TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 12772:2020

ISO 17409:2015

Xuất bản lần 1

PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ CHẠY ĐIỆN – ĐẤU NỐI VỚI NGUỒN CUNG CẤP ĐIỆN TỪ BÊN NGOÀI – YÊU CẦU VỀ AN TOÀN

Electrically propelled road vehicles - Connection to an external electric power supply - Safety requirements

HÀ NỘI - 2020

Lời nói đầu

TCVN 12772:2020 hoàn toàn tương đương với ISO 17049:2015.

TCVN 12772:2020 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 22 *Phương tiện giao thông đường bộ* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Đấu nối với nguồn cung cấp điện bên ngoài – Yêu cầu về an toàn

Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu an toàn về điện đối với các đấu nối dẫn điện của phương tiện giao thông chạy điện với nguồn cung cấp điện bên ngoài bằng cách sử dụng giắc cắm hoặc đầu vào xe.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các phương tiện giao thông đường bộ chạy điện với mạch điện có điện áp cấp B. Nói chung, có thể áp dụng tiêu chuẩn này cho mô tô và xe máy điện nếu không có các tiêu chuẩn dành riêng cho những xe đó.

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho mạch cấp điện cho xe. Tiêu chuẩn cũng áp dụng cho các chức năng điều khiển cung cấp điện chuyên biệt để đấu nối xe với nguồn cung cấp điện bên ngoài.

Tiêu chuẩn này không đề cập tới các yêu cầu về đấu nối với trạm nạp điện một chiều không cách điện.

Tiêu chuẩn không đề cập tới các thông tin an toàn đầy đủ cho nhân viên chế tạo, bảo dưỡng và sửa chữa.

Trường hợp xe không đấu nối với nguồn cấp điện bên ngoài, các yêu cầu về an toàn được quy định trong TCVN 12504-3 (ISO 6469-3).

CHÚ THÍCH 1: Tiêu chuẩn không đề cập các yêu cầu về các mạch cấp điện cho xe có áp dụng bảo vệ bằng cách điện cấp II hoặc cách điện kép/tăng cường nhưng không có ý định loại trừ việc các ứng dụng đó cho xe.

CHÚ THÍCH 2: Các yêu cầu đối với thiết bị cấp điện cho xe điện (EV- Electric Vehicle) được quy định trong IEC 61851.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau, toàn bộ hoặc một phần, rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên 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, bổ sung (nếu có).

TCVN 6188-1 (IEC 60884-1), *Giắc cắm, ổ cắm và bộ khớp nối cho các thiết bị điện gia dụng và mục đích tương tự - Phần 1: Yêu cầu chung.*

TCVN 7384 (ISO 13849) (tất cả các phần), *An toàn máy - Các bộ phận liên quan đến an toàn của hệ thống điều khiển.*

TCVN 7447-4-43:2010 (IEC 60364-4-43), *Lắp đặt điện trong các tòa nhà - Phần 4-43: Bảo vệ an toàn - Bảo vệ chống quá dòng.*

TCVN 7447-4-54:2015 (IEC 60364-5-54), *Lắp đặt điện hạ thế - Phần 5-54: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện - Bố trí nối đất và dây dẫn bảo vệ.*

TCVN 7447-6:2011 (IEC 60364-6), *Lắp đặt điện hạ thế - Phần 6: Kiểm nghiệm.*

TCVN 10884 (IEC 60664) (tất cả các phần), *Phối hợp cách điện cho thiết bị trong các hệ thống điện hạ áp.*

TCVN 12504-1 (ISO 6469-1), *Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện - Đặc tính kỹ thuật an toàn - Phần 1: Hệ thống tích điện nạp lại được (RESS).*

TCVN 12504-3 (ISO 6469-3), *Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện - Đặc tính kỹ thuật an toàn - Phần 3: Bảo vệ người chống điện giật.*

ISO 20653, *Road vehicles - Degrees of protection (IP code) - Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access (Phương tiện giao thông đường bộ - Cấp bảo vệ (mã IP) - Bảo vệ thiết bị điện chống lại các vật lạ, nước và tiếp cận).*

ISO 26262 (tất cả các phần), *((all parts), Road vehicles - Functional safety) (Phương tiện giao thông đường bộ - An toàn chức năng).*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 1: General requirements (Giắc cắm, ổ cắm và bộ khớp nối dùng trong các mục đích công nghiệp - Phần 1: Yêu cầu chung).*

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories (Giắc cắm, ổ cắm và bộ khớp nối dùng trong các mục đích công nghiệp - Phần 2: Yêu cầu về khả năng thay thế lẫn nhau về kích thước cho ắc quy và phụ kiện ống-tiếp xúc).*

IEC 61851-1, *Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements (Hệ thống nạp dẫn điện của xe điện - Phần 1: Yêu cầu chung).*

IEC 61851-23, *Electric vehicle conductive charging system - Part 23: D.C. electric vehicle charging station (Hệ thống nạp dẫn điện của xe điện - Phần 23: Trạm nạp điện một chiều của xe điện).*

IEC 62196-1, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 1: General requirements (Giắc cắm, ổ cắm, bộ đầu nối xe và đầu vào xe - Nạp dẫn điện của xe điện - Phần 1: Yêu cầu chung).*

IEC 62196-2, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact- tube accessories (Giắc cắm, ổ cắm, bộ đầu nối xe và đầu vào xe - Nạp dẫn điện của xe điện - Phần 2: Yêu cầu về khả năng thay thế lẫn nhau về kích thước cho đầu cực xoay chiều và phụ kiện ống-tiếp xúc).*

IEC 62196-3, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets-conductive charging of electric vehicles - Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for dedicated d.c. and combined a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers (Giắc cắm, ổ cắm, bộ đầu nối xe và đầu vào xe - nạp dẫn điện của xe điện -Phần 3: Yêu cầu về khả năng thay thế lẫn nhau về kích thước dành riêng cho chốt cắm một chiều và chân cắm kết hợp xoay chiều/một chiều và các bộ khớp nối xe kiểu ống-tiếp xúc).*

ISO/IEC 15118 (tất cả các phần), *Road vehicles - Vehicle to grid communication interface (Phương tiện giao thông đường bộ - Kết nối thông tin giữa xe và mạng).*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

Phần còn lại của hệ thống điện năng (balance of electric power system)

phần còn lại của mạch điện áp cấp B khi tất cả RESS và bộ pin nhiên liệu bị ngắt kết nối.

3.2

Lớp ngăn (barrier)

phần bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp từ bất kỳ hướng tiếp cận thông thường nào.

3.3

Lớp cách điện cơ bản (basic insulation)

cách điện của các chi tiết dẫn điện nguy hiểm để thực hiện việc bảo vệ cơ bản.

3.4

Trường hợp A (case A)

là đấu nối của xe điện (EV) với mạng cấp điện xoay chiều (nguồn điện lưới) bằng cách dùng một dây cáp nguồn và giắc cắm thường xuyên gắn vào xe điện (EV).

3.5

Trường hợp B (case B)

là đấu nối của xe điện (EV) với mạng cấp điện xoay chiều (nguồn điện lưới) bằng cách dùng búi cáp có thể tháo được cùng với một đầu nối xe và thiết bị cấp điện xoay chiều của xe điện (EV).

3.6

Trường hợp C (case C)

là đấu nối của xe điện (EV) với mạng cung cấp điện xoay chiều (nguồn điện lưới) bằng cách dùng một cáp nguồn và đầu nối gắn thường xuyên vào thiết bị cấp điện của xe điện (EV).

CHÚ THÍCH: Chỉ trường hợp C có thể được áp dụng cho chế độ 4 (xem IEC 61851-1).

3.7

Bộ nạp (charger)

bộ biến đổi năng lượng tại mạch cấp năng lượng trên xe để cấp điện năng, ví dụ: để nạp RESS.

3.8

Chi tiết dẫn điện (conductive part)

Chi tiết có khả năng dẫn dòng điện.

3.9

Mạch tín hiệu điều khiển (control pilot circuit)

mạch được thiết kế để truyền tín hiệu và/hoặc thông tin giữa một EV và thiết bị cung cấp EV.

3.10

Dây dẫn tín hiệu điều khiển (control pilot conductor)

dây dẫn có bọc cách điện tích hợp trong một búi dây cáp của EV cùng với dây dẫn có lớp bảo vệ tạo thành mạch dẫn tín hiệu điều khiển.

3.11

Chức năng dẫn tín hiệu điều khiển (control pilot function)

chức năng được sử dụng để giám sát và điều khiển sự tương tác giữa xe và thiết bị nạp điện.

3.12

Trạm nạp điện một chiều EV (d.c. EV charging station)

thiết bị cấp điện EV để nạp điện một chiều cho EV.

3.13

Tiếp xúc trực tiếp (direct contact)

tiếp xúc của người với các chi tiết có dòng điện chạy qua.

3.14

Hệ số méo công suất (distortion power factor)

tích của hệ số công suất dịch chuyển và tổng méo sóng hài lên đến sóng hài thứ 40 của dòng tải.

3.15

Hệ số công suất dịch chuyển (displacement power factor)

hệ số công suất do sự dịch pha giữa điện áp và dòng điện ở tần số dòng cơ bản.

3.16

Cách điện kép (double insulation)

cách điện bao gồm cách điện cơ bản và cách điện bổ sung.

3.17

Khung dẫn điện (electric chassis)

các chi tiết dẫn điện của xe được đấu nối điện với nhau và điện thế của khung xe được lấy làm điện thế chuẩn.

3.18

Điện giật (electric shock)

tác dụng sinh lý do một dòng điện đi qua cơ thể người.

3.19

Xe điện/xe đường bộ chạy điện EV (electric vehicle/electric road vehicle EV)

bất kỳ xe nào được đẩy bởi một động cơ điện lấy điện năng từ RESS và chủ yếu để chạy trên đường bộ công cộng.

3.20

Vỏ bao kín (enclosure)

Bộ phận bảo vệ thiết bị chống sự tiếp xúc trực tiếp từ mọi hướng.

3.21

Thiết bị cấp điện EV (EV supply equipment)

thiết bị hoặc tổ hợp thiết bị có các chức năng dành riêng để tải điện năng từ trạm điện năng cố định đến EV nhằm mục đích nạp điện với mọi chế độ nạp chuyên biệt và các trường hợp đấu nối.

3.22

Chi tiết dẫn điện để hở (exposed conductive part)

Chi tiết dẫn điện của thiết bị điện mà đầu thử phù hợp với IPXXB (xem ISO 20653) có thể tiếp xúc được sau khi loại bỏ lớp ngăn/vỏ bao kín. Các lớp ngăn/vỏ bao kín này có thể gỡ bỏ mà không cần dùng dụng cụ và thường không có dòng điện chạy qua, nhưng có thể có dòng điện chạy qua trong điều kiện có lỗi.

3.23

Nguồn cấp điện bên ngoài (external electric power supply)

Nguồn điện năng bên ngoài không phải là một bộ phận của xe để cấp điện cho xe điện EV bằng cách dùng một thiết bị cấp điện EV.

3.24

Nguy hiểm (hazard)

Nguồn điện áp nguy hiểm

3.25

Điện trở cách điện (isolation resistance)

Điện trở giữa các chi tiết có dòng điện chạy qua của mạch điện có điện áp cấp B và khung dẫn điện cũng như đối với hệ thống có điện áp cấp A.

3.26

Dây dẫn có dòng điện chạy qua (dây pha và dây trung tính) [live conductor (line and neutral)]

Dây dẫn điện đang tải điện áp trong hoạt động bình thường và có khả năng truyền hoặc phân phối năng lượng điện.

3.27

Chi tiết có dòng điện chạy qua (live part)

Bộ phận dẫn điện hoặc chi tiết dẫn điện đang có điện áp trong sử dụng bình thường.

3.28

Điện áp làm việc lớn nhất (maximum working voltage)

Giá trị bình phương trung bình (rms) lớn nhất của trị số điện áp xoay chiều hoặc của điện áp một chiều có thể xảy ra trong hệ thống điện trong bất kỳ điều kiện hoạt động bình thường nào theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất, bỏ qua quá trình quá độ.

3.29

Chế độ 1 (mode I)

đấu nối của EV với mạng lưới cấp điện xoay chiều (nguồn điện lưới) bằng cáp và giắc cắm và chúng không được trang bị bất kỳ tiếp điểm điều khiển bổ sung hoặc phụ nào và được đấu nối với ổ cắm tiêu chuẩn.

3.30

Chế độ 2 (mode 2)

đấu nối EV với mạng lưới cấp điện xoay chiều (nguồn điện lưới) bằng cáp và giắc cắm được đấu nối với ổ cắm tiêu chuẩn đặt giữa EV và ổ cắm, có chức năng điều khiển mạch và hệ thống để bảo vệ con người chống điện giật.

3.31

Chế độ 3 (mode 3)

đấu nối của EV bằng thiết bị cấp điện EV được đấu nối thường xuyên với mạng lưới cấp điện xoay chiều (nguồn điện lưới) và ở đó chức năng điều khiển mạch được mở rộng đến thiết bị điều khiển trong thiết bị cấp điện cho EV.

CHÚ THÍCH: Chế độ 3 bao gồm việc sử dụng cụm cáp không được đấu nối thường xuyên với mạng cấp điện xoay chiều (trường hợp A và trường hợp B).

3.32

Chế độ 4 (mode 4)

đấu nối EV với mạng lưới cấp điện xoay chiều (nguồn điện lưới) hoặc điện một chiều bằng một thiết bị cấp điện EV một chiều hoặc trạm nạp điện một chiều EV có chức năng dẫn tín hiệu điều khiển.

3.33

Trạm cấp điện một chiều EV không cách điện (non-isolated d.c. EV charging station)

trạm cấp điện một chiều EV với dòng một chiều ở phía đầu ra không được cách điện, ít nhất là cách điện cơ bản, với hệ thống cấp điện.

3.34

Giắc cắm (plug)

phụ kiện có các tiếp điểm được thiết kế để tương tác với các tiếp điểm của ổ cắm, đồng thời cũng kết hợp các phương tiện để đấu nối điện và kẹp giữ cơ học các cáp mềm hoặc dây điện.

3.35

Dây dẫn có bảo vệ - PE (protective conductor (PE))

dây dẫn được dùng với mục đích an toàn, ví dụ như bảo vệ chống điện giật.

3.36

Hệ thống tích điện nạp lại được RESS (rechargeable energy storage system RESS)

Hệ thống tích trữ năng lượng để cung cấp điện năng và có thể nạp lại được.

VÍ DỤ Các bộ ắc quy, tụ điện, v.v..

3.37

Cách điện tăng cường (reinforced insulation)

Cách điện của các chi tiết có dòng điện chạy qua tương đương với cách điện kép để bảo vệ chống giật điện.

CHÚ THÍCH: Cách điện tăng cường không có ý rằng cách điện đó phải là một chi tiết đồng nhất. Cách điện tăng cường đó có thể có vài lớp mà chúng không thể được thử nghiệm riêng biệt như cách điện bổ sung hoặc cách điện cơ bản.

3.38

Thiết bị dòng điện dư - RCD (residual current device - RCD)

thiết bị chuyển mạch cơ học hoặc kết hợp của các thiết bị được thiết kế để tạo, truyền và ngắt dòng điện trong điều kiện làm việc bình thường và để mở các tiếp điểm khi dòng điện dư đạt được một giá trị nhất định trong các điều kiện quy định.

CHÚ THÍCH: Thiết bị dòng điện dư có thể là sự kết hợp của nhiều phần tử riêng biệt được thiết kế để phát hiện và đánh giá dòng điện dư và để tạo và ngắt dòng điện.

3.39

Ổ cắm điện (socket-outlet)

phụ kiện có các bản tiếp xúc trong ổ cắm được thiết kế để tương tác với các chân của giắc cắm và có các đầu nối để kết nối với cáp hoặc dây điện.

3.40

Giắc cắm và ổ cắm điện tiêu chuẩn (standard plug and socket-outlet)

giắc cắm và ổ cắm đáp ứng các yêu cầu của bất kỳ tiêu chuẩn IEC và/hoặc tiêu chuẩn quốc gia nào đảm bảo tính lắp lẫn theo tiêu chuẩn quy định, ngoại trừ các phụ kiện cho EV riêng biệt như được định nghĩa trong loạt IEC 62196.

CHÚ THÍCH: Các tiêu chuẩn IEC 60309-1, IEC 60309-2 và IEC 60884-1 cho định nghĩa về giắc cắm và ổ cắm tiêu chuẩn.

3.41

Cách điện bổ sung (supplementary insulation)

Cách điện độc lập, được trang bị thêm vào cách điện cơ bản để bảo vệ trong trường hợp cách điện cơ bản bị hư hỏng.

3.42

Dòng điện tiếp xúc (touch current)

dòng điện đi qua cơ thể người hoặc qua cơ thể động vật khi tiếp xúc vào một hoặc nhiều bộ phận có thể tiếp cận của trạm điện hoặc thiết bị điện.

3.43

Đầu nối xe (vehicle connector)

Là một phần của bộ khớp nối xe tích hợp với, hoặc dự định gắn vào một búi cáp mềm.

3.44

Bộ khớp nối xe (vehicle coupler)

cơ cấu cho phép đấu nối và ngắt đấu nối theo ý muốn một cáp mềm với một xe điện nhằm mục đích cấp điện năng cho một EV.

CHÚ THÍCH: Nó gồm có hai phần: một đầu nối xe và một đầu vào xe.

3.45

Đầu vào xe (vehicle inlet)

một phần của bộ khớp nối xe được kết hợp trong hoặc cố định với một xe điện.

3.46

Hệ thống giám sát điện trở cách điện của xe (vehicle isolation resistance monitoring system)

hệ thống kiểm tra định kỳ hoặc liên tục điện trở cách điện giữa các chi tiết có dòng điện chạy qua của mạch điện có điện áp cấp B và khung dẫn điện.

3.47

Mạch cấp điện cho xe (vehicle power supply circuit)

mạch điện áp cấp B bao gồm tất cả các chi tiết được đấu nối về điện kiểu galvanic (sau đây gọi tắt là **đấu nối galvanic**) với đầu vào xe (trường hợp B, trường hợp C) hoặc giắc cắm (trường hợp A) và nó vận hành khi được đấu nối với nguồn cấp điện bên ngoài.

3.48

Điện áp cấp A (voltage class A)

Sự xếp loại của một bộ phận điện hoặc mạch điện thuộc điện áp cấp A nếu điện áp làm việc lớn nhất nhỏ hơn 30 V rms đối với dòng điện xoay chiều hoặc 60 V đối với dòng điện một chiều.

3.49

Điên áp cấp B (voltage class B)

sự phân loại một thành phần hoặc mạch điện thuộc loại điện áp cấp B, nếu điện áp làm việc lớn nhất của nó tương ứng là > 30 và ≤ 1 000 V xoay chiều hoặc > 60 và ≤ 1 500 V đối với dòng điện một chiều.

4 Điều kiện về môi trường và làm việc

Yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn này phải đáp ứng toàn bộ phạm vi các điều kiện về môi trường và vận hành dùng để thiết kế xe theo qui định của nhà sản xuất xe.

CHÚ THÍCH: Xem ISO 16750.

5 Yêu cầu bảo vệ người chống bị điện giật

5.1 Bảo vệ cơ bản

Trong điều này có các quy định về yêu cầu bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp tại đầu vào xe (trường hợp B và C) và tại giắc cắm (trường hợp A).

Giắc cắm tiêu chuẩn kết hợp với ổ cắm tiêu chuẩn (trường hợp A) phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn có liên quan và yêu cầu cấp quốc gia của quốc gia nơi sản phẩm được đưa ra thị trường.

Giắc cắm theo IEC 62196 cắm vào ổ điện theo IEC 62196 (trường hợp A) phải phù hợp mức bảo vệ IPXXD tối thiểu theo tiêu chuẩn ISO 20653.

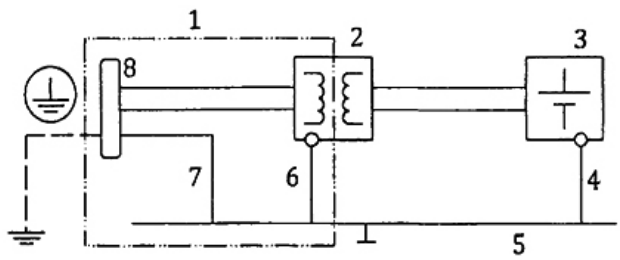
Phần ăn khớp của đầu vào xe được lắp với đầu nối xe (trường hợp B và trường hợp C) phải phù hợp mức bảo vệ tối thiểu IPXXD theo ISO 20653. Các yêu cầu đối với các tiếp điểm không ăn khớp của đầu vào xe như vậy được quy định trong 5.4.

5.2 Bảo vệ trong điều kiện có lỗi do chỉ một thành phần

Đối với chế độ 1, 2, 3 và 4, giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B và trường hợp C) phải có một tiếp điểm để đấu nối khung dẫn điện với dây dẫn có bảo vệ của nguồn cấp điện bên ngoài.

Để bảo vệ trong các điều kiện có lỗi do chỉ một thành phần, ít nhất một trong các yêu cầu sau phải được đáp ứng.

Đầu cực của dây dẫn có bảo vệ của giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B và trường hợp C) phải được đấu nối với khung dẫn điện của xe đáp ứng các yêu cầu về đấu nối dây dẫn có bảo vệ. Tất cả các dây dẫn điện để hở của mạch cấp điện cho xe phải được đấu nối với khung dẫn điện của xe đáp ứng các yêu cầu đối với đấu nối dây dẫn có bảo vệ. Một ví dụ cho tùy chọn này được đưa ra trong Hình 1.



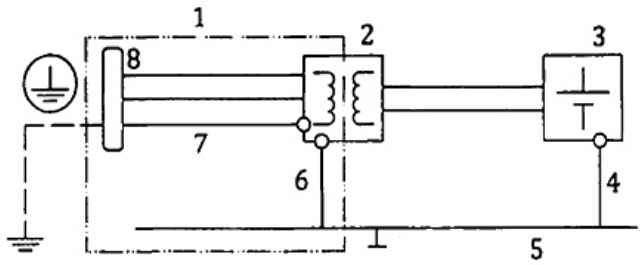
CHÚ DẪN

1. Mạch cấp điện cho xe
2. Bộ nạp có **cách ly galvanic**[a]
3. RESS
4. Cân bằng đẳng thế theo ISO 6469
5. Khung dẫn điện
6. Chi tiết dẫn điện có bảo vệ
7. Chi tiết dẫn điện có bảo vệ
8. Đầu vào xe

(a) "Cách ly galvanic" là gọi tắt là của "Cách ly về điện kiểu galvanic" (sau đây dùng thuật ngữ cách ly galvanic)

Hình 1 - Đấu nối giữa chi tiết có bảo vệ với khung dẫn điện (Ví dụ cho tùy chọn 1)

Đầu cực dây dẫn có bảo vệ của giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B và trường hợp C) phải được đấu nối với các bộ phận dẫn điện để hở của mạch cấp điện xe đáp ứng các yêu cầu cho đấu nối dây dẫn có bảo vệ. Tất cả các bộ phận dẫn điện để hở của mạch cấp điện cho xe phải được đấu nối với khung dẫn điện của xe đáp ứng các yêu cầu về đấu nối dây dẫn có bảo vệ. Một ví dụ cho tùy chọn này được đưa ra trong Hình 2.



CHÚ DẪN:

1 Mạch cấp điện cho xe
2 Bộ nạp có cách ly galvanic
3 RESS
4 Cân bằng đẳng thế theo TCVN 12504 (ISO 6469)
5. Khung dẫn điện
6. Chi tiết dẫn điện có bảo vệ
7. Chi tiết dẫn điện có bảo vệ
8. Đầu vào xe

Hình 2 - Đấu nối giữa chi tiết có bảo vệ với khung dẫn điện (Ví dụ cho tùy chọn 2)

Diện tích mặt cắt ngang của dây dẫn có bảo vệ phải được thiết kế theo TCVN 7447-5-54 (IEC 60364-5-54).

Đối với tính năng của dây dẫn có bảo vệ của mạch cấp điện cho xe dùng để đấu nối điện một chiều, cần phải xét đến dòng điện ngắn mạch và thời gian ngắt kết nối khi có dòng điện ngắn mạch theo IEC 61851-23.

Điện trở của kết nối của dây dẫn có bảo vệ giữa tiếp điểm của dây dẫn có bảo vệ của giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B, trường hợp C) và khung dẫn điện của xe, cũng như tất cả các chi tiết dẫn điện để hở của mạch cấp điện cho xe phải nhỏ hơn 0,1 Ω. Tất cả các đường dẫn dùng để đấu nối của dây dẫn có bảo vệ phải được xem xét.

Điện trở của dây dẫn có bảo vệ phải được thử nghiệm theo 12.2.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu về dây dẫn có bảo vệ cách điện kép/tăng cường đang được xem xét.

5.3 Điện trở cách điện

5.3.1 Đấu nối xoay chiều (chế độ 1, chế độ 2 và chế độ 3)

Tổng điện trở cách điện của mạch cấp điện cho xe tối thiểu phải là 500 Ω/V khi xe không được đấu nối với nguồn cấp điện từ bên ngoài. Phải tham chiếu điện áp làm việc lớn nhất của mạch điện liên quan.

Sự phù hợp phải được thử nghiệm theo 12.3.

5.3.2 Đấu nối điện một chiều (Chế độ 4)

Điện trở cách điện của mạch cấp điện cho xe phải phù hợp với các yêu cầu trong TCVN 12504-3 (ISO 6469-3) khi đầu nối xe không ăn khớp với đầu vào xe.

Sự phù hợp phải được thử nghiệm theo 12.3.

5.4 Bảo vệ chống điện áp ngoài ý muốn

5.4.1 Chế độ 1

Giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B và trường hợp C) phải tuân thủ ít nhất một trong các yêu cầu sau:

- việc nạp điện giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn 50 µC trong vòng 1 s sau khi cắt nguồn cấp điện bên ngoài;
- điện áp giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn hoặc bằng 60 V điện một chiều và 30 V (rms) điện xoay chiều trong vòng 1 giây sau khi cắt nguồn cấp điện bên ngoài.

Để phù hợp, việc cắt nguồn cấp điện bên ngoài có thể được mô phỏng bằng cách tháo giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu nối xe (trường hợp B và trường hợp C).

CHÚ THÍCH: Cắt nguồn cung cấp điện bên ngoài có nghĩa là mất điện áp cung cấp, bao gồm cả việc ngắt đấu nối và mất điện áp trên nguồn cung cấp.

5.4.2 Chế độ 2 và Chế độ 3

Giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B và trường hợp C) phải tuân thủ ít nhất một trong các điều kiện cần thiết sau đây nếu điện áp cấp B của chúng không được bảo vệ ít nhất bởi IPXXB theo ISO 20653:

- việc nạp điện giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn 50 µC trong vòng 1 s sau khi ngắt đấu nối xe với nguồn cấp điện bên ngoài;
- điện áp giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn hoặc bằng 60 V điện một chiều và 30 V(rms) điện xoay chiều trong vòng 1 s sau khi ngắt đấu nối xe khỏi nguồn điện bên ngoài.

Giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B và trường hợp C) phải tuân thủ ít nhất một trong các yêu cầu sau nếu các bộ phận điện áp cấp B của chúng được bảo vệ ít nhất bởi IPXXB theo ISO 20653:

- điện năng giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải dưới 0,2J trong vòng 10 s sau khi ngắt đấu nối xe với nguồn điện bên ngoài;
- điện áp giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn hoặc bằng 60 V điện một chiều và 30 V (rms) điện xoay chiều trong vòng 10 s sau khi ngắt đấu nối xe khỏi nguồn điện bên ngoài.

Đối với trường hợp B và trường hợp C, điện áp hoặc năng lượng phải được đo tại đầu vào xe không có người lái.

5.4.3 Chế độ 4

Đầu vào xe phải tuân thủ ít nhất một trong các yêu cầu sau nếu các chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp B không được bảo vệ ít nhất bởi IPXXB theo ISO 20653:

- việc nạp giữa giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn 50 µC trong vòng 1 s sau khi ngắt đấu nối xe với nguồn điện bên ngoài;
- điện áp giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn hoặc bằng 60 V điện một chiều và 30 V (rms) điện xoay chiều trong vòng 1 s sau khi ngắt đấu nối đầu nối xe khỏi nguồn cấp điện bên ngoài.

Đầu vào xe phải tuân thủ ít nhất một trong các yêu cầu sau nếu các chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp B được bảo vệ ít nhất bởi IPXXB theo ISO 20653:

- điện năng giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải dưới 0,2 J trong vòng 10 s sau khi ngắt đấu nối của xe với nguồn cấp điện bên ngoài;
- điện áp giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn hoặc bằng 60 V điện một chiều và 30 V (rms) điện xoay chiều trong vòng 10 s sau khi ngắt đấu nối của xe với nguồn cấp điện bên ngoài.

Điện áp hoặc năng lượng phải được đo tại đầu vào xe không vào khớp.

5.4.4 Tiếp điểm của phần không vào khớp của đầu vào

Các tiếp điểm của phần không vào khớp của đầu vào xe phải đáp ứng ít nhất một trong các yêu cầu sau đây, khi các tiếp điểm khác của đầu vào xe này được vào khớp với một đầu nối xe (ví dụ: các tiếp điểm điện một chiều của đầu vào liên hợp của xe không vào khớp và các tiếp điểm khác được vào khớp với một đầu nối xe kiểu 1 hoặc kiểu 2 theo IEC 62196):

- điện năng giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng không được gắn kết phải dưới 0,2 J nếu các chi tiết có dòng điện chạy qua được bảo vệ ít nhất là IPXXB theo ISO 20653;
- điện áp giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng không được vào khớp nào phải thấp hơn hoặc bằng 60 V điện một chiều và 30 V (rms) điện xoay chiều nếu chi tiết có dòng điện chạy qua được bảo vệ ít nhất là IPXXB theo ISO 20653;
- Việc nạp điện giữa bất kỳ tiếp điểm nào cũng phải thấp hơn 50 µC nếu các các chi tiết có dòng điện chạy qua không được bảo vệ ít nhất là IPXXB theo ISO 20653.

5.5 Sự phối hợp cách điện

5.5.1 Quy định chung

Mạch cấp điện cho xe phải đáp ứng các phần có thể áp dụng của loạt IEC 60664 về sự phối hợp cách điện và đáp ứng khả năng chịu điện áp theo các chi tiết nêu trong 5.5.2 hoặc 5.5.3.

Không được phép để xảy ra sự cố điện môi hay phóng hồ quang trong quá trình thử chịu điện áp. Sự phù hợp phải được thử nghiệm theo 12.4.

5.5.2 Đấu nối điện xoay chiều (Chế độ 1, 2 và 3)

Mạch cấp điện cho xe phải được thiết kế theo quá điện áp loại II trừ khi sự giảm quá điện áp phù hợp theo TCVN 10884 (IEC 60664-1) được thực hiện trong mạch cấp điện cho xe.

5.5.3 Đấu nối điện một chiều (Chế độ 4)

Mạch cấp điện cho xe phải được thiết kế theo điện áp xung danh định ít nhất là 2500 V.

CHÚ THÍCH: IEC 61851-23 đã chấp nhận giá trị cố định này của điện áp xung danh định không phụ thuộc vào điện áp đầu vào của trạm nạp điện một chiều.

6 Bảo vệ chống sự cố do nhiệt

6.1 Bảo vệ chống quá dòng

6.1.1 Bảo vệ chống quá tải

Diện tích mặt cắt ngang của dây dẫn có dòng điện chạy qua của mạch cấp điện cho xe, cũng như dòng điện danh định của giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B và trường hợp C), phải ứng với dòng điện chịu tải tối đa của xe trừ khi các bộ phận của mạch này được bảo vệ riêng biệt bằng thiết bị bảo vệ chống quá dòng trong xe (ví dụ: cầu chì, cầu dao, v.v.).

6.1.2 Bảo vệ chống quá dòng cho đấu nối điện xoay chiều

Đối với dòng điện ngắn mạch được cấp bởi nguồn cấp điện từ bên ngoài, các yêu cầu trong a), b) hoặc c) phải được đáp ứng.

a) Diện tích mặt cắt ngang của dây dẫn có dòng điện chạy qua của mạch cấp điện cho xe phải có trị số chịu được dòng điện ngắn mạch (I^2t) theo đặc tính của thiết bị bảo vệ chống quá dòng của nguồn cấp điện từ bên ngoài. Đối với đấu nối với nguồn cấp điện từ bên ngoài có dòng điện danh định lên đến 80 A, mạch cấp điện cho xe phải chịu được trị số dòng điện ngắn mạch (I^2t) ít nhất là 80 000 A^2s. Giá trị I^2t phải được tính theo TCVN 7447-4-43 (IEC 60364-4-43).

CHÚ THÍCH: Thời gian ngắt cho thiết bị bảo vệ chống quá dòng phải nhỏ hơn 0,1 s [xem TCVN 7447-4-43 (IEC 60364-4-43)].

b) Thiết bị bảo vệ chống quá dòng (ví dụ: cầu chì, cầu dao) phải được lắp trong mỗi dây dẫn có dòng điện chạy qua của mạch cấp điện cho xe. Diện tích mặt cắt ngang của dây dẫn có dòng điện chạy qua ở hạ nguồn thiết bị bảo vệ chống quá dòng này phải được thiết kế theo trị số danh định của thiết bị bảo vệ chống quá dòng này.

c) Đối với trường hợp B và trường hợp C, tất cả các yêu cầu sau phải được đáp ứng:

- diện tích mặt cắt ngang của mạch cấp điện cho xe phải được thiết kế theo dòng chịu tải tối đa của xe;

- nguồn điện của mạch cấp điện cho xe (hoặc mạch điện có điện áp cấp B) trừ ắc quy kéo (bộ pin nhiên liệu, tụ điện) có thể bị ngắt ở các đầu nối của chúng khỏi mạch cấp điện của xe; nếu chúng vẫn được kết nối, việc phát điện phải bị ngừng hoạt động;
- các lớp ngăn và vỏ bao kín phải được đưa cả vào trừ khi các đánh giá chứng minh khác đi;
- tất cả các chi tiết có dòng điện chạy qua của mạch điện có điện áp cấp B của DUT phải được đấu nối với nhau;
- tất cả các chi tiết dẫn điện để hở của DUT phải được đấu nối với khung dẫn điện;
- ắc quy của các hệ thống điện phụ (điện áp cấp A) phải được ngắt ở các đầu cực của chúng khỏi các mạch phụ;
- tất cả các chi tiết có dòng điện chạy qua phần còn lại của hệ thống điện phụ (điện áp cấp A) phải được đấu nối với khung dẫn điện.

Sau đó, điện áp thử phải được đóng điện giữa các đầu cực nguồn tại giắc cắm (trường hợp A) hoặc đầu vào xe (trường hợp B và trường hợp C) và khung dẫn điện.

Các phép đo phải được thực hiện bằng các dụng cụ phù hợp với việc đóng điện áp thử một chiều theo yêu cầu.

Ngoài ra, điện trở cách điện có thể được đo bằng quy trình thử nghiệm theo phép đo RESS như trong TCVN 12504-1 (ISO 6469-1) với phần còn lại của hệ thống điện được đấu nối với nguồn điện bên ngoài, nếu có thể áp dụng.

CHÚ THÍCH: Thiết bị đo điện trở cách điện được chỉ định trong IEC 61557-2.

Nếu các yêu cầu đối với toàn bộ xe không bị ảnh hưởng, các thử nghiệm có thể được thực hiện bên ngoài xe lần lượt từng cái một trên các bộ phận hoặc các chi tiết của mạch cấp điện cho xe. Điện trở cách điện của toàn bộ mạch có thể được tính bằng cách sử dụng điện trở cách điện đo được của các thành phần riêng lẻ.

12.4 Thử chịu điện áp

12.4.1 Quy định chung

Một trong những thử nghiệm sau đây phải được thực hiện:

- thử nghiệm phải được thực hiện với mạch cấp điện cho xe khi RESS bị ngắt kết nối;
- thử nghiệm phải được tiến hành ở mức cơ sở thành phần cho tất cả các thành phần liên quan.

Có thể cần phải ngắt đấu nối các thành phần như bộ lọc RFI trong quá trình thử điện áp xoay chiều.

12.4.2 Thuần hóa sơ bộ và thuần hóa

Nếu không có quy định khác của nhà sản xuất xe, quy trình sau phải được áp dụng

- thuần hóa sơ bộ: ở nhiệt độ (30 ± 2) °C và trong một quãng thời gian đảm bảo nhiệt độ không đổi;

- thuần hóa: 48 h ở nhiệt độ (23 ± 2) °C, độ ẩm (93 ± 5) % và áp suất khí quyển từ 86 kPa đến 106 kPa.

12.4.3 Quy trình thử

Việc chuẩn bị thử sau đây áp dụng:

- mọi chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp B của mạch cấp điện cho xe phải được đấu nối với nhau;
- mọi chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp A của mạch điện của DUT, mọi chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp B của mạch điện cách ly galvanic từ mạch nguồn cấp điện cho xe và mọi chi tiết dẫn điện để hở của DUT phải được đấu nối với nhau;
- đối với các bộ phận có vỏ bao ngoài không dẫn điện, tất cả các chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp A của DUT và điện cực bao quanh vỏ bao ngoài phải được đấu nối với nhau.

Khi kết thúc thuần hóa, điện áp thử nghiệm quy định trong 12.4.4 phải được đóng điện vào:

- giữa các chi tiết có dòng điện chạy qua được đấu nối của mạch cấp điện cho xe và vỏ bao ngoài với bề mặt dẫn điện, hoặc
- giữa các chi tiết có dòng điện chạy qua được đấu nối của các mạch cấp điện cho xe và điện cực bao quanh vỏ bao ngoài trong trường hợp vỏ bao ngoài không dẫn điện.

12.4.4 Điện áp thử

12.4.4.1 Đấu nối xoay chiều

Điện áp thử xoay chiều có tần số 50 Hz hoặc 60 Hz phải được tăng lên đồng đều từ 0 V đến giá trị dưới đây trong thời gian không quá 5 s và được giữ ở giá trị đó ít nhất trong 60 s:

- $(U_n + 1200)$ V (rms) xoay chiều nếu áp dụng cách điện cơ bản;
- $2 \times (U_n + 1200)$ V (rms) xoay chiều nếu áp dụng cách điện kép hoặc cách điện tăng cường.

U_n là điện áp danh định của đường dây trung tính của hệ thống cấp điện có nối đất.

Các giá trị tương đương của điện áp một chiều có thể được sử dụng thay cho các giá trị đỉnh của điện xoay chiều. Điện áp thử một chiều tương đương bằng 1,41 lần giá trị thử điện áp xoay chiều (rms).

Các điều kiện thử nghiệm tiếp theo phải tuân thủ theo IEC 60664-1.

12.4.4.2 Đấu nối điện một chiều

Các thử nghiệm điện áp xoay chiều có tần số 50Hz hoặc 60 Hz phải được tăng lên đồng đều từ 0 V đến giá trị sau trong thời gian không quá 5 s và được giữ ở giá trị đó ít nhất trong 60 s.

Các giá trị tương đương của điện áp một chiều có thể được sử dụng thay cho các giá trị đỉnh của điện xoay chiều. Điện áp thử một chiều tương đương là 1,41 lần so với giá trị thử điện xoay chiều (rms).

Điện áp thử, xoay chiều hoặc một chiều, ít nhất phải bằng điện áp cao nhất có thể xuất hiện tại mạch điện của xe trong mọi điều kiện vận hành.

CHÚ THÍCH: Xe được kỳ vọng rằng trạm nạp điện một chiều cho EV có giới hạn điện áp quá mức của nó phù hợp với IEC 61851-23.

Điện áp thử phải được lấy từ các điện áp quá mức có liên quan của mạch điện mà thành phần đó được kết nối. Quá điện áp quá độ có thể được dự kiến, bao gồm ảnh hưởng từ các đấu nối khác đến lưới điện, nếu có, phải được xem xét. Điện áp thử nghiệm và thời lượng của nó phải được quy định có xem xét các phần và đoạn có thể áp dụng của IEC 60664 bởi nhà sản xuất xe.

12.5 Thử nghiệm dòng khởi động

12.5.1 Quy định chung

Sự phù hợp phải được kiểm nghiệm bằng phép đo. Các điều kiện thử nghiệm sau đây phải được áp dụng:

a) điện áp cấp phải là điện áp danh định của DUT;

b) nguồn cấp điện từ bên ngoài phải có trở kháng của hệ thống cấp điện (trở kháng vòng lặp) không quá 150 mΩ;

c) trở kháng của hệ thống cấp điện phải là trở kháng vòng lặp giữa các dây dẫn liên quan có dòng điện chạy qua. Phải đo trở kháng tại điểm đấu nối của DUT với nguồn điện từ bên ngoài theo IEC 60364-6;

d) nguồn điện từ bên ngoài phải là một trong những loại sau:

- trạm cố định, thiết bị chuyển mạch để kiểm tra và cáp thử (ví dụ: cụm cáp cho trường hợp B hoặc trường hợp C);
- trạm cố định và thiết bị cấp điện cho EV bao gồm cáp thử (ví dụ: cụm cáp cho trường hợp B hoặc trường hợp C);
- thiết bị thử nghiệm riêng (ví dụ: thiết bị thử nghiệm ngắn mạch, máy biến áp), thiết bị chuyển mạch để thử và cáp thử (ví dụ: cụm cáp cho trường hợp B hoặc trường hợp C). Thiết bị này phải có một khả năng của dòng ngắn mạch đủ triển vọng để không ảnh hưởng đến giá trị của dòng điện khởi động theo thời gian tương ứng với trở kháng vòng lặp 150 mΩ (ví dụ khả năng 1,5 kA). Sự phù hợp phải kiểm nghiệm bằng cách đo điện áp rơi tại DUT sau khi đóng thiết bị chuyển mạch.

e) Nếu trở kháng hệ thống cấp điện đo được thấp hơn 150 mΩ, có thể sử dụng cáp thử khác (ví dụ: búi cáp cho trường hợp B hoặc trường hợp C) để điều chỉnh trở kháng vòng lặp đến 150 mΩ.

12.5.2 Phép đo

Các phép đo phải được thực hiện ở cấp độ cơ sở là toàn bộ xe hoặc ở cấp độ cơ sở là thành phần với các bộ phận liên quan của mạch cấp điện cho xe. DUT phải được vận hành trong điều kiện hoạt động bình thường.

Phải đo điện áp của nguồn điện từ bên ngoài. Điện áp đỉnh ở góc pha 90° ± 5° phải được đóng điện vào DUT. Điều kiện này có thể đạt được, ví dụ bằng cách kích hoạt thiết bị chuyển mạch của thiết bị cấp điện cho EV.

Phải đo dòng điện theo thời gian.

Phải đo giá trị đỉnh của điện áp của nguồn cấp điện.

Nếu nguồn điện không cấp được điện áp danh định của DUT, phép đo có thể được thực hiện với bất kỳ điện áp nào trong phạm vi của điện áp danh định và kết quả phải được tính toán tương ứng theo điện áp đã chọn.

Nếu phép đo được lặp lại, thời gian thích đáng phải kéo dài giữa các lần đo liên tiếp để đảm bảo việc xả của các tụ điện của DUT.

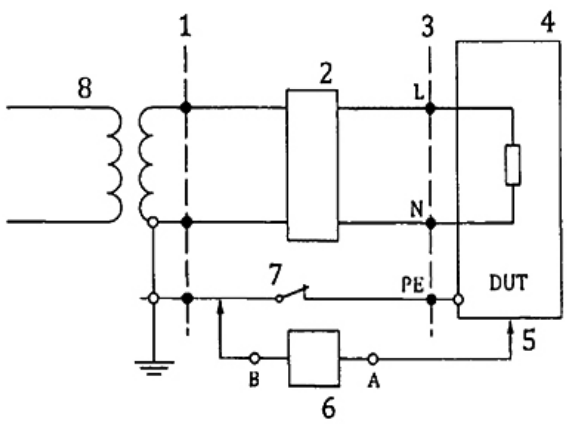
Các thiết bị đo phải có độ phân giải phù hợp.

Các giới hạn của dòng khởi động yêu cầu cho trường hợp 1 và trường hợp 2 theo 8.2 phải được đáp ứng tại trở kháng của hệ thống cấp điện không quá 150 mΩ.

12.6 Dòng điện tiếp xúc

Phải đo dòng điện tiếp xúc khi xe được đấu nối với nguồn cấp điện xoay chiều bên ngoài. Thử nghiệm phải được tiến hành với một búi cáp được khuyên dùng bởi nhà sản xuất xe.

Thiết lập thử nghiệm theo Hình 3 phải được sử dụng. Hình 3 cho một ví dụ về thử nghiệm được thiết lập cho DUT một pha được đấu nối với hệ thống TN - hoặc TT. Để đấu nối DUT với nguồn điện bên ngoài có pha phân chia hoặc nhiều pha việc thiết lập phép đo thích hợp phải được làm theo Hình 3. DUT phải được đặt tại nơi cách ly. Các biện pháp an toàn phù hợp phải được xem xét để thử, trong trường hợp các chi tiết dẫn điện của DUT có thể dòng điện chạy qua.



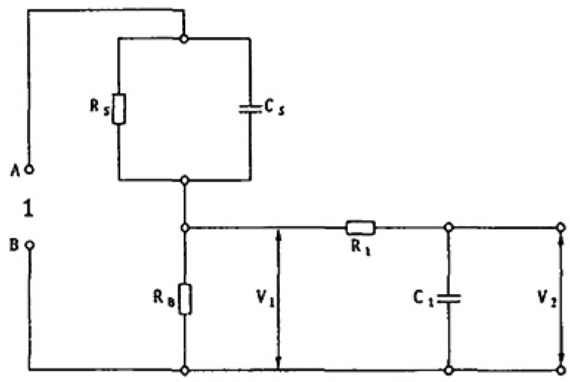
CHÚ DẪN

1 Đấu nối với nguồn cấp điện
2 công tắc phân cực
3 Đấu nối của DUT
4 Vỏ bao kín
5 Đầu dò
6 mạch đo
7 dây dẫn có bảo vệ.
8 nguồn cấp điện

Hình 3 – Ví dụ về thiết lập phép thử dòng cảm ứng

Mạch cấp điện cho xe phải hoạt động ở công suất danh định cao nhất, tần số danh định cao nhất và 110 % điện áp danh định cao nhất khi ngắt đấu nối dây dẫn có bảo vệ (mở dây dẫn bảo vệ, xem Hình 3). Nếu không thể áp dụng các điều kiện trong trường hợp xấu nhất đối với nguồn cấp điện để thử nghiệm, phép đo có thể được thực hiện với bất kỳ điện áp nào trong phạm vi điện áp danh định và kết quả phải được tính toán tương ứng với điện áp đã chọn.

Sau đó, dòng điện tiếp xúc phải được đo bằng cách sử dụng mạng đo theo Hình 4 (xem thêm IEC 60990). Đầu cực B của mạch đo phải được đấu nối với dây dẫn có bảo vệ của thiết lập đo. Đầu cực A của mạch đo phải được đấu nối với đầu dò thử nghiệm và đầu dò thử nghiệm phải được sử dụng để đấu nối mạch đo với vỏ bao kín của DUT, xem Hình 3. Phép đo phải được thực hiện đối với toàn bộ bề mặt của DUT. Các phần không dẫn điện của vỏ bao kín DUT phải được bọc bằng các lá kim loại dát mỏng.



CHÚ DẪN:

1 Các đầu cực của mạch đo

R_s = 1,5 KΩ ± 5 %

R_B = 500 KΩ ± 5 %

R_1 = 10 KΩ ± 5 %

C_s = 0, 22 μF ±10 %

C_1 = 0,022 μF ±10 %

Hình 4 – Mạch đo

Phải đo giá trị rms của điện áp V2, xem Hình 4. Dụng cụ dùng để đo điện áp phải đáp ứng các yêu cầu sau đây, xem thêm TCVN 7326-1 (IEC 60950-1):

+ điện trở đầu vào 1 MΩ

+ điện dung đầu vào < 200 pF

+ dải tần từ 15 Hz đến 1 MHz

Dòng điện tiếp xúc phải được tính theo Công thức (1):

$$I_{ms}\ (A) = V_{2rms} / 500 \qquad (1)$$

Bất kỳ dòng điện tiếp xúc nào đo được trong phép thử không được vượt quá giới hạn theo 8.4.

Thử nghiệm phải được lặp lại với cực tính đảo ngược của các dây dẫn mang dòng điện, nếu có thể áp dụng (xem công tắc đổi cực tính trong Hình 3).

Sau mỗi thử nghiệm đơn lẻ, các điều kiện hoạt động ban đầu phải được thiết lập lại mà không có bất kỳ lỗi hay hư hỏng nào.

Mạch điện được đấu nối thông qua điện trở cố định hoặc được quy chiếu là nối đất vì mục đích giám sát mà mạch này không hoạt động liên tục và không đóng góp vào dòng điện rò trong quá trình hoạt động bình thường của mạch cấp điện cho xe thì cần phải ngắt trước khi thử nghiệm này.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] TCVN 12504-2 (ISO 6469-2), *Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Đặc tính kỹ thuật an toàn - Phần 2: An toàn vận hành xe.*

[2] ISO 16750-4, *Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment - Part 4: Climatic loads (Phương tiện giao thông đường bộ - Điều kiện môi trường và thử thiết bị điện và điện tử - Phần 4: Tác động khí hậu).*

[3] IEC 60038, *IEC standard voltages (Điện áp tiêu chuẩn IEC).*

[4] TCVN 7447-5-52 (IEC 60364-5-52), *Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 5-52: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện - Hệ thống đi dây.*

[5] TCVN 7326-1 (IEC 60950-1), *Thiết bị công nghệ thông tin – An toàn – Phần 1: Yêu cầu chung.*

[6] IEC 60990, *Methods of measurements of touch current and protective conductor current (Phương pháp đo dòng điện tiếp xúc và dòng điện của bộ phận dẫn điện có bảo vệ).*

[7] IEC 61557-2, *Electrical safety in low voltage distribution system up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.- Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 2: Insulation resistance (An toàn điện trong hệ thống phân phối điện áp thấp lên tới 1000 V xoay chiều và 1500 V một chiều - Thiết bị để thử nghiệm, đo lường hoặc giám sát các biện pháp bảo vệ - Phần 2: Điện trở cách điện).*

[8] IEC/TS 62763, *Pilot function through a control pilot circuit using PWM modulation and a control pilot wire (Chức năng dẫn tín hiệu qua một mạch dẫn tín hiệu điều khiển có sử dụng điều biến PWM và một dây dẫn tín hiệu điều khiển).*