

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13338-2 : 2021

Xuất bản lần 1

ỨNG DỤNG ĐƯỜNG SẮT – PHỐI HỢP CÁCH ĐIỆN

PHẦN 2: QUÁ ÁP VÀ BẢO VỆ LIÊN QUAN

Railway applications – Insulation coordination

Part 2: Overvoltages and related protection

HÀ NỘI - 2021

MỤC LỤC

1	Phạm vi áp dụng	5
2	Tiêu chuẩn viện dẫn	5
3	Thuật ngữ.....	6
4	Lưới tiếp xúc	7
4.1	Thiết bị không được bảo vệ bởi thiết bị chống sét ô xit kim loại.....	7
4.2	Thiết bị được bảo vệ bằng thiết bị chống sét ô xit kim loại.....	7
4.2.1	Yêu cầu chung.....	7
4.2.2	Mô phỏng xung điện áp dài.....	7
4.2.3	Mô phỏng xung điện áp ngắn.....	11
5	Lưới đường dây trên tàu	11
5.1	Thiết bị không được bảo vệ bằng thiết bị chống sét ô xit kim loại.....	11
5.2	Thiết bị được bảo vệ bằng thiết bị chống sét ô xit kim loại.....	11
6	Thử nghiệm	11
	Phụ lục A Giá trị điện áp U lớn nhất theo khoảng thời gian	13

Lời nói đầu

TCVN 13338-2:2021 được xây dựng trên cơ sở tiêu chuẩn EN 50124-2:2017.

TCVN 13338-2:2021 do Viện Khoa học Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn – Đo lường – Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 13338:2021 Ứng dụng đường sắt – Phối hợp cách điện gồm hai phần:

- Phần 1: Yêu cầu cơ bản – Khe hở không khí và chiều dài đường rò đối với các thiết bị điện, điện tử
- Phần 2: Quá áp và bảo vệ liên quan

Ứng dụng đường sắt – Phối hợp cách điện

Phần 2: Quá áp và bảo vệ liên quan

Railway applications – Insulation coordination

Part 2: Overvoltages and related protection

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho:

- Các lắp đặt cố định (trong mạch phía sau trạm biến áp) và thiết bị trên phương tiện được kết nối với đường dây tiếp xúc của 1 trong các hệ thống quy định trong EN 50163;
- Thiết bị trên phương tiện được kết nối với đường dây điện cấp cho đoàn tàu.

Tiêu chuẩn này đưa ra mô phỏng và/hoặc các yêu cầu thử nghiệm để bảo vệ chống lại các quá áp quá độ của các thiết bị này.

Quá áp dài hạn không được đề cập trong tài liệu này

2 Tiêu chuẩn viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

EN 50163 1995 Railway applications - Supply voltages of traction systems (*Ứng dụng đường sắt – Điện áp nguồn cấp của các hệ thống kéo*)

EN 50533 Railway applications – Three-phase train line voltage characteristics (*Ứng dụng đường sắt – Các đặc tính điện áp đường dây trên tàu ba pha*)

TCVN 8097-1 (EN 60099-1) Bộ chống sét khe hở kiểu điện trở phi tuyến dùng cho dòng điện xoay chiều

3 Thuật ngữ

Theo tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ sau:

CHÚ THÍCH: Các thuật ngữ phù hợp với các thuật ngữ trong EN 50163 (xem thêm Phụ lục A). Các quá áp dài hạn, trung hạn và ngắn hạn tương đương với các quá áp tạm thời, đóng cắt và do sét được xác định TCVN 10884-1 (EN 60664-1)

3.1 Điện áp

3.1.1 Quá áp (overvoltage)

Mọi điện áp có giá trị đỉnh vượt quá giá trị đỉnh tương ứng của điện áp trạng thái ổn định lớn nhất ở các điều kiện vận hành bình thường [TCVN 10884-1 (EN 60664-1)].

3.1.2 Quá áp dài hạn (long-term overvoltage)

Quá áp trong khoảng thời gian tương đối dài do sự biến thiên điện áp.

CHÚ THÍCH: Quá áp dài hạn không phụ thuộc vào tải lưới điện. Nó được mô tả bằng đường cong điện áp/thời gian.

3.1.3 Quá áp quá độ (transient overvoltage)

Quá áp trong thời gian ngắn vài mili giây hoặc ngắn hơn thời gian kết nối điện

CHÚ THÍCH: Quá áp quá độ phụ thuộc vào tải lưới điện. Hiện tượng này không thể được mô tả bằng đường cong điện áp/thời gian. Về cơ bản, quá áp quá độ là do quá trình kết nối từ nguồn vào tải (lưới).

3.1.4 Quá áp trung hạn (medium-term overvoltage)

Quá áp quá độ tại mọi điểm trên hệ thống do thao tác đóng cắt cụ thể hoặc sự cố [TCVN 10884-1 (EN 60664-1)].

3.1.5 Quá áp ngắn hạn (short-term overvoltage)

Quá áp quá độ tại mọi điểm của hệ thống do sét.

3.2 Lưới điện (network)

Tập hợp các thiết bị dẫn điện đáp ứng một chức năng nhất định, quá áp trong lưới điện có khả năng làm hư hại thiết bị được kết nối vào.

4 Lưới tiếp xúc

CHÚ THÍCH: Các quy định trong mục 4 không tính tới các quá áp quá độ nhanh trong dải MHz như các quá áp tạo ra bởi sự hoạt động của các máy cắt chân không (có thể yêu cầu sự bảo vệ quá áp cụ thể riêng)

4.1 Thiết bị không được bảo vệ bởi thiết bị chống sét ô xit kim loại

Nếu thiết bị không được bảo vệ bởi thiết bị chống sét ô xit kim loại, việc bảo vệ chống quá áp phải tính tới các quá áp bị giới hạn chỉ bằng cách cô lập ngay từ bên trong với đường dây tiếp xúc và các loại chống quá áp khả thi hiện có hoặc các khe đánh lửa.

4.2 Thiết bị được bảo vệ bằng thiết bị chống sét ô xit kim loại

4.2.1 Yêu cầu chung

Nếu đơn vị cung cấp muốn sử dụng tốt việc có thiết bị chống sét ô xit kim loại để giảm thiểu các ràng buộc liên quan theo 4.1, họ phải thực hiện mô phỏng sự hoạt động bảo vệ chống lại quá áp theo 4.2.2 và 4.2.3.

Các quá áp xung dài đưa ra trong 4.2.2 thể hiện Khu vực B trong Hình A.1 cho các quá áp đóng cắt và quá áp xung ngắn đưa ra trong 4.2.3 thể hiện Khu vực A trong Hình A.1 cho các quá áp do sét

Phải mô phỏng các mạch điện của thiết bị được bảo vệ có khả năng thay đổi sự hoạt động bảo vệ về điện.

Thiết bị được kết nối với đường dây tiếp xúc phải có khả năng chịu được các quá áp mà không bị hư hại, ngoại trừ các cầu chì bảo vệ (nếu có)

4.2.2 Mô phỏng xung điện áp dài

4.2.2.1 Mô phỏng bối cảnh quá áp đóng cắt

TCVN 13338-2 : 2021

Khi được khách hàng quy định, đơn vị cung cấp phải thực hiện mô phỏng sự hoạt động của thiết bị khi có quá áp quá độ do sự chuyển giao dòng điện giữa đường dây tiếp xúc và thiết bị điện trên tàu. Khách hàng phải đưa ra các thông tin cần thiết.

Ví dụ 1: Quá áp được tạo ra trên đường dây tiếp xúc trong trường hợp ngắt kết nối khẩn cấp tất cả các bộ biến đổi điện của đoàn tàu khi các thiết bị này đang chạy ở công suất đầy đủ.

Ví dụ 2: Quá áp được tạo ra trên đường dây tiếp xúc khi thiết bị bảo vệ loại bỏ hiện tượng ngắn mạch (xuất hiện trong 1 trong các mạch điện đầu vào thiết bị trên tàu) (ví dụ: thiết bị đóng ngắt các mạch điện, cầu chì)

CHÚ THÍCH: Các thông số ảnh hưởng đến việc mô phỏng này có thể ví dụ như sau: trở kháng đường dây và điện trở trên mỗi km) cấu hình đoàn tàu (ví dụ: số và loại biến tần, sơ đồ nguồn cấp), công suất bộ biến đổi điện, các đặc tính mạch điện đầu vào biến tần (ví dụ: độ tự cảm, điện dung), các đặc tính của thiết bị bảo vệ loại bỏ dòng ngắn mạch (ví dụ: dòng cắt hoặc dòng trước khi phóng hồ quang, dòng ngắt, điện áp hồ quang). TCVN 13339 (EN 50388), mục 11 và Phụ lục D đưa ra các giới hạn cho các mức độ ngắn mạch và các giá trị điển hình về độ điện cảm đường dây và nguồn cho các đường dây TSI.

Khi không thể tìm thấy thông tin cần thiết từ khách hàng, nhà cung cấp phải thực hiện mô phỏng xung dài thông thường như mô tả trong 4.2.2.2

4.2.2.2 Xung dài thông thường

Xung dài thông thường là xung điện áp dạng hình thang. Chiều dài xung là 2 ms, khoảng thời gian tăng t_2 là 1,5 ms, thời gian ổn định t_3 là 0,3 ms và thời gian sụt t_4 là 0,2 ms. Giá trị đỉnh của tín hiệu quá áp tạo ra bằng 70% điện áp tham chiếu U_p được xác định trong Bảng 1. Quá áp được áp dụng cho thiết bị ở trên điểm tiếp xúc đường dây như một nguồn điện áp trở kháng không có giá trị và không xét tới bộ chống sét ô xít kim loại.

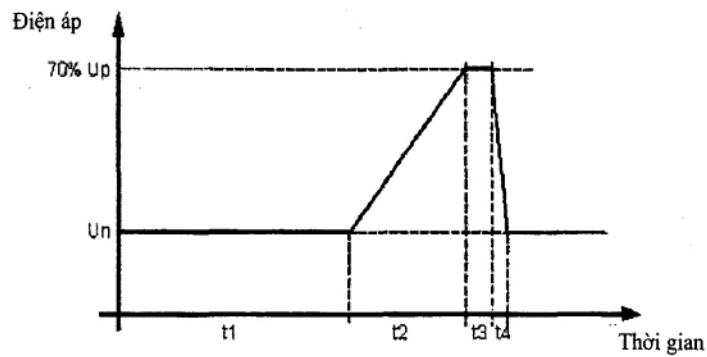
Bảng 1 – Các giá trị điện áp tham chiếu U_p

Điện áp danh nghĩa theo EN 50163	Điện áp tham chiếu
U_n kV	U_p kV
0,75	4
1,5	6

3	12
1,5 kV	6
750 V	4

CHÚ THÍCH: các giá trị U_p tính tới các giá trị của U_{res} đưa ra trong IEC 60099-1 và EN 60099-4 và/hoặc U_p như đưa ra trong EN 50526-1. Nhưng các giá trị này liên quan đến bộ chống sét về mặt lý thuyết để nhằm mục đích mô phỏng, và hiện không có liên quan trực tiếp đến U_{res} trong IEC 60099-1 và EN 60099-4 và/hoặc U_p trong EN 50526-1.

Hình 1 thể hiện xung dài thông thường được sử dụng cho các đường dây tiếp xúc một chiều. Dạng hình thang được xếp chồng lên điện áp danh nghĩa đường dây một chiều và không liên quan đến thời điểm bắt đầu.



Chú dẫn

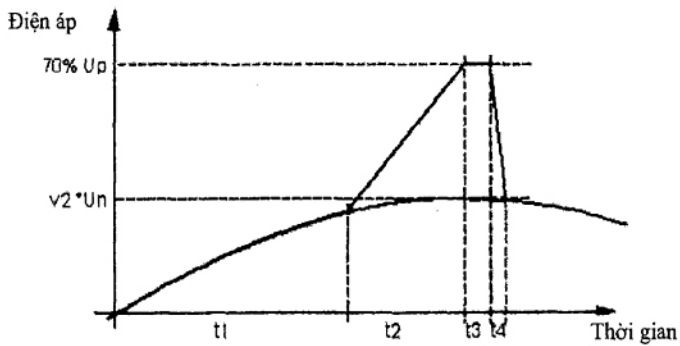
t_1	t.b.d	Thời gian đến khi bắt đầu xung dài
t_2	1,5 ms	Thời gian tăng
t_3	0,3 ms	Thời gian ổn định
t_4	0,2 ms	Thời gian sụt

U_n Xem bảng 1 Điện áp danh nghĩa

U_p Xem Bảng 1 Điện áp tham chiếu

Hình 1 – Xung dài thông thường sử dụng cho các đường dây tiếp xúc một chiều

Hình 2 thể hiện xung dài thông thường sử dụng cho các đường dây tiếp xúc xoay chiều. Dạng hình thang được xếp chồng lên điện áp sóng hình sin xoay chiều danh nghĩa và thời gian bắt đầu t_1 phải thay đổi trong phạm vi ± 45 độ điện xung quanh điện áp đỉnh của sóng hình sin.



Chú dẫn

t_1	t.b.d	Thời gian đến khi bắt đầu xung dài
t_2	1,5 ms	Thời gian tăng
t_3	0,3 ms	Thời gian ổn định
t_4	0,2 ms	Thời gian sụt
U_n	Xem bảng 1	Điện áp danh nghĩa

U_p Xem Bảng 1 Điện áp tham chiếu

Hình 2 – Xung dài thông thường được sử dụng cho các đường dây tiếp xúc xoay chiều

4.2.3 Mô phỏng xung điện áp ngắn

Xung ngắn là xung điện dạng 4/10 được xác định trong EN 60099-4.

Giá trị biên độ của nó là 100 kA.

Xung ngắn được áp dụng cho thiết bị có bộ chống sét, tại đó thiết bị chống sét ô xít kim loại được thay thế bởi một thiết bị có đặc tính log (dòng theo kA) với log (điện áp theo kV) là đường thẳng bao gồm 2 điểm:

$$(\log(10), \log(U_p)) \text{ và } (\log(100), \log(1,5U_p))$$

CHÚ THÍCH: Biên độ an toàn $1,5 U_p$ tính tới các điện áp dư của bộ chống sét ở các dòng xung sét cao hơn 10 kA, điện áp cảm ứng sụt dọc theo bộ chống sét và các đường dây kết nối và điện áp tăng lên do sóng đi qua tác động vào đường dây giữa bộ chống sét và thiết bị.

5 Lưới đường dây trên tàu

5.1 Thiết bị không được bảo vệ bằng thiết bị chống sét ô xít kim loại

Nếu thiết bị không được bảo vệ bằng thiết bị chống sét ô xít kim loại, phải áp dụng EN 50533 cho các đường dây 3 pha cấp cho đoàn tàu

CHÚ THÍCH: đối với các mạng đường dây 1 pha cấp cho đoàn tàu, UIC 550 có thể đưa ra hướng dẫn

5.2 Thiết bị được bảo vệ bằng thiết bị chống sét ô xít kim loại

Nếu thiết bị được bảo vệ bằng bộ chống sét ô xít kim loại, quá áp có thể được giới hạn theo các đặc tính của bộ chống sét ô xít kim loại và lưới điện đường dây cấp cho đoàn tàu. Trong trường hợp kết nối một số bộ chống sét với đường dây cấp cho đoàn tàu, phải xác định rõ chắc chắn việc phân tầng kết nối không dẫn đến hư hại.

6 Thử nghiệm

Trong trường hợp nghi ngờ mô hình và/hoặc các thông số được tính tới trong mô phỏng, phải thực hiện các thử nghiệm điều tra và mô phỏng được cải tiến cho tới khi đạt được mức độ tin cậy chấp nhận được.

TCVN 13338-2 : 2021

Nhà cung cấp phải tìm hiểu chắc chắn từng linh kiện liên quan được lựa chọn và thử nghiệm để nhằm chịu được các trường hợp xấu nhất tạo ra từ mô phỏng.

Nếu mô phỏng thể hiện các liên kết với linh kiện không nằm trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan hoặc bằng dữ liệu, hoặc nếu không có tất cả các tài liệu này, phải thực hiện thử nghiệm riêng dựa trên thỏa thuận giữa khách hàng và đơn vị cung cấp.

Có thể thay thế một hoặc một số các thử nghiệm trên các linh kiện bằng thử nghiệm duy nhất trên thiết bị được lắp ráp nếu nhà cung cấp ưu tiên hơn.

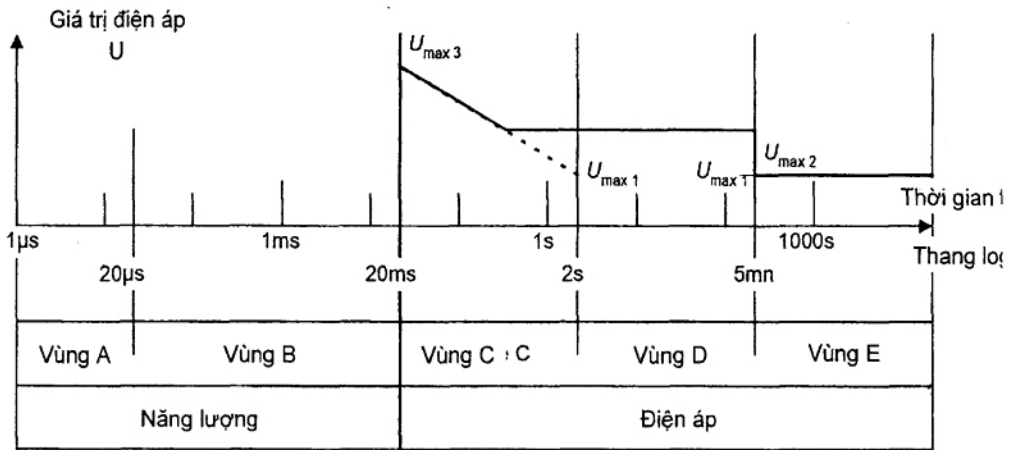
Phụ lục A

(Tham khảo)

Giá trị điện áp U lớn nhất theo khoảng thời gian

CHÚ THÍCH 1: Phụ lục A này được trích trong phần giới thiệu và mục 3.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục A này được lấy từ phụ lục A trong EN 50163:2004, Phụ lục A.



Vùng A Quá áp ngắn hạn (sét)

Vùng B: Quá áp trung hạn, do hiện tượng trở kháng cao (các dòng được ngắt khỏi các mạch cảm ứng)

CHÚ THÍCH: Điện áp của các vùng A và B không được xem xét do chúng phụ thuộc cơ bản vào các đặc tính nguồn và tải đường dây

Vùng C Quá áp tạm thời do hiện tượng trở kháng thấp (biến thiên điện áp trên lưới điện chính)

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "quá áp tạm thời" giống với thuật ngữ "quá áp dài hạn" trong EN 50163

Sự thay đổi tỷ số $U/U_{\max 2}$ theo khoảng thời gian được xác định bằng $U=U_{\max 2} \times t^k$ trong đó

t là thời gian tính bằng s ($0,02 \leq t \leq 1$ s);

k là hệ số đưa ra trong Bảng A.1

Thể hiện theo hàm log của công thức này là một đường thẳng, độ dốc là k

Vùng D Điện áp không cố định cao nhất $U_{\max 2}$

Vùng E $U_{\max 1}$ cố định cao nhất

Hình A.1 – Giá trị điện áp U lớn nhất

Bảng A.1 đưa ra các giá trị cho $U_{\max 1}$, $U_{\max 2}$ và $U_{\max 3}$ khi các giá trị giữa $U_{\max 2}$ và $U_{\max 3}$ được tính toán sử dụng công thức đưa ra cho khu vực C theo chỉ dẫn của Hình A.1

Bảng A.1 – Quá áp

Điện áp danh nghĩa U_n (V)	750	1 500	3 000	15 000	25 000
Hệ số K	0,0611	0,0676	0,0673	0,0767	0,0741
$U_{\max 1}$ (V)	900	1 800	3 600	17 250	27 500
$U_{\max 2}$ (V)	1000	1 950	3 900	18 000	29 000
$U_{\max 3}$ (V)	1 270	2 540	5 075	24 300	38 750