TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 13726-3:2023
IEC 61557-3:2019

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 3: TRỞ KHÁNG MẠCH VÒNG

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 3: Loop impedance

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 8

4.1 Yêu cầu chung 8

4.2 Đo trở kháng mạch vòng 8

4.3 Điện trở bên ngoài 9

4.4 Điện áp sự cố vượt quá U_L 9

4.5 Quá điện áp 9

5 Ghi nhãn và hướng dẫn vận hành 9

5.1 Ghi nhãn 9

5.2 Hướng dẫn vận hành 10

6 Thử nghiệm 10

6.1 Quy định chung 10

6.2 Độ không đảm bảo hoạt động 10

6.3 Điện trở bên ngoài 13

6.4 Điện áp sự cố 13

6.5 Quá điện áp 13

Thư mục tài liệu tham khảo 14

Lời nói đầu

TCVN 13726-3:2023 hoàn toàn tương đương với IEC 61557-3:2019;

TCVN 13726-3:2023 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 3: Trở kháng mạch vòng

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 3: Loop impedance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu áp dụng cho thiết bị đo trở kháng mạch vòng giữa dây dẫn của đường dây và dây bảo vệ; giữa dây dẫn của đường dây và dây trung tính; hoặc giữa hai dây dẫn của đường dây bằng cách sử dụng điện áp rơi khi mạch điện thử nghiệm mang tải.

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 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 điện dùng để đo, điều khiển và sử dụng trong phòng thí nghiệm – Phần 1: Yêu cầu chung)*

IEC 61010-030, *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)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Nạp tải (loading)

Phương pháp đặt tải vào mạch thử nghiệm trong hệ thống phân phối để tạo ra điện áp rơi.

3.2

Thiết bị nạp tải (loading equipment)

Phần của thiết bị đo để nạp tải cho mạch điện cần thử nghiệm.

3.3

Dòng điện thử nghiệm (test current)

Dòng điện được khống chế bởi thiết bị đo để tạo ra điện áp rơi trên mạch điện cần thử nghiệm.

3.4

Góc pha của hệ thống (system phase angle)

Góc giữa trở kháng mạch vòng và điện trở mạch vòng của hệ thống phân phối.

3.5

Trở kháng mạch vòng (loop impedance)

Z_L

Tổng của các trở kháng trong mạch vòng dòng điện bao gồm trở kháng của nguồn dòng điện và trở kháng của dây dẫn đường dây (ví dụ dây bảo vệ, điện cực đất và đất) từ điểm đo đến đầu nối còn lại của nguồn dòng điện.

4 Yêu cầu

4.1 Yêu cầu chung

Áp dụng Điều 4 của TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-1:2019), ngoài ra:

Thiết bị được thiết kế để đo trên các hệ thống phân phối phải có thông số đặc trưng tối thiểu cho phép đo cấp III theo IEC 61010-2-030.

Thiết bị được thiết kế để sử dụng trên các ổ cắm có thông số đặc trưng chỉ có thể cho phép đo cấp II theo IEC 61010-2-030.

4.2 Đo trở kháng mạch vòng

Đối với các phép đo gần máy biến áp của hệ thống phân phối, phải sử dụng thiết bị có chức năng đo trở kháng mạch vòng quy định (đại lượng ảnh hưởng đối với góc pha của hệ thống ở tối thiểu 30°) hoặc người sử dụng phải tính đến độ không đảm bảo hoạt động bổ sung quy định.

Trong các ứng dụng khi phép đo trở kháng mạch vòng được thực hiện gần với máy biến áp nguồn (ví dụ < 50 m), góc pha của hệ thống có thể lớn hơn 18° (ví dụ đến 30°) và do đó phần cảm ứng của trở kháng bên trong của máy biến áp có thể đáng kể.

Khi nạp tải bởi thiết bị nạp tải tạo ra quá độ trên hệ thống phân phối, độ không đảm bảo hoạt động không được bị vượt quá do quá độ.

Thiết bị có đại lượng ảnh hưởng quy định $E_{6.1}$ của góc pha hệ thống xấp xỉ 18° phải được ghi nhãn với ký hiệu cảnh báo theo IEC 61010-1:2010, Bảng 1, ký hiệu 14, gần với ghi nhãn chức năng mạch vòng hoặc cảnh báo phải được đưa ra trên màn hiển thị.

4.3 Điện trở bên ngoài

Khi các điện trở bên ngoài được đưa vào khi hiệu chuẩn để bù điểm không, điều này phải được ghi trên thiết bị đo.

Việc bù này phải duy trì việc đưa vào khi hiệu chỉnh với điều kiện nó được ghi tên thiết bị đo bất kể có sự thay đổi trong dải đo hoặc chức năng.

4.4 Điện áp sự cố vượt quá U_L

Phải tránh các điện áp sự cố do phép đo mà vượt quá U_L tại điểm thử nghiệm.

Điều này có thể đạt được bằng cách tự động ngắt theo IEC 61010-1:2010, Amd 1:2016, Hình 2.

4.5 Quá điện áp

Thiết bị đo không được bị hỏng cũng như không được gây nguy hiểm cho người sử dụng khi thiết bị đo được nối với 120 % điện áp danh nghĩa của hệ thống phân phối mà thiết bị đo đã được thiết kế. Các thiết bị bảo vệ của thiết bị đo không được kích hoạt.

Thiết bị đo không được gây nguy hiểm cho người sử dụng và thiết bị không được bị hỏng khi thiết bị đo được nối ngẫu nhiên với điện áp bằng 173 % điện áp danh định của nó với đất theo IEC 61010-2-030 trong 1 min. Các thiết bị bảo vệ của thiết bị thử nghiệm có thể được kích hoạt.

Nếu thiết bị đo chỉ thị giá trị điện áp tại các đầu nối đo của nó thì cũng phải chỉ ra khi có điện áp hệ thống và khi dây dẫn mang điện được thay bằng dây bảo vệ.

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) và theo Điều 5 của IEC 61010-2-034:2017, thông tin dưới đây phải được cung cấp trên thiết bị đo.

Cho phép ghi nhãn trên màn hiển thị đối với bất kỳ nội dung nào dưới đây:

– Dải điện trở của trở kháng mạch vòng hoặc của dòng điện ngắn mạch tính được tương ứng trong phạm vi vẫn duy trì sự phù hợp với các giới hạn độ không đảm bảo theo 4.2;

– Điện áp hệ thống danh nghĩa dùng cho thiết bị;

– Tần số hệ thống danh định của thiết bị;

– Góc pha lớn nhất của hệ thống theo thiết kế của thiết bị khi góc này lớn hơn 18°;

– Điện áp danh định so với đất và cấp của phép đo.

5.2 Hướng dẫn vận hành

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

– giải thích về ảnh hưởng của góc pha lên độ chính xác phép đo;

– biên độ và dạng sóng của dòng điện thử nghiệm và thời gian mang tải;

– dải các giá trị điện áp hệ thống trong đó độ không đảm bảo hoạt động quy định trong 6.2 sẽ không bị vượt quá;

– dải trở kháng mạch vòng (biên độ và góc) trong đó độ không đảm bảo đo được nêu trong 6.2 sẽ không bị vượt quá;

– thông tin về các độ không đảm bảo đo có thể có, ví dụ do mang tải trước của mạch điện thử nghiệm.

– dữ liệu liên quan đến ảnh hưởng của các thay đổi điện áp hệ thống và các ảnh hưởng khác từ hệ thống ví dụ như đo gần máy biến áp của hệ thống phân phối. Việc hiệu chỉnh của người sử dụng phải được nêu, trừ khi thiết bị đo có chức năng đo trở kháng mạch vòng quy định.

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 phải được xác định trong các điều kiện hoạt động danh định của TCVN 13726-1 (IEC 61557-1) và ngoài ra áp dụng như dưới đây:

– hệ thống phân phối điện ở đó thử nghiệm trở kháng mạch vòng được thực hiện phải ở điều kiện tải không đổi, ngoại trừ sự thay đổi tải gây ra bởi thiết bị đo thử nghiệm;

– phép đo phải được thực hiện mà không thay đổi các tải hiện có trong hệ thống phân phối điện đang thử nghiệm;

– điện áp hệ thống phải nằm trong phạm vi 85 % đến 110 % của điện áp danh nghĩa của hệ thống phân phối theo thiết kế của thiết bị;

– tần số hệ thống phải nằm trong phạm vi 99 % đến 101 % của tần số danh nghĩa của hệ thống phân phối theo thiết kế của thiết bị;

– điện áp và tần số hệ thống không được thay đổi trong suốt phép đo quá 0,5 %;

– mạch điện được đo phải được mang tải với thiết bị cấp tải;

Độ không đảm bảo hoạt động phải được tính theo Bảng 1. Trong quá trình này, độ không đảm bảo nội tại phải được xác định trong các điều kiện tham chiếu dưới đây:

– điện áp danh nghĩa của hệ thống;

– tần số danh nghĩa của hệ thống;

– nhiệt độ tham chiếu 24 °C ± 2 °C;

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

– điện áp nguồn danh nghĩa của hệ thống phân phối hoặc điện áp pin/acquy tương ứng;

– sự sai khác về góc pha của thiết bị nạp tải và trở kháng mạch vòng của mạch điện cần thử nghiệm nhỏ hơn hoặc bằng 5°;

– độ không đảm bảo hoạt động lớn nhất dưới dạng phần trăm trong phạm vi do cần được ghi nhãn hoặc nêu không được vượt quá ±30 % giá trị đo được như giá trị tin cậy, như được xác định theo Bảng 1.

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 (trên thiết bị có sử dụng hiển thị cơ)	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
Góc pha	Tại góc pha 0° đến 18°	E_6	TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-3:2019) 6.2	T
Góc pha hệ thống	Tại góc pha 0° đến 18° tại phần cuối cùng dải đo	$E_{6.1}$[a]	TCVN 13726-3:2023 (IEC 61557-3:2019) 6.2	T
Góc pha hệ thống	Tại góc pha 0° đến 30° tại phần cuối cùng dải đo	$E_{6.2}$[a]	TCVN 13726-3:2023 (IEC 61557-3:2019) 6.2	T
Tần số hệ thống	95 % đến 105 % tần số danh nghĩa	E_7	TCVN 13726-3:2023 (IEC 61557-3:2019) 6.2	T
Điện áp hệ thống	85 % đến 110 % điện áp danh nghĩa	E_8	TCVN 13726-3:2023 (IEC 61557-3:2019) 6.2	T
Hài	5 % hài bậc 3 ở góc pha 0° 6 % hài bậc 5 ở góc pha 180° 5 % hài bậc 7 ở góc pha 0° (phần trăm của hài cơ bản ở điện áp danh nghĩa của hệ thống phân phối)	E_9	TCVN 13726-3:2023 (IEC 61557-3:2019) 6.2	T
Đại lượng DC	Bổ sung đại lượng DC của 0,5 % điện áp danh nghĩa của hệ thống phân phối ở cả hai cực tính. Nhà chế tạo nên đưa E_{10} vào tính toán độ không đảm bảo hoạt động theo bảng này.	E_{10}[b]	TCVN 13726-3:2023 (IEC 61557-3:2019) 6.2	T

Bảng 1 (kết thúc)

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 hoạt động	$B = \pm\sqrt{A^2 + \frac{4}{3}\sum_i E_i^2}$		TCVN 13726-1:2023 (IEC 61557-3:2019) 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

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

[a] Sử dụng $E_{6.1}$ hoặc $E_{6.2}$ khi thích hợp.

[b] Đại lượng ảnh hưởng E_{10} có tính đến các điện áp rơi có thể có gây ra do các dòng điện rò một chiều theo IEC 61800-5-2 trên dây PE hoặc dây PEN.

6.3 Điện trở bên ngoài

Phải kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu trong 4.3 (thử nghiệm điển hình).

6.4 Điện áp sự cố

Phải kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu trong 4.4 (thử nghiệm thường xuyên).

6.5 Quá điện áp

Phải kiểm tra quá điện áp cho phép theo các yêu cầu trong 4.5 (thử nghiệm điển hình).

Thư mục tài liệu tham khảo

IEC 61800-5-2, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements – Functional (Hệ thống truyền động điện có tốc độ thay đổi được – Phần 5-2: Yêu cầu an toàn – Chức năng)*