TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 13726-5:2023
IEC 61557-5:2019

Xuất bản lần 1

AN TOÀN ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG PHÂN PHỐI ĐIỆN HẠ ÁP ĐẾN 1 000 V XOAY CHIỀU VÀ 1 500 V MỘT CHIỀU – THIẾT BỊ THỬ NGHIỆM, ĐO HOẶC THEO DÕI CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ – PHẦN 5: ĐIỆN TRỞ TIẾP ĐẤT

Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 5: Resistance to earth

HÀ NỘI – 2023

Mục lục

Trang

Lời nói đầu 4

1 Phạm vi áp dụng 7

2 Tài liệu viện dẫn 7

3 Thuật ngữ và định nghĩa 8

4 Yêu cầu 9

4.1 Yêu cầu chung 9

4.2 Điện áp ra 9

4.3 Điện áp nhiễu 9

4.4 Điện trở cho phép của đầu đo và điện cực đất phụ 10

4.5 An toàn điện 10

4.6 Kẹp dùng để đo điện trở mạch vòng nối đất theo IEC 60364-6:2016, Phụ lục C, Điều C.3 ... 10

5 Ghi nhãn và hướng dẫn vận hành 10

5.1 Ghi nhãn 10

5.2 Hướng dẫn vận hành 11

6 Thử nghiệm 11

6.1 Quy định chung 11

6.2 Độ không đảm bảo hoạt động 11

6.3 An toàn điện 13

Phụ lục A (tham khảo) – Cấu hình thử nghiệm khuyến cáo đối với kẹp mạch vòng với đất 14

Thư mục tài liệu tham khảo 15

Lời nói đầu

TCVN 13726-4:2023 hoàn toàn tương đương với IEC 61557-4:2019;

TCVN 13726-4:2023 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 13726 (IEC 61557), *An toàn điện trong hệ thống phân phối điện hạ áp đến 1 000 V xoay chiều và 1 500 V một chiều – Thiết bị thử nghiệm, đo hoặc theo dõi các biện pháp bảo vệ*, gồm có các phần sau:

- TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019), Phần 1: Yêu cầu chung
- TCVN 13726-2:2023 (IEC 61557-2:2019), Phần 2: Điện trở cách điện
- TCVN 13726-3:2023 (IEC 61557-3:2019), Phần 3: Trở kháng mạch vòng
- TCVN 13726-4:2023 (IEC 61557-4:2019), Phần 4: Điện trở của mối nối đất và liên kết đẳng thế
- TCVN 13726-5:2023 (IEC 61557-5:2019), Phần 5: Điện trở tiếp đất
- TCVN 13726-6:2023 (IEC 61557-6:2019), Phần 6: Tính hiệu quả của thiết bị dòng dư (RCD) trong hệ thống TT, TN và IT
- TCVN 13726-7:2023 (IEC 61557-7:2019), Phần 7: Thứ tự pha

Bộ IEC 61557 còn có các tiêu chuẩn sau:

IEC 61557-8:2014, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 61557-9:2014, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*

IEC 61557-10:2013, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 10: Combined measuring equipment for testing, measuring and monitoring of protective measures*

IEC 61557-11:2020, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 11: Effectiveness of residual current monitors (RCM) in TT, TN and IT systems*

IEC 61557-12:2021, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)*

IEC 61557-13:2011, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 13: Hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors for measurement of leakage currents in electrical distribution systems*

IEC 61557-14:2013, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c and 1 500 V d.c - Equipment for testing,measuring or monitoring of protective measures - Part 14: Equipment for testing the safety of electrical equipment for machinery*

IEC 61557-15:2014, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 15: Functional safety requirements for insulation monitoring devices in IT systems and equipment for insulation fault location in IT systems*

IEC 61557-16:2014, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 16: Equipment for testing the effectiveness of the protective measures of electrical equipment and/or medical electrical equipment*

IEC 61557-17:2021, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 17: Non-contact AC voltage indicators*

An toàn điện trong hệ thống phân phối điện hạ áp đến 1 000 V xoay chiều và 1 500 V một chiều – Thiết bị thử nghiệm, đo hoặc theo dõi các biện pháp bảo vệ – Phần 5: Điện trở tiếp đất

Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 5: Resistance to earth

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu áp dụng cho thiết bị đo điện trở tiếp đất sử dụng điện áp xoay chiều.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019), *An toàn điện trong hệ thống phân phối điện hạ áp đến 1 000 V xoay chiều và 1 500 V một chiều – Thiết bị thử nghiệm, đo hoặc theo dõi các biện pháp bảo vệ – Phần 1: Yêu cầu chung*

IEC 60364-6:2016, *Low voltage electrical installations – Part 6: Verification (Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 6: Kiểm tra xác nhận)*

IEC 61010-1:2010 with AMD1:2016, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements (Yêu cầu an toàn đối với thiết bị đo, điều khiển và sử dụng trong phòng thí nghiệm – Phần 1: Yêu cầu chung)*

IEC 61010-2-030, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for equipment having testing or measuring circuits (Yêu cầu an toàn đối với thiết bị điện dùng để đo, điều khiển và sử dụng trong phòng thí nghiệm – Phần 030: Yêu cầu cụ thể đối với thiết bị có mạch thử nghiệm hoặc đo)*

IEC 61010-2-032, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 2-032: Particular requirements for hand-held and hand-manipulated current sensors for electrical test and measurement (Yêu cầu an toàn đối với thiết bị điện dùng để đo, điều khiển và sử dụng trong phòng thí nghiệm – Phần 032: Yêu cầu cụ thể đối với cảm biến dòng điện cầm tay và hoạt động bằng tay để thử nghiệm và đo điện)*

IEC 61243-3, *Live working – Voltage detectors – Part 3: Two-pole low-voltage type (Làm việc có điện – Bộ phát hiện điện áp – Phần 3: Kiểu điện áp thấp hai cực)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu trong TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019) và các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Điện trở tiếp đất (resistance to earth)

R_A

Phần thực của trở kháng với đất.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-01-18, có sửa đổi – bổ sung ký hiệu]

3.2

Điện áp nhiễu (disturbance voltage)

Điện áp sinh ra giữa hai điểm trên hai dây dẫn riêng biệt do nhiễu điện từ trường, được đo trong các điều kiện quy định và được xếp chồng lên điện áp đo.

[NGUỒN: IEC 60050-161:1990, 161-04-01]

3.3

Điện cực đất (earth electrode)

Phần dẫn có thể được lắp chìm trong môi chất dẫn điện quy định, ví dụ bê tông hoặc than đá, tiếp xúc điện với đất.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-02-01]

3.4

Đầu nối điện cực đất (earth electrode terminal)

Điểm đấu nối dùng cho đầu đo được nối với điện cực đất cần thử nghiệm và được sử dụng để đưa dòng điện thử nghiệm cần thiết cho mục đích của phép đo.

CHÚ THÍCH: Theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này, các đầu nối điện cực đất được ký hiệu là "E".

3.5

Đầu nối đầu đo điện cực đất (earth electrode probe terminal)

Điểm đấu nối dùng cho đầu đo được nối với điện cực đất cần thử nghiệm và được sử dụng như một đầu đo điện áp được nối trực tiếp đến hoặc gần nhất có thể với điện cực đất để lấy mẫu điện thế trong quá trình đo.

CHÚ THÍCH: Theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này, các đầu nối đầu đo điện cực đất được ký hiệu là "ES".

3.6

Đầu nối điện cực đất phụ (auxiliary earth electrode terminal)

Đầu nối để nối với điện cực đất tạm thời bổ sung được sử dụng để đưa dòng điện thử nghiệm vào cần thiết cho mục đích của phép đo.

CHÚ THÍCH: Theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này, các đầu nối điện cực đất phụ được ký hiệu là "H".

3.7

Điện trở điện cực đất phụ (auxiliary earth electrode resistance)

R_H

Điện trở của điện cực đất bổ sung

3.8

Đầu nối điện cực đầu đo (probe electrode terminal)

Điện cực đất tạm thời bổ sung được sử dụng như đầu đo điện áp để lấy mẫu các điện thế trong quá trình đo.

CHÚ THÍCH: Theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này, các đầu nối điện cực đất đầu đo được ký hiệu là "S".

3.9

Điện trở điện cực đầu đo (probe electrode resitance)

R_S

Điện trở của điện cực đất bổ sung.

4 Yêu cầu

4.1 Yêu cầu chung

Áp dụng Điều 4 của TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019), ngoài ra áp dụng các yêu cầu dưới đây:

4.2 Điện áp ra

Điện áp ra giữa các đầu nối E và H phải là điện xoay chiều.

4.3 Điện áp nhiễu

Giá trị điện áp ảnh hưởng bởi dòng điện xoay chiều hoặc một chiều từ các hệ thống phân phối phải được quy định bởi nhà chế tạo trong các hướng dẫn vận hành và phải được sử dụng để tính toán trong Bảng 1.

4.4 Điện trở cho phép của đầu đo và điện cực đất phụ

Thiết bị đó phải có khả năng xác định xem các điện trở lớn nhất cho phép của đầu đo và điện cực đất phụ có bị vượt quá hay không.

4.5 An toàn điện

Không được xuất hiện các điện áp chạm nguy hiểm trong các phép đo. Điều này có thể đạt được bằng thiết kế thích hợp của nguồn đối với điện áp ra bởi:

– Hạn chế giá trị điện áp ra hở mạch ở 50 V xoay chiều hiệu dụng hoặc 70 V đỉnh;

– Hoặc hạn chế dòng điện ra ngắn mạch ở 3,5 mA xoay chiều hiệu dụng hoặc 5 mA đỉnh trong trường hợp khi giá trị điện áp ra có thể vượt quá U_L;

– Nếu nguồn điện áp ra không phù hợp với các yêu cầu nêu trên thì việc tự động ngắt nguồn điện áp ra phải trong khoảng thời gian cho phép, phù hợp với IEC 60101-1:2010, AMD 1:2016, Hình 2.

Các đầu nối phải có thông số đặc trưng cho các điện áp nhỏ hơn hoặc bằng 50 V hoặc tối thiểu cho điện áp làm việc bằng điện áp danh nghĩa của hệ thống phân phối và phép đo cấp II theo IEC 60101-2-030.

Trong trường hợp các thông số đặc trưng nhỏ hơn hoặc bằng 50 V, cần có cảnh báo trong hướng dẫn vận hành để kiểm tra có hay không điện áp nguy hiểm trên hệ thống nối đất với bộ phát hiện điện áp thấp hai cực theo IEC 61243-3.

Các dây thử nghiệm và phụ kiện theo IEC 61010-031, ngoại trừ thanh nối đất hoặc cọc nối đất, tối thiểu phải tương ứng với thông số đặc trưng của các đầu nối.

4.6 Kẹp dùng để đo điện trở mạch vòng nối đất theo IEC 60364-6:2016, Phụ lục C, Điều C.3

Các kẹp dùng để đo điện trở mạch vòng theo IEC 60364-6:2016, Phụ lục C, Điều C.3, được gắn vào thiết bị đo hay đứng một mình, phải được quy định trong IEC 61010-2-032 là Kiểu A hoặc Kiểu B.

Nếu được quy định cho Kiểu A thì thông số đặc trưng tối thiểu phải cho phép đo cấp II. Nếu được quy định cho Kiểu B thì thông số đặc trưng tối thiểu phải cho phép đo cấp II và cảnh báo phải được cho trong hướng dẫn vận hành để kiểm tra trước là có hay không các điện áp nguy hiểm trên hệ thống nối đất bằng bộ thử nghiệm điện áp theo IEC 61243-3.

5 Ghi nhãn và hướng dẫn vận hành

5.1 Ghi nhãn

Ngoài ghi nhãn theo 5.1 và 5.2 của TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019), thông tin dưới đây phải được cung cấp trên thiết bị đo.

– dải đo ở đó áp dụng độ không đảm bảo hoạt động lớn nhất;

– tần số của điện áp ra;

– tên của các đầu nối (nếu thuộc đối tượng áp dụng):

– E: đầu nối dùng cho điện cực đất;

– ES: đầu nối dùng cho điện cực đầu đo đặt gần điện cực đất nhất;

– S: đầu nối của điện cực đầu đo;

– H: đầu nối của điện cực đất phụ;

– ghi nhãn đối với các đầu nối E, ES, S, và H theo các yêu cầu trong 4.5;

– điện áp danh định với đất hoặc cấp của phép đo và điện áp đất lớn nhất theo sau là ký hiệu theo IEC 60010-1:2010, Bảng 1, ký hiệu 12.

5.2 Hướng dẫn vận hành

Ngoài ghi nhãn theo 5.3 của TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019), các thông tin dưới đây phải được cung cấp trong hướng dẫn vận hành của thiết bị đo:

– phạm vi ứng dụng (ví dụ trong khu công nghiệp) đối với thiết bị đo điện trở tiếp đất;

– ảnh hưởng của loạt điện áp nhiễu lớn hơn các giá trị nêu trong 4.3, nếu thuộc đối tượng áp dụng;

– nội dung liên quan đến hoạt động đúng của máy phát truyền động bằng tay (nếu có);

– ký hiệu các đầu nối khi khác với quy định trong 5.1;

– nếu thuộc đối tượng áp dụng, phải có cảnh báo trong hướng dẫn vận hành rằng trong trường hợp các kẹp Kiểu B phải thực hiện việc kiểm tra điện áp nguy hiểm trên hệ thống nối đất bằng cách sử dụng bộ phát hiện điện áp thấp hai cực theo IEC 61243-2.

6 Thử nghiệm

6.1 Quy định chung

Ngoài Điều 6 của TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019), phải thực hiện các thử nghiệm sau.

6.2 Độ không đảm bảo hoạt động

Độ không đảm bảo hoạt động trong phạm vi đo được ghi nhãn hoặc quy định không được vượt quá ± 30 % với giá trị đo được được lấy làm giá trị tin cậy, như xác định trong Bảng 1 trong các điều kiện tham chiếu dưới đây:

– giá trị danh nghĩa của điện áp nguồn;

– r/min danh nghĩa khi được cấp điện bởi máy phát truyền động bằng tay;

– tần số danh định của nguồn cấp điện khi thiết bị đo hoạt động bằng nguồn lưới theo 6.2;

– nhiệt độ tham chiếu 23 °C ± 2 °C;

– vị trí tham chiếu theo quy định của nhà chế tạo;

– điện trở đầu đo và điện cực đất phụ tối thiểu là 100 Ω;

– điện áp nhiễu nhỏ hơn 1 V.

Bảng 1 – Tính độ không đảm bảo hoạt động

Độ không đảm bảo nội tại hoặc các đại lượng ảnh hưởng	Điều kiện tham chiếu hoặc dải làm việc quy định	Ký hiệu	Yêu cầu hoặc thử nghiệm quy định trong	Kiểu thử nghiệm
Độ không đảm bảo nội tại	Điều kiện tham chiếu	A	TCVN 13726-2:2023 (IEC 61557-2:2019) 6.2	R
Vị trí	Vị trí tham chiếu ± 90°	E_1	TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019) 6.2.2	R
Điện áp nguồn	Tại các giới hạn được quy định bởi nhà chế tạo	E_2	TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019) 6.2.4	R
Nhiệt độ	0 °C và 35 °C (± 2 °C)	E_3	TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019) 6.2.3	T
Điện áp nhiễu nối tiếp	Xem 4.3	E_4	TCVN 13726-5:2023 (IEC 61557-5:2019),4.3	T
Điện trở của đầu đo và của điện cực đất phụ	0 R_A đến 100 R_A nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 50 kΩ được xác định bởi nhà chế tạo	E_5	TCVN 13726-5:2023 (IEC 61557-5:2019), 6.2	T
Tần số hệ thống	Từ 99 % đến 101 % tần số danh nghĩa	E_7	TCVN 13726-5:2023 (IEC 61557-5:2019), 6.2	T
Điện áp hệ thống	Từ 85 % đến 110 % điện áp danh nghĩa	E_8	TCVN 13726-5:2023 (IEC 61557-5:2019), 6.2	T
Độ không đảm bảo hoạt động	$B = \pm\sqrt{A^2 + \frac{4}{3}\sum_i E_i^2}$		TCVN 13726-5:2023 (IEC 61557-5:2019) 6.2	R

CHÚ DẪN

A độ không đảm bảo nội tại

E_i các biến

R thử nghiệm thường xuyên

T thử nghiệm điển hình

F giá trị tin cậy

$$B[\%] = \pm\frac{B}{F} \times 100\ \%$$

Độ không đảm bảo hoạt động phải áp dụng trong các điều kiện hoạt động danh định cho trong TCVN 13726-1 (IEC 61557-1) và các điều kiện sau:

– đưa các điện áp nhiễu có các tần số hệ thống 400 Hz, 60 Hz, 50 Hz, 16 2/3 Hz (± 5 %) hoặc điện áp một chiều tương ứng ngang qua các đầu nối E (ES) và S hoặc vào mạch vòng điện trở đất. Giá trị hiệu dụng của điện áp nhiễu nối tiếp dùng cho thiết bị có các đầu đo phụ phải là 3 V (± 5 %);

– đối với thiết bị sử dụng các kẹp dòng điện, việc có nhiễu can thiệp phải được chỉ rõ nếu đại lượng ảnh hưởng vượt quá giá trị quy định của biến E4 và của độ không đảm bảo hoạt động. Ví dụ về cấu hình thử nghiệm để đưa các điện áp nhiễu nối tiếp vào có thể xem trong Phụ lục A;

– điện trở của điện cực đất phụ và của các điện cực đầu đo: 0 đến 100 lần R_A nhưng nhỏ hơn bằng bằng 50 kΩ;

– các điện áp hệ thống từ 85 % đến 110 % điện áp danh nghĩa và từ 99 % đến 101 % tần số danh nghĩa đối với thiết bị đo có nguồn lưới và/hoặc thiết bị đo lấy điện áp ra của nó trực tiếp từ hệ thống phân phối.

6.3 An toàn điện

Kiểm tra xem các điều kiện đối với điện áp hở mạch, dòng điện ngắn mạch và thời gian ngắt trễ quy định trong 4.5 có được đáp ứng trong từng dải đo (thử nghiệm thường xuyên).

Kiểm tra xem có chỉ thị việc vượt quá các điện trở lớn nhất cho phép đối với đầu đo và các điện cực đất phụ (thử nghiệm điển hình).

Phụ lục A

(tham khảo)

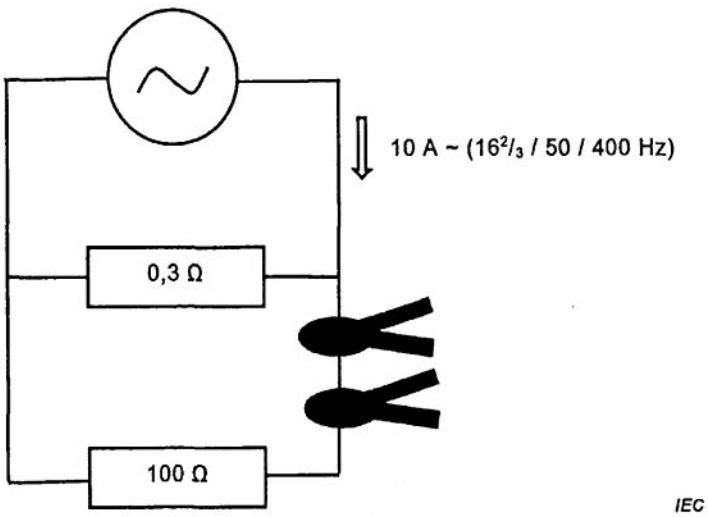
Cấu hình thử nghiệm khuyến cáo đối với kẹp mạch vòng với đất

A.1 Quy định chung

Phụ lục này đưa ra cấu hình thử nghiệm khuyến cáo để đưa điện áp nhiễu nhỏ hơn 1 V vào các mạch đo kẹp mạch vòng sự cố với đất.

A.2 Mục đích thử nghiệm

Ảnh hưởng của dòng điện lên phép đo điện trở (xem Hình A.1 đối với bố trí thử nghiệm).



Hình A.1 – Bố trí thử nghiệm

CHÚ THÍCH: Đối với dải đo trên 100 Ω, các giá trị điện trở và dòng điện có thể được thay đổi phù hợp.

A.3 Kết quả thử nghiệm

Tải	Không có dòng	10 A; 16,67 Hz	10 A; 50 Hz	10 A; 400 Hz
Số đọc	107,2 Ω	108,4 Ω	108,6 Ω	109,4 Ω
Thay đổi số đọc	Giá trị tham chiếu	1,12 %	1,31 %	2,05 %

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Phần 161: Tương thích điện từ)*

[2] IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Phần 195: Nối đất và bảo vệ chống điện giật)*