$$

Bảng dưới đây là các tham số minh họa cho thử nghiệm

I_{peak} Trong thời gian 50s (kA)	Q Trong thời gian 10ms (As)	W/R Trong thời gian 10ms (kJ/R)
20	10	100
10	5	25
5	2,5	6,25
2	1	1
1	0,5	0,25

Một trong các dòng xung tiêu chuẩn đáp ứng các yêu cầu tiêu chuẩn theo dạng xung như trên là dạng xung 10/35 μ s theo tiêu chuẩn IEC61312-1

Các tham số dòng xung I_{peak} , điện tích Q và năng lượng xung W/R có thể cho phép dao động trong khoảng:

$$I_{\text{peak}} : \pm 10\%$$

$$Q : \pm 20\%$$

$$W/R : \pm 35\%$$

d. Dòng xung thử nghiệm phong ở điều kiện thường với thiết bị cấp 1 và cấp 2

Dạng xung tiêu chuẩn dung cho thử nghiệm là 8/20 μ s với ngưỡng dao động cho phép là

$$I_{\text{peak}} : \pm 10\%$$

$$\text{Sườn trước xung} : \pm 10\%$$

$$\text{Sườn sau từ đỉnh xuống } 1/2 \text{ giá trị đỉnh} : \pm 10\%$$

Với xung thử nghiệm có cường độ vượt quá mức cho phép hoặc dao động miễn là mức dao động không vượt qua 5% giá trị đỉnh xung, các xung phân cực ngược (âm) khi dòng đã giảm về đến giá trị = 0(không) thì mức đỉnh xung phân cực âm không được vượt quá 20% giá trị đỉnh. Trong trường hợp thiết bị thử nghiệm có 2 cực (2ports), mức dao động cho phép không vượt quá 5% vì vậy không ảnh hưởng đến mức điện áp giới hạn, thiết bị đo dòng chạy qua thiết bị chống sét phải có mức chính xác 3%

e. Các dạng xung áp thử nghiệm với thiết bị chống sét cấp 1 và cấp 2

Dạng xung áp tiêu chuẩn để thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 1 và cấp 2 có dạng 1.2/50 với mức dao động về dạng xung áp theo điều kiện như sau:

$$\text{Đỉnh xung} : \pm 3\%$$

$$\text{Sườn trước xung} : \pm 30\% \text{ (thời gian tính bằng } \mu\text{s)}$$

$$\text{Sườn sau từ đỉnh xuống } 1/2 \text{ giá trị đỉnh} : \pm 20\% \text{ (thời gian tính bằng } \mu\text{s)}$$

Dao động hoặc các xung chồng có thể xuất hiện tại đỉnh xung, nếu tần số của dao động lớn hơn 500Hz hoặc các xung chồng xuất hiện tại đỉnh có thời gian nhỏ hơn 1 μ s thì đường cong với đỉnh xung được lấy trung làm đỉnh và với thông số đỉnh xung trung bình lớn nhất đo được là giá trị đỉnh của xung áp thử nghiệm, tất cả các dao động vượt quá $\pm 3\%$ giá trị đỉnh là không được phép đưa vào thử nghiệm.

Điện áp đo được tại cổng vào của thiết bị chống sét phải được thực hiện với thiết bị có độ chính xác là $\pm 3\%$, thiết bị phát xung thử nghiệm có băng tần làm việc tối thiểu đến 25MHz và độ dao động dưới 3%.

Dòng ngắn mạch của máy phát xung thử nghiệm phải thấp hơn 20% so với mức phóng bình thường của thiết bị thử nghiệm I_n , nhưng phải đảm bảo rằng cường độ đủ lớn để thiết bị chống sét kiểu khoá chuyển mạch xung áp có thể dẫn được dòng trong thử nghiệm.

- f. **Xung kết hợp (combination) thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 3:** Xung tiêu chuẩn dạng kết hợp từ máy phát xung cho thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 3 có đặc tính dạng điện áp ra của máy phát xung thử nghiệm kiểu hở mạch và dòng dạng ngắn mạch, điện áp của xung kiểu hở mạch từ máy phát xung có dạng sườn trước $1,2\mu s$ và thời gian giảm từ đỉnh xuống $\frac{1}{2}$ đỉnh là $50\mu s$ và dòng ngắn mạch phải có dạng xung với sườn trước $8\mu s$ và thời gian giảm từ đỉnh xuống $\frac{1}{2}$ đỉnh là $20\mu s$.

Các tham số sau đây từ máy phát xung nói đến thiết bị chống sét mà không có phần lọc xung (back filter).

Dòng xung áp (kiểu hở mạch) U_{oc} với mức dao động cho phép như sau:

Đỉnh xung áp: $\pm 3\%$

Sườn trước xung: $\pm 30\%$

Sườn sau từ đỉnh xuống $\frac{1}{2}$ giá trị đỉnh: $\pm 20\%$

Các xung áp dao động quanh hoặc tại đỉnh xung là hoàn toàn chấp nhận miễn là cường độ các xung áp này không vượt quá 5% giá trị đỉnh xung, thông thường các máy phát xung sinh ra các xung dao động này nằm ở sườn trước của xung thử nghiệm trong khoảng thời gian đỉnh xung thử nghiệm chính chưa vượt quá 90% giá trị đỉnh xung thử nghiệm cho phép và có thể bỏ qua trong quá trình thử nghiệm và kết quả thử nghiệm

Trong trường hợp thiết bị có 2 cổng (ngõ vào và ngõ ra phân biệt) thì các dòng xung thử nghiệm không được vượt quá 5% dao động vì vậy không có ảnh hưởng gì đến kết quả đo.

Trở kháng trong của máy phát xung thử nghiệm ở điều kiện bình thường là 2, bằng cách xác định trở kháng vào là tỷ lệ giữa điện áp mạch hở U_{oc} với giá trị đỉnh dòng xung ngắn mạch I_{sc} .

Các thông số thử nghiệm cực đại không được vượt quá 10kV đối với U_{oc} khi mạch hở và 5kA khi ngắn mạch I_{sc} . tất cả các tham số xung thử nghiệm vượt quá mức này chỉ được thực hiện với thiết bị chống sét cấp 2.

Chèn mạch cách ly lọc xung vào phía sau thiết bị chống sét (back filter) theo hình vẽ (bộ lọc) 1 và 2, cấu hình này chỉ có tác dụng trong việc đánh giá mức điện áp giới hạn của thiết bị chống sét.

Bảng tham số và mức dao động cho phép trong thử nghiệm thiết bị chống sét cấp 3.

	Điện áp mạch hở U_{oc}	Dòng ngắn mạch I_{sc}
Giá trị đỉnh	3%	$=U_{oc}/2$ 10%
Sườn trước	1,2 30%	8 10%
Đỉnh giảm đến $\frac{1}{2}$ đỉnh	50 20%	20 10%
Chú ý: Bảng này đã xét đến ảnh hưởng của bộ lọc (back filter)		

Các mức dao động cho phép và dạng xung thử nghiệm theo bảng trên phải được đặt lên cực của thiết bị chống sét cần thử nghiệm, với mạch thử nghiệm như các hình vẽ dưới đây việc kiểm tra các dạng xung thử nghiệm phải xét đến trở kháng bao gồm của máy phát xung kết hợp với các đoạn cáp đầu nối dây pha (L), trung tính (N) và dây nối tiếp địa (PE)

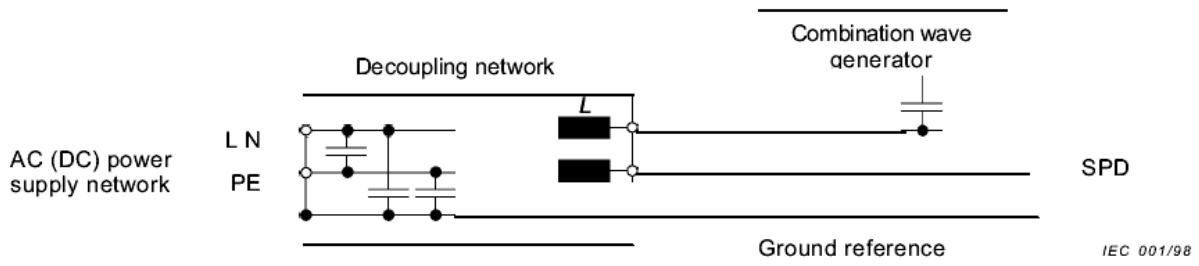


Figure 1 – Example of a decoupling network for single-phase power

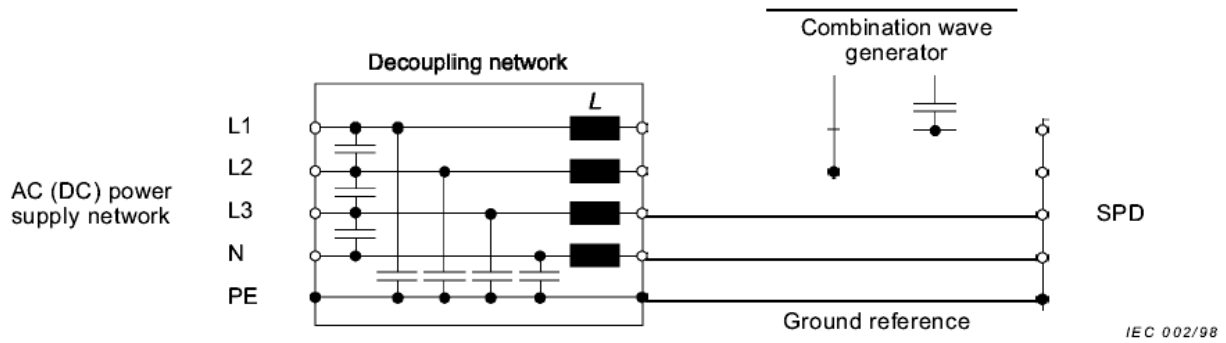
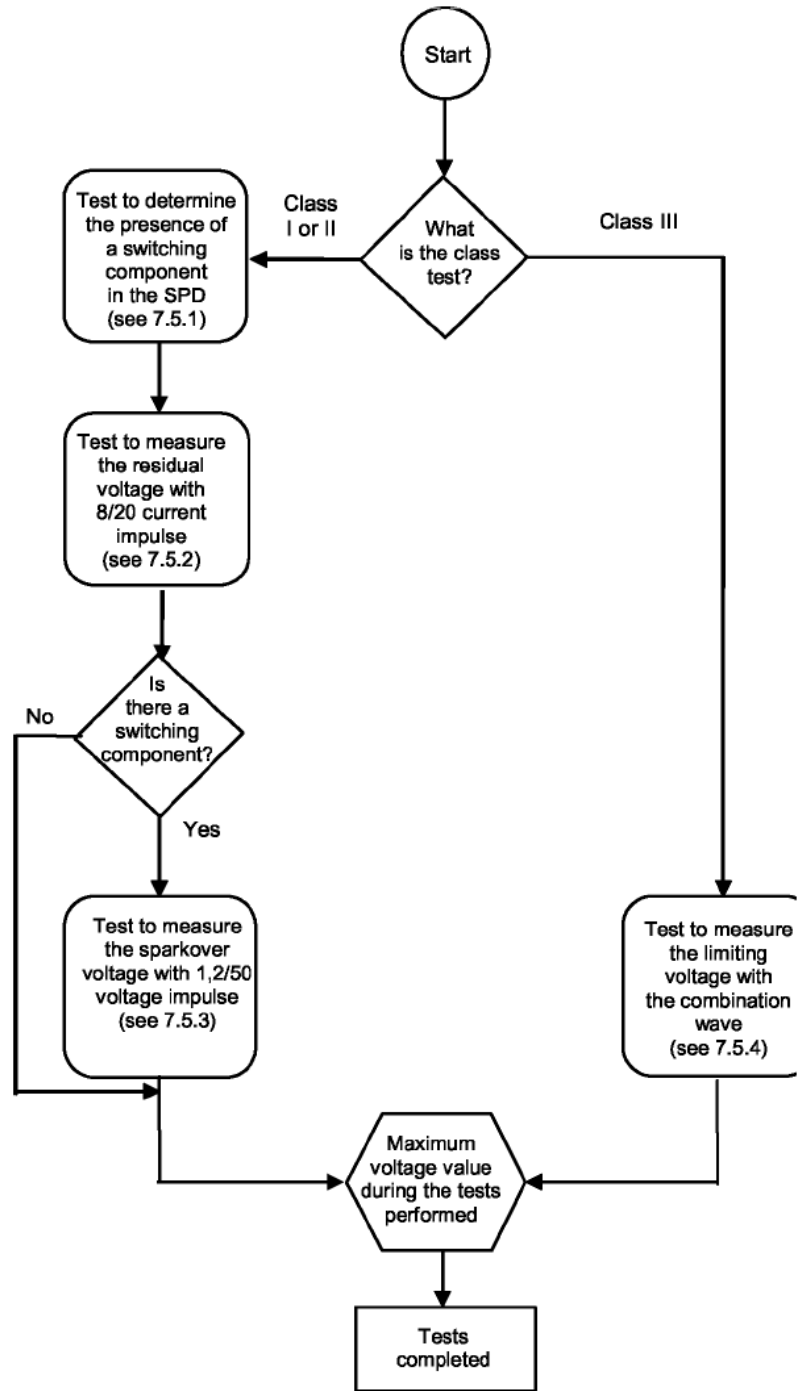


Figure 2 – Example of a decoupling network for three-phase power

- g.
- h. Quy trình thử nghiệm điện áp bảo vệ các thiết bị chống sét cấp 1,2 và 3



Select U_p
(see 5.4)

Figure 3 – Test flow chart to determine the voltage protection level U_p

i. Thử nghiệm điện áp dư với dòng xung dạng 8/20 μ s

- i. Dòng xung thử nghiệm với dạng xung 8/20 μ s với các đỉnh xung bằng 0,1 ; 0,2 ; 0,5 ; 1,0 lần mức đỉnh xung I_n , nếu thiết bị được thử nghiệm chỉ là kiểu module kiểu giới hạn điện áp (limiting voltage) thì chỉ cần thử nghiệm với xung có cường độ cực đại I_n . Chú ý với thử nghiệm thiết bị có module kiểu chuyển trạng thái theo điện áp (switching voltage), thì xung thử nghiệm phải có tốc độ thay đổi điện áp từ 10kV/ μ s trở xuống.
- ii. Một chuỗi các xung phân cực Dương và một chuỗi các xung phân cực Âm được đặt lên thiết bị thử nghiệm.
- iii. Cuối cùng , ít nhất một xung có mức tương ứng với I_{max} với đỉnh lớn hơn I_n đặt lên thiết bị thử nghiệm (xung một cực Dương) cho kết quả điện áp dư lớn hơn các kết quả thử nghiệm thu được trước đó.
- iv. Khoảng thời gian nghỉ giữa các thử nghiệm phải đủ dài mẫu thử nghiệm trở về nhiệt độ môi trường.
- v. Thiết bị ghi và đo dòng và điện áp cho mỗi lần phong xung thử nghiệm, giá trị (tuyệt đối) đỉnh xung phải được ghi lại mỗi lần thiết bị xả xung tương ứng với giá trị điện áp dư theo đồ thị tương quan, một đường cong gần chính xác nhất nổi các điểm được vẽ ra. Các điểm nổi phải đủ lớn để đường đồ thị đảm bảo không cần phải có hệ số hiệu chỉnh đường đồ thị đến giá trị I_{max} hoặc I_{peak} .
- vi. Điện áp tồn dư được dùng để xác định mức điện áp giới hạn bảo vệ lớn nhất theo đồ thị tương ứng với giải dòng xung thử nghiệm cho:
 1. Thiết bị chống sét cấp 1: đến I_{peak} hoặc với I_n nhằm xác định bất kỳ giá trị điện áp giới hạn lớn hơn.
 2. Thiết bị chống sét cấp 2: đến I_n

j. Các bước thử nghiệm xác định thời gian trước khi đạt đến ngưỡng phóng điện

Xung điện áp dạng 1,2/50 μ s với mức điện áp xung từ máy phát lớn nhất tại 6kV được sử dụng

- i. 10 xung áp với 5xung cực Dương và 5 xung cực Âm đặt lên thiết bị mẫu
- ii. Khoảng thời gian giữa hai lần thử đủ lớn để đảm bảo nhiệt độ của mẫu thử giảm về nhiệt độ môi trường.
- iii. Nếu không có hiện tượng phong điện xảy ra trên mẫu thử thì hai bước trên được lặp lại với mức điện áp lớn nhất 10kV
- iv. Điện áp tại thiết bị mẫu thử được đo và ghi lại bằng thiết bị hiện sóng
- v. Mức ngưỡng điện áp phóng đo được là giá trị điện áp phóng lớn nhất được ghi lại trong quá trình thử nghiệm.

k. Các bước thử nghiệm xác định mức điện áp giới hạn với xung kết hợp

Để thực hiện thử nghiệm này sử dụng dạng xung kết hợp

- i. Dòng xung thử nghiệm dạng kết hợp đặt lên thiết bị chống sét chịu mức xung cao, với điện áp mạch chính tại U_c .
- ii. Chỉ áp dụng cho thiết bị chống sét nguồn điện AC (dạng sin), xung cực Dương được đặt ở góc 90^0 và 10^0 và ở góc 270^0 và 10^0 so với đường điện áp sin AC.
- iii. Đối với thiết bị chống sét nguồn DC cả 2 xung trên đặt lên thiết bị mẫu thử nghiệm tại mức điện áp nguồn DC: U_c .
- iv. Khoảng thời gian giữa các lần đặt xung thử nghiệm lên thiết bị mẫu phải đủ dài để đảm bảo nhiệt độ thiết bị mẫu trở về nhiệt độ môi trường.

- v. Điện áp của máy phát xung kết hợp được đặt như mức điện áp hở mạch U_{oc} với các mức 0,1 ; 0,2 ; 0,5 và 1,0 lần U_{oc} theo tuyên bố của nhà sản xuất đối với thiết bị chống sét, nếu là thiết bị chống sét kiểu giới hạn điện áp (limiting voltage) thì chỉ cần thử nghiệm với một mức điện áp U_{oc} .
- vi. Máy phát xung đặt ở chế độ phát 4 xung liên tục đặt lên thiết bị mẫu tương ứng với 2 xung cực Dương và 2 xung cực Âm
- vii. Một thiết bị hiện song ghi lại dòng phát ra từ máy phát xung đến thiết bị mẫu thử nghiệm và đo điện áp đầu ra của thiết bị chống sét cho mỗi xung tác động lên thiết bị.
- viii. Mức điện áp đo được lớn nhất trong chuỗi thử nghiệm được xác định là mức điện áp giới hạn.