

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 12504-3:2020**

**ISO 6469-3:2018**

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ CHẠY ĐIỆN –  
ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT AN TOÀN –  
PHẦN 3: AN TOÀN VỀ ĐIỆN**

*Electrically propelled road vehicles – Safety specifications –  
Part 3: Electrical safety*

HÀ NỘI – 2020

## Lời nói đầu

TCVN 12504-3:2020 hoàn toàn tương đương với ISO 6469-3:2018.

TCVN 12504-3:2020 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.

Bộ TCVN 12504 (ISO 6469), *Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Đặc tính kỹ thuật an toàn* gồm TCVN sau:

TCVN 12504-1:2020 (ISO 6469-1:2019), Phần 1: Hệ thống tích điện nạp lại được;

TCVN 12504-2:2020 (ISO 6469-2:2018), Phần 2: An toàn vận hành xe;

TCVN 12504-3:2020 (ISO 6469-3:2018), Phần 3: An toàn về điện.

## **Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Đặc tính kỹ thuật an toàn –**

### **Phần 3: An toàn về điện**

*Electrically propelled road vehicles – Safety specifications –  
Part 3: Electrical safety*

**LƯU Ý:** Màu sắc trong tiêu chuẩn này có thể xem không được rõ trên màn hình cũng như in ra không được giống như thật. Mặc dù các bản in của tiêu chuẩn này (với dung sai chấp nhận được bằng mắt thường) để tương ứng với các yêu cầu của ISO 3864-4, nhưng không có ý định sử dụng các bản in này để đánh giá sự trùng khớp nhau về màu sắc. Vì vậy, tham khảo ISO 3864-4 trong đó có các thuộc tính đo màu và trắc quang cùng với các mẫu chuẩn lấy từ hệ thống thứ tự màu như một hướng dẫn.

#### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu an toàn điện đối với mạch điện có điện áp cấp B của hệ thống động cơ điện và hệ thống điện phụ được kết nối dẫn điện của phương tiện giao thông đường bộ chạy điện.

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu an toàn về điện để bảo vệ người chống điện giật và các sự cố về nhiệt.

Tiêu chuẩn này không cung cấp thông tin an toàn toàn diện cho nhân viên sản xuất, bảo dưỡng và sửa chữa.

**CHÚ THÍCH 1** Các yêu cầu an toàn về điện cho sự cố sau sự cố được mô tả trong TCVN 12504-4 (ISO 6469-4).

**CHÚ THÍCH 2** Các yêu cầu an toàn về điện đối với các đầu nối điện của phương tiện giao thông đường bộ chạy điện với nguồn cấp điện từ bên ngoài được cho trong TCVN 12772 (ISO 17409).

**CHÚ THÍCH 3** Các yêu cầu an toàn điện riêng biệt đối với bộ truyền năng lượng không dây bằng từ trường giữa nguồn cung cấp điện bên ngoài và phương tiện chạy điện được mô tả trong ISO PAS 19363.

**CHÚ THÍCH 4** Yêu cầu an toàn điện cho mô tô và xe máy điện được cho trong TCVN 12773 (ISO 13063).

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau, một phần hoặc toàn bộ, là 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 7326-1 (IEC 60950-1), *Thiết bị công nghệ thông tin - An toàn - Phần 1: Yêu cầu chung*.

TCVN 8092 (ISO 7010), *Ký hiệu đồ họa – Mẫu an toàn và biển báo an toàn - Ký hiệu an toàn sử dụng tại nơi làm việc và nơi công cộng*.

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

TCVN 12772 (ISO 17409), *Phương tiện giao thông chạy điện - Kết nối với nguồn cấp điện bên ngoài - Yêu cầu an toàn*.

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 độ bảo vệ (mã IP) - Bảo vệ thiết bị điện chống lại các vật lạ, nước và tiếp cận)*.

IEC 60990:2016, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current (Phương pháp đo dòng điện tiếp xúc và dòng của dây dẫn điện có bảo vệ)*.

## 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa sau.

### 3.1

**Hệ thống điện phụ (auxiliary electric system)**

Hệ thống hoạt động bằng năng lượng điện lắp trên xe, trừ hệ thống động lực đẩy xe.

### 3.2

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

Phần còn lại của mạch điện khi tất cả các nguồn điện năng đã được cấp điện (ví dụ: RESS (3.31) và các bộ pin nhiên liệu (3.20)) bị ngắt kết nối.

### 3.3

**Cách điện cơ bản (basic insulation)**

Cách điện của các chi tiết có dòng điện chạy qua nguy hiểm (3.2) cung cấp bảo vệ cơ bản (3A).

CHÚ THÍCH 1: Khái niệm này không áp dụng cho cách điện dùng riêng cho các mục đích chức năng.

CHÚ THÍCH 2: Trường hợp cách điện chỉ không được phép thực hiện bằng vật liệu cách điện rắn thì phải bổ sung thêm các lớp ngăn bảo vệ hoặc vỏ bao kín để ngăn việc tiếp cận vào các chi tiết có dòng điện chạy qua nhằm đạt được mức bảo vệ cơ bản.



[NGUỒN: IEC 60050-195: 1998, 195-06-05, đã sửa đổi - "chi tiết có dòng điện chạy qua nguy hiểm" được viết là "chi tiết - có dòng điện - chạy qua - nguy hiểm", CHÚ THÍCH 2 được bổ sung].

**3.4**

**Bảo vệ cơ bản (basic protection)**

Bảo vệ chống điện giật (3.14) trong điều kiện không có lỗi.

[NGUỒN: IEC 50050-195:1998, 195-06-01].

**3.5**

**Khoảng hở (clearance)**

Khoảng cách ngắn nhất trong không khí giữa hai chi tiết dẫn điện (3.6).

[NGUỒN: IEC 60664-1:2007, 3.2].

**3.6**

**Chi tiết dẫn điện (conductive part)**

Chi tiết có thể dẫn dòng điện

[NGUỒN: IEC 50050-195:1998, 195-01-06].

**3.7**

**Mạch được kết nối dẫn điện (conductively connected circuit)**

Hai mạch điện được coi là kết nối dẫn điện trừ khi chúng cách nhau ít nhất là cách điện cơ bản.

**3.8**

**Khoảng cách rò điện (creepage distance)**

Khoảng cách ngắn nhất dọc theo bề mặt của chất rắn cách điện giữa hai chi tiết dẫn điện (3.6).

[NGUỒN: IEC 60050-151:2007/AMD1:2013, 151-15-50].

**3.9**

**Cấp bảo vệ IP (degree of protection IP)**

Bảo vệ được cung cấp bởi vỏ bao kín hoặc lớp ngăn chống tiếp cận, vật lạ và/hoặc nước và được kiểm nghiệm bằng các phương pháp thử theo ISO 20653.

[NGUỒN: ISO 20653, được sửa đổi - "theo ISO 20653" được bổ sung]

**3.10**

**Tiếp xúc trực tiếp với điện (direct contact electric)**

Tiếp xúc của người hoặc động vật với các chi tiết có dòng điện chạy qua (3.25).

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-03].

## **TCVN 12504-3:2020**

### **3.11**

#### **Cách điện kép (double insulation)**

Cách điện bao gồm cả cách điện cơ bản (3.3) và cách điện bổ sung (3.33).

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-08].

### **3.12**

#### **Khung dẫn điện (electric chassis)**

Các chi tiết dẫn điện (3.6) của một xe được đấu nối điện và điện áp của chúng được lấy làm điện áp chuẩn.

### **3.13**

#### **Cụm nguồn động lực điện (electric drive)**

Tổ hợp của động cơ kéo, bộ điện tử công suất và các cơ cấu điều khiển liên quan của chúng để biến đổi điện năng thành cơ năng và ngược lại.

### **3.14**

#### **Điện giật (electric shock)**

Tác dụng sinh lý do dòng điện đi qua cơ thể người hoặc động vật.

[NGUỒN: IEC 50050-195:1998, 195-01-04].

### **3.15**

#### **Xe điện (electrically propelled vehicle)**

Xe có một hoặc nhiều cụm nguồn động lực điện (3.13) để đẩy xe.

### **3.16**

#### **Đang có điện (energized)**

Phân loại một chi tiết dẫn điện có sự khác biệt về điện áp so với điện áp chuẩn có liên quan.

[NGUỒN: IEC 60050-151:2001/AMD1:2013, 151-15-58, đã sửa đổi – CHÚ THÍCH được loại bỏ].

### **3.17**

#### **Kết nối đẳng thế (equipotential bonding)**

Cung cấp các kết nối điện giữa các chi tiết dẫn điện (3.6), nhằm đạt được tính đẳng thế.

[NGUỒN: IEC 50050-195:1998, 195-01-10].

**3.18****Chi tiết dẫn điện để hở (exposed conductive part)**

Chi tiết dẫn điện (3.6) của thiết bị có thể chạm vào và thường không có dòng điện chạy qua, nhưng có thể có dòng điện chạy qua khi cách điện cơ bản (3.3) không còn tác dụng.

CHÚ THÍCH: Một chi tiết dẫn điện của thiết bị điện chỉ có thể có dòng điện chạy qua khi tiếp xúc với chi tiết dẫn điện để hở và nó trở nên có điện thì không được xem bản thân nó là chi tiết dẫn điện có dòng điện chạy qua.

[NGUỒN: IEC 61140: 2016.3.6, đã sửa đổi - "chi tiết dẫn điện để hở" thay cho "chi tiết-dẫn điện-để hở" và CHÚ THÍCH đã được loại bỏ].

**3.19****bảo vệ lỗi (fault protection)**

bảo vệ chống điện giật (3.14) trong các điều kiện lỗi chỉ do một thành phần gây ra.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-02].

**3.20****Bộ pin nhiên liệu (fuel cell stack)**

Cụm lắp gồm hai hoặc nhiều pin nhiên liệu được kết nối điện với nhau.

**3.21****Hệ thống pin nhiên liệu (fuel cell system)**

hệ thống, thường chứa các hệ thống con sau: Bộ pin nhiên liệu (3.20), xử lý không khí, xử lý nhiên liệu, xử lý nhiệt, xử lý nước và điều khiển chúng.

**3.22****chi tiết có dòng điện chạy qua nguy hiểm (hazardous live part)**

chi tiết có dòng điện chạy qua (3.25), trong một số điều kiện nhất định, có thể gây điện giật nguy hiểm.

CHÚ THÍCH: Để được hướng dẫn về các tác động sinh lý có hại, xem IEC 61140.

[NGUỒN: IEC 60050-195: 1995, 448-14-37, đã sửa đổi - thuật ngữ đã thay đổi từ "chi tiết-có dòng điện-chạy qua-nguy hiểm" thành "chi tiết có dòng điện chạy qua nguy hiểm" và CHÚ THÍCH đã được bổ sung].

**3.23****điện trở cách điện (isolation resistance/insulation resistance)**

điện trở giữa các chi tiết có dòng điện chạy qua (3.25) của mạch điện và khung dẫn điện (3.12) cũng như các mạch điện khác được cách điện với mạch điện này.

**3.24**

**Hệ thống giám sát điện trở cách điện (isolation resistance monitoring system)**

hệ thống giám sát định kỳ hoặc liên tục điện trở cách điện (3.23) giữa các chi tiết có dòng điện chạy qua (3.25) và khung dẫn điện (3.12).

**3.25**

**chi tiết có dòng điện chạy qua (live part)**

dây dẫn hoặc chi tiết dẫn điện (3.6) dùng để truyền điện năng trong sử dụng bình thường, nhưng theo quy ước không phải là khung dẫn điện (3.12).

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, đã sửa đổi - "bao gồm một dây dẫn trung tính, và CHÚ THÍCH bị xóa và "một dây dẫn PEN hoặc dây dẫn PEM hoặc dây dẫn PEL" được thay bằng "khung dẫn điện"].

**3.26**

**điện áp làm việc lớn nhất (maximum working voltage)**

giá trị bình phương trung bình lớn nhất (rms) của điện áp xoay chiều hoặc điện áp một chiều có thể xảy ra trong bất kỳ điều kiện hoạt động bình thường nào theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất, không quan tâm đến quá trình quá độ và gợn sóng.

**3.27**

**bảo vệ quá tải (overload protection)**

bảo vệ dùng để hoạt động trong trường hợp quá tải trên đoạn mạch điện được bảo vệ.

[NGUỒN: IEC 60050-448:1995, 448-14-31]

**3.28**

**bảo vệ quá dòng (overcurrent protection)**

bảo vệ dùng để hoạt động khi dòng điện vượt quá giá trị đã quy định.

[NGUỒN: IEC 60050-448:1995, 448-14-26]

**3.29**

**lớp ngăn bảo vệ (protective barrier)**

chi tiết dùng để phòng tránh việc tiếp cận trực tiếp (3.10) từ mọi hướng tiếp cận thông thường.

[SOURCE: IEC 50050-195:1998, 195-05-1.5, đã sửa đổi - tiền tố tùy chọn "(điện)" đã bị loại bỏ].

**3.30****vỏ bao kín bảo vệ (protective enclosure)**

vỏ điện bao kín quanh các chi tiết bên trong của thiết bị để ngăn cản việc tiếp cận vào các chi tiết có dòng điện chạy qua nguy hiểm (3.22) từ mọi hướng.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-14, đã sửa đổi - tiền tố tùy chọn "(điện)" đã bị loại bỏ " và "chi tiết-có-dòng-điện-chạy-qua-nguy-hiểm" được viết là "chi tiết có dòng điện chạy qua nguy hiểm"].

**3.31****hệ thống tích điện nạp lại được – RESS (rechargeable energy storage system – RESS).**

hệ thống có thể nạp lại dùng để tích điện năng và cung cấp điện năng cho cụm nguồn động lực điện (3.13)

VÍ DỤ Ắc quy, tụ điện, bánh đà.

**3.32****cách điện tăng cường (reinforced insulation)**

cách điện của các chi tiết có dòng điện chạy qua nguy hiểm (3.22) để bảo vệ chống điện giật (3.14) tương đương với cách điện kép (3.11).

CHÚ THÍCH: Cách điện tăng cường có thể bao gồm một số lớp không thể thử nghiệm riêng rẽ được như cách điện cơ bản hoặc cách điện bổ sung.

[NGUỒN: IEC 67140:2016, 3.10.4].

**3.33****cách điện bổ sung (supplementary insulation)**

cách điện độc lập được áp dụng bổ sung cho cách điện cơ bản (3.3), để bảo vệ phòng khi có lỗi.

[NGUỒN: IEC 60050-195:1998, 195-06-07].

**3.34****dòng điện tiếp xúc (touch current)**

dòng điện đi qua cơ thể người hoặc qua vật nuôi khi tiếp xúc với một hoặc nhiều phần của dây cáp hoặc thiết bị có thể với tới được.

[NGUỒN: ISO 17409:2017, 3.42, đã sửa đổi - "dây cáp" thay thế cho "một lớp đặt điện"].

**3.35****mạch cấp điện cho xe (vehicle power supply circuit)**

mạch điện có cấp điện áp B (3.36) bao gồm tất cả các chi tiết được kết nối dẫn điện với đầu vào của xe (trường hợp B, trường hợp C) hoặc giắc cắm (trường hợp A) hoặc một chi tiết của Thiết bị nạp tự động

## TCVN 12504-3:2020

và chúng được lắp trên xe chạy điện (trường hợp D, trường hợp E) và chúng hoạt động khi đấu nối với nguồn điện bên ngoài.

CHÚ THÍCH 1: Trường hợp A, trường hợp B, trường hợp C được xác định trong IEC 61851-1.

CHÚ THÍCH 2: Trường hợp D, trường hợp E và Thiết bị nạp tự động được xác định trong IEC 61851-23-1 (đang chuẩn bị).

NGUỒN: TCVN 12772 (ISO 17409), 3.47 đã sửa đổi - "dẫn điện" thay cho "galvanic"].

### 3.36

#### cấp điện áp (voltage class)

phân cấp một thành phần điện hoặc mạch theo cấp điện áp làm việc lớn nhất (3.26).

## 4 Các cấp điện áp

Tùy thuộc vào điện áp làm việc lớn nhất  $U$ , một mạch điện, một đoạn mạch của mạch hoặc một thành phần điện sẽ được xếp vào cấp điện áp được quy định trong Bảng 1.

Bảng 1 - Các cấp điện áp

Cấp điện áp	Điện áp làm việc lớn nhất	
	V một chiều	V xoay chiều (giá trị rms)
A	$0 < U \leq 60$	$0 < U \leq 30$
B	$60 < U \leq 1500$	$30 < U \leq 1000$
B1	$60 < U \leq 75$	$30 < U \leq 50$
B2	$7 < U \leq 1500$	$50 < U \leq 1000$

Các điện áp cấp B1 và B2 là các cấp dưới của điện áp cấp B. Do các mức điện áp khác nhau, các yêu cầu khác nhau được quy định cho điện áp cấp B1 và điện áp cấp B2, trong khi các yêu cầu đối với điện áp cấp B2 thì nghiêm ngặt hơn. Các yêu cầu đối với điện áp cấp B2 có thể được áp dụng cho toàn bộ dải điện áp cấp B, bao gồm cả dải điện áp có điện áp cấp B1. Được phép sử dụng điện áp cấp B thay vì điện áp cấp B1 và điện áp cấp B2. Trong trường hợp điện áp cấp B được tham chiếu bởi một tiêu chuẩn khác, các yêu cầu đối với điện áp cấp B2 được áp dụng.

CHÚ THÍCH 1: Việc phân chia điện áp cấp B thành hai điện áp cấp B1 và B2 cho phép khung dẫn điện của xe kết nối với hệ thống truyền động điện có điện áp cấp B1 và hệ thống điện đấu nối trong xe điện theo dải điện áp đã cho. Mặt khác tất cả các mạch trong đó có chứa các đoạn mạch có điện xoay chiều với điện áp làm việc lớn nhất trong khoảng từ 30 V xoay chiều đến 50 V xoay chiều và các đoạn mạch có điện một chiều với điện áp làm việc lớn nhất lên tới 60 V một chiều, cần phải được cách điện với khung dẫn điện của xe, chỉ vì chi tiết có điện xoay chiều của mạch này thuộc vào dải điện áp cấp B, trong khi chi tiết có điện một chiều vẫn có thể nằm trong các quy định đối với mạch điện áp cấp A.

CHÚ THÍCH 2: Nếu các yêu cầu của điện áp cấp B1 được đáp ứng, điện áp làm việc lớn nhất của mạch điện, một đoạn mạch của mạch hoặc một thành phần điện có thể lên tới 75 V một chiều và lên đến 50 V xoay chiều.

CHÚ THÍCH 3: Các yêu cầu đối với điện áp cấp B1 được dựa trên tiêu chuẩn IEC 61140, IEC 60479-1, IEC 60479-2, IEC 60479-5 và IEC 60364-4-41.

CHÚ THÍCH 4: Các giới hạn điện áp của điện áp cấp B1 được đồng bộ với Chỉ thị về điện áp thấp châu Âu và IEC 61140 (giới hạn điện xoay chiều. Xe chạy điện không nằm trong phạm vi của chỉ thị về điện áp thấp Châu Âu.

## 5 Yêu cầu chung

### 5.1 Yêu cầu về môi trường và hoạt động

Các yêu cầu được đưa ra trong tiêu chuẩn này phải được đáp ứng trong phạm vi về các điều kiện môi trường và hoạt động mà xe chạy điện được thiết kế để hoạt động, theo quy định của nhà sản xuất xe.

CHÚ THÍCH: Xem ISO 16750, ISO PAS 19295 và ISO 19453 để được hướng dẫn.

### 5.2 Ghi nhãn

#### 5.2.1 Ghi nhãn các thành phần có điện áp cấp B

Biểu tượng W012 theo ISO 7010 được minh họa trong Hình 1 phải được hiển thị trên các lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ mà sau khi gỡ bỏ chúng ra sẽ làm lộ ra các chi tiết có dòng điện chạy qua nguy hiểm của mạch có điện áp cấp B. Khả năng tiếp cận và loại bỏ các lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ nên được xem xét khi đánh giá yêu cầu cho biểu tượng.

Biểu tượng có thể được dập nổi hoặc khắc theo Hình 1. Trong trường hợp này không bắt buộc phải có màu.

Đối với vỏ bao kín bảo vệ bao gồm một số chi tiết thì chỉ cần có một biểu tượng là đủ khi có thể nhìn thấy biểu tượng đã cho.



Hình 1- Biểu tượng W 012

#### 5.2.2 Ghi nhãn bộ dây điện có điện áp cấp B

Vỏ bao bên ngoài của cáp và bộ dây điện cho mạch điện có điện áp cấp B2 không nằm trong vỏ bao kín bảo vệ hoặc phía sau lớp ngăn bảo vệ phải được ghi nhãn bằng màu cam; cáp và bộ dây điện cho mạch điện có điện áp cấp B1 phải được ghi nhãn bằng sự kết hợp của hai màu của cam và tím hoặc với màu cam. Trong trường hợp kết hợp của hai màu, mỗi màu phải bao phủ ít nhất 30 % bề mặt. Việc ghi nhãn phải được nhìn thấy trên toàn bộ chiều dài cáp và từ tất cả các hướng tiếp cận thông thường.

## **TCVN 12504-3:2020**

Các đầu nối có điện áp cấp B có thể được xác định bởi các bộ dây điện mà các đầu nối được kết nối vào.

CHÚ THÍCH: Thông số kỹ thuật của màu cam được nêu theo hệ thống màu Munsell trong các tiêu chuẩn, ví dụ ở Mỹ là (8.75R5.75/12,5) và ở Nhật Bản là (8.8R5.8/12.5).

## **6 Yêu cầu về bảo vệ cho người chống bị điện giật**

### **6.1 Yêu cầu chung**

#### **6.1.1 Yêu cầu chung đối với các đoạn mạch được kết nối của một mạch**

Nếu không có quy định gì khác, một mạch điện bao gồm các đoạn mạch được kết nối dẫn điện với các điện áp làm việc lớn nhất khác nhau thì phải được phân cấp theo điện áp làm việc cao nhất cực đại.

#### **6.1.2 Yêu cầu chung đối với điện áp cấp B1**

Bảo vệ chống điện giật đối với điện áp cấp B1 bao gồm:

- giới hạn điện áp theo Bảng 1;
- các quy định về bảo vệ cơ bản theo 6.2; và
- các biện pháp bổ sung theo 6.3.1 và 6.3.3.

Khung dẫn điện có thể được sử dụng như một dây dẫn cho các đoạn mạch một chiều của mạch điện có điện áp cấp B1. Không được sử dụng khung dẫn điện làm dây dẫn cho các đoạn mạch xoay chiều của mạch điện có điện áp cấp B1.

Một mạch điện có thể bao gồm các đoạn mạch có điện áp cấp B1 và các đoạn mạch có cấp điện áp cấp A. Trong trường hợp này phải áp dụng các điều kiện sau.

- Trường hợp lỗi do chỉ một thành phần gây ra trong mạch này, điện áp của đoạn mạch có điện áp cấp A không được vượt quá các giới hạn được quy định cho điện áp cấp A.
- đoạn mạch điện có điện áp cấp A được phân cấp là điện áp cấp A.

CHÚ THÍCH 1: Lỗi của công tắc điện tử là một ví dụ cho lỗi do chỉ một thành phần gây ra.

CHÚ THÍCH 2: Các biện pháp trong 6.3.5 có thể được áp dụng cho các thành phần và/hoặc cấp của mạch điện có điện áp cấp B1.

Các quy định về bảo vệ phải đáp ứng các yêu cầu như được mô tả trong 5.2. và 6.3.

Quy định về bảo vệ lỗi phải bao gồm 6.3.1. 6.3.2 và 6.3.3.

### **6.2 Bảo vệ cơ bản**

Để bảo vệ cơ bản, yêu cầu cách điện cơ bản phải được đáp ứng.

Các điều khoản bảo vệ trong 6.4 phải được áp dụng.



Các biện pháp khác nhau để cung cấp bảo vệ cơ bản có thể được sử dụng cho các đoạn khác nhau của một mạch điện.

### 6.3 Bảo vệ khi có lỗi và các biện pháp bổ sung

#### 6.3.1 Kết nối đẳng thế

Các chi tiết dẫn điện để hở của thiết bị có điện áp cấp B mà đầu thử điện theo IPXXB (xem ISO 20653) có thể tiếp xúc được sau khi bỏ tất cả các chi tiết khác có thể tháo ra mà không cần dùng dụng cụ, phải được kết nối với khung dẫn điện để đạt được tính đẳng thế.

Tất cả các thành phần hợp thành đường dẫn điện kết nối đẳng thế (dây dẫn, đầu nối) phải chịu được dòng điện lớn nhất trong điều kiện lỗi do chỉ một thành phần gây ra.

Điện trở của đường điện kết nối đẳng thế giữa bất kỳ hai trong số các chi tiết dẫn điện để hở này của mạch có điện áp cấp B mà một người có thể chạm vào đồng thời không được vượt quá  $0,1\Omega$ . Sự phù hợp phải được kiểm tra theo 10.2.

CHÚ THÍCH 1: Các chi tiết cách nhau với khoảng cách hơn 2,5 m thường được coi là không thể tiếp cận đồng thời.

CHÚ THÍCH 2: Lốp ngăn vật lý là phương tiện để ngăn chặn việc tiếp cận đồng thời vào các chi tiết dẫn điện để hở.

#### 6.3.2 Điện trở cách điện

##### 6.3.2.1 Yêu cầu chung

Các mạch có điện áp cấp B2 phải có điện trở cách điện thích hợp. Điện trở cách điện, chia cho điện áp làm việc lớn nhất, phải có giá trị tối thiểu  $100\ \Omega/V$  đối với mạch một chiều và có giá trị tối thiểu  $500\ \Omega/V$  đối với mạch điện xoay chiều.

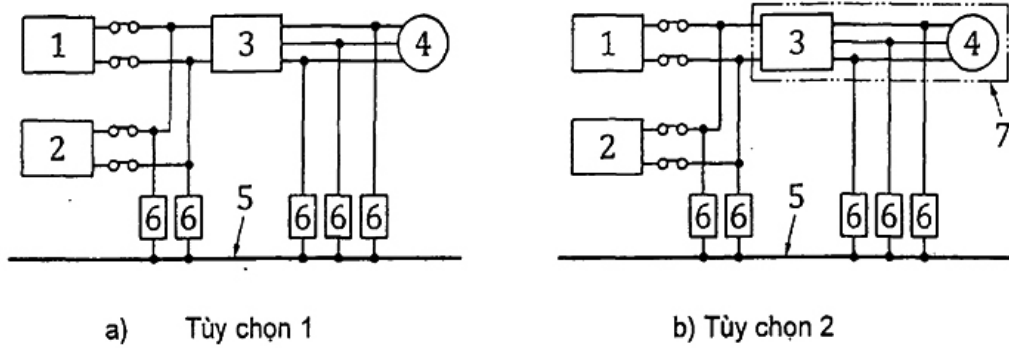
CHÚ THÍCH: Theo tiêu chuẩn IEC 60479-7, dòng điện đi qua cơ thể người trong vùng DC-2 hoặc vùng AC-2 không gây hại. Dòng điện được tính từ  $100\ \Omega/V$  cho điện một chiều và  $500\ \Omega/V$  cho điện xoay chiều lần lượt là 10 mA cho điện một chiều và 2 mA cho điện xoay chiều đối với các vùng này.

Để đáp ứng yêu cầu kể trên cho toàn bộ mạch, cần phải đảm bảo điện trở cách điện cao hơn cho từng thành phần, tùy thuộc vào số lượng thành phần và cấu trúc của mạch mà chúng thuộc về.

Nếu các mạch điện một chiều và mạch xoay chiều có điện áp cấp B2 được kết nối với nhau (xem Hình 2), một trong hai yêu cầu sau phải được đáp ứng cho mạch được kết nối dẫn điện:

- Tùy chọn 1: Điện trở cách điện chia cho điện áp làm việc lớn nhất phải có giá trị tối thiểu bằng  $500\ \Omega/V$  cho mạch kết hợp.
- Tùy chọn 2: Điện trở cách điện chia cho điện áp làm việc lớn nhất phải có giá trị tối thiểu là  $100\ \Omega/V$ , nếu ít nhất một trong các biện pháp bảo vệ thay thế như quy định trong 6.3.5 được áp dụng cho mạch xoay chiều.

Sự phù hợp phải được kiểm tra theo 10.2.



**CHÚ DẪN**

- 1 hệ thống pin nhiên liệu
- 2 RESS
- 3 bộ biến tần
- 4 động cơ
- 5 khung dẫn điện của xe
- 6 các điện trở cách điện từng phần
- 7 các biện pháp bảo vệ bổ sung cho mạch điện xoay chiều

CHÚ THÍCH: Điện trở cách điện là kết quả của tất cả các điện trở cách điện từng phần "6" của các mạch điện có liên quan.

**Hình 2 - Điện trở cách điện - ví dụ về các mạch kết nối dẫn điện xoay chiều và một chiều**

**6.3.2.2 Các biện pháp bổ sung tại một điện trở cách điện không duy trì**

Nếu yêu cầu điện trở cách điện tối thiểu của mạch điện áp cấp B2 không thể duy trì được trong mọi điều kiện hoạt động và trong toàn bộ thời gian sử dụng, một trong các biện pháp sau phải được áp dụng:

- Điện trở cách điện phải được giám sát định kỳ hoặc liên tục. Một cảnh báo thích hợp phải được cấp nếu yêu cầu về điện trở cách điện tối thiểu bị vi phạm. Mạch có điện áp cấp B2 có thể bị vô hiệu hóa và mất điện (xem 6.3.4) tùy thuộc vào trạng thái hoạt động của xe hoặc khả năng kích hoạt mạch có điện áp cấp B2 có thể bị hạn chế. Hệ thống giám sát điện trở cách điện phải được thử nghiệm theo 10.4.
- Biện pháp bảo vệ thay thế theo 6.3.5.

CHÚ THÍCH 1: Điện trở cách điện thấp hơn các giá trị tối thiểu cần thiết có thể xảy ra do sự suy giảm chất lỏng làm mát của hệ thống pin nhiên liệu hoặc của một số loại ắc quy nhất định.

CHÚ THÍCH 2: Nếu nhiều hệ thống giám sát cách điện được áp dụng.

CHÚ THÍCH 3: Không thể ngắt điện cho RESS.

### 6.3.3 Quy định cho khớp nối điện dung và xả điện dung

Khớp nối điện dung giữa khung dẫn điện và các chi tiết có dòng điện chạy qua của mạch điện thường là kết quả của các tụ điện Y, được sử dụng cho các nguyên nhân tương thích điện từ hoặc từ khớp nối điện dung ký sinh.

Các yêu cầu sau đây áp dụng cho:

- bất kỳ phần nào của mạch điện B2 loại điện áp riêng lẻ, nếu dòng điện tiếp xúc phụ thuộc vào các điều kiện hoạt động khác nhau, ví dụ: điện áp làm việc, mạch điện xoay chiều, mạch điện một chiều; và
- một đoạn mạch của mạch điện xoay chiều có điện áp cấp B1 không được kết nối dẫn điện với khung dẫn điện.

CHÚ THÍCH 1: Một đoạn mạch của mạch điện xoay chiều có điện áp cấp B1 có thể có kết nối dẫn điện với khung dẫn điện thông qua một đoạn mạch khác của cùng một mạch.

Nếu một dòng điện tiếp xúc giữa một chi tiết có dòng điện chạy qua của mạch điện có điện áp cấp B và khung dẫn điện có thể xảy ra trong trường hợp lỗi do chỉ một thành phần gây ra thì một trong những yêu cầu sau đây phải được áp dụng:

- Điện năng tích được giữa bất kỳ chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp B đang có điện và khung dẫn điện nào phải  $< 0,2 \text{ J}$  và sau khi xả điện năng đã tích này, dòng điện tiếp xúc không được vượt quá 5 mA đối với mạch điện xoay chiều và 25 mA đối với mạch điện một chiều.
- Biện pháp bảo vệ thay thế theo 6.3.5.

CHÚ THÍCH 2: 5 mA điện xoay chiều là đại diện cho ngưỡng giữa AC-2 và AC-3 trong IEC TS 60479-1 và 25 mA điện một chiều là đại diện cho ngưỡng giữa DC-2 và DC-3.

Điện dung ghép song song là tổng điện dung của tất cả các điện dung lắp song song giữa một chi tiết có dòng điện chạy qua của mạch điện có điện áp cấp B và khung dẫn điện. Đối với yêu cầu về điện năng, phải đóng điện áp làm việc lớn nhất của một đoạn mạch của mạch điện vào đó. Yêu cầu về giới hạn điện năng được coi là thỏa mãn nếu giới hạn điện năng được xác nhận bằng tính toán dựa trên các dung lượng thiết kế của tất cả các chi tiết và thành phần liên quan.

Dòng điện tiếp xúc phải được đo theo 10.5.

### 6.3.4 Khử điện

Mạch điện có điện áp cấp B2 đang xét có thể được khử điện như một biện pháp bảo vệ. Việc giám sát các lỗi trong mạch hoặc phát hiện các sự kiện có thể được sử dụng để kích hoạt quá trình khử điện năng. Một trong những điều kiện dưới đây phải được đáp ứng cho mạch khử điện năng:

- điện áp phải giảm xuống giá trị dưới 50 V điện xoay chiều và 75 V điện một chiều;
- tổng điện năng lưu trữ của mạch phải  $< 0,2 \text{ J}$ ; và

## **TCVN 12504-3:2020**

- dòng điện tiếp xúc đi qua các chi tiết dẫn điện có thể tiếp cận đồng thời không được vượt quá 5 mA điện xoay chiều hoặc 25 mA điện một chiều.

CHÚ THÍCH: 5 mA điện xoay chiều đại diện cho ngưỡng giữa AC-2 và AC-3 trong IEC TS 60479-1 và 25 mA điện một chiều đại diện cho ngưỡng giữa DC-2 và DC-3

Thời gian quá độ và các điều kiện để đạt đến trạng thái mất năng lượng phải được nhà sản xuất quy định phù hợp với các lỗi dự kiến và điều kiện vận hành xe bao gồm cả lái xe

### **6.3.5 Các biện pháp bảo vệ thay thế**

Các biện pháp sau đây phải đảm bảo cho cả bảo vệ cơ bản và bảo vệ lỗi:

- cách điện kép;
- cách điện tăng cường;
- các lớp ngăn bảo vệ bổ sung cho bảo vệ cơ bản;
- các vỏ bao kín bảo vệ bổ sung cho bảo vệ cơ bản;
- lớp ngăn bảo vệ dẫn điện với kết nối đẳng thế bổ sung cho cách điện cơ bản;
- vỏ bao kín bảo vệ dẫn điện với kết nối đẳng thế bổ sung cho cách điện cơ bản;
- lớp ngăn bảo vệ cứng có đủ độ bền lâu và độ bền cơ học trong suốt tuổi thọ sử dụng xe; và
- Vỏ bao kín bảo vệ cứng có đủ độ bền lâu và độ bền cơ học trong suốt tuổi thọ của xe.

Biện pháp được lựa chọn hoặc kết hợp các biện pháp phải hướng tới giải quyết lỗi dự kiến do chỉ một thành phần gây ra.

Các biện pháp khác nhau có thể được sử dụng cho các phần khác nhau của một mạch,

Các yêu cầu cho các điều khoản bảo vệ trong 6.4 phải được áp dụng.

## **6.4 Yêu cầu chung đối với các quy định về bảo vệ**

### **6.4.1 Yêu cầu chung**

Tất cả các điều khoản về bảo vệ phải được thiết kế và xây dựng để có hiệu quả trong suốt tuổi thọ dự kiến của xe khi được sử dụng như đã định và bảo trì đúng cách theo đặc điểm kỹ thuật của nhà sản xuất xe.

### **6.4.2 Yêu cầu về cách điện**

Các yêu cầu sau đây áp dụng cho cách điện cơ bản, cách điện kép và cách điện tăng cường. Cách điện phải đáp ứng các yêu cầu cụ thể liên quan đến cách điện cơ bản, cách điện kép hoặc cách điện tăng cường theo 6.4.5.

Vật liệu cách nhiệt có thể là chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí (ví dụ: không khí) hoặc bất kỳ sự kết hợp nào.

Trong trường hợp cách điện chỉ không được phép thực hiện bằng cách điện rắn, việc tiếp cận các chi tiết có dòng điện chạy qua phải được ngăn chặn bằng lớp ngăn bảo vệ hoặc vỏ bao kín bảo vệ theo 6.4.3. Các chi tiết có dòng điện chạy qua của cáp không nằm trong vỏ bao kín bảo vệ hoặc phía sau lớp ngăn bảo vệ phải được bao gói kín toàn bộ bằng lớp cách điện bằng chất rắn và nó chỉ có thể được gỡ bỏ bằng cách phá hủy.

### 6.4.3 Yêu cầu đối với lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ

#### 6.4.3.1 Yêu cầu chung

Lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ phải có đủ độ bền cơ học, độ ổn định và độ bền lâu để duy trì các quy định về bảo vệ được chỉ định, có tính đến tất cả các điều kiện về môi trường liên quan.

Không được mở hoặc tháo các lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ mà không sử dụng các dụng cụ hoặc chúng phải có phương tiện để khử điện cho các chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp B theo 6.4.4 c).

Các lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ có thể là dẫn điện hoặc được cung cấp bởi vật liệu cách nhiệt rắn.

#### 6.4.3.2 Cấp bảo vệ cho lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ

Lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ phải đáp ứng cấp bảo vệ IPXXB ở mức tối thiểu.

Lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ trong khoang hành khách và khoang hành lý phải đáp ứng cấp bảo vệ IPXXD ở mức tối thiểu.

Sự phù hợp phải được thử nghiệm theo ISO 20653.

### 6.4.4 Yêu cầu đối với các bộ đầu nối

Các bộ kết nối cho mạch điện có điện áp cấp B phải tuân theo 6.4.3.2 trong điều kiện lắp ghép với nhau. Bộ đầu nối cho mạch có điện áp cấp B bao gồm đầu vào xe (trong trường hợp B hoặc C theo tiêu chuẩn IEC 61851-1) hoặc giắc cắm (trong trường hợp A theo tiêu chuẩn IEC 61851-1) và bao gồm các tiếp điểm của Thiết bị nạp Tự động (trường hợp D và E theo tiêu chuẩn IEC 51851-23-1) phải tương ứng ít nhất với một trong các yêu cầu sau:

- a) Một bộ đầu nối phải phù hợp với 6.4.3.2 trong điều kiện không liên kết với nhau.
- b) Không thể tách rời mối liên kết của một bộ đầu nối mà không sử dụng các dụng cụ. Yêu cầu này được coi là được đáp ứng bằng cách đặt một bộ đầu nối phía sau lớp ngăn bảo vệ hoặc bên trong vỏ bao kín bảo vệ,
- c) Các chi tiết có dòng điện chạy qua có điện áp cấp B của bộ đầu nối phải được ngắt điện khi không lắp ghép với nhau. Một trong những điều kiện sau đây phải được đáp ứng cho các chi tiết có dòng điện chạy qua bị khử điện:
  - Điện áp phải giảm xuống giá trị dưới 30 V điện xoay chiều và 50 V DC,

## TCVN 12504-3:2020

- Tổng điện năng lưu trữ của mạch phải bằng  $\leq 0,2J$ .
- Dòng điện tiếp xúc đi qua các chi tiết dẫn điện có thể tiếp cận được đồng thời không được vượt quá 2 mA điện xoay chiều hoặc 10 mA điện một chiều.

Sự phù hợp phải được thử nghiệm theo 10.5 hoặc chứng minh bằng tính toán

CHÚ THÍCH: Dòng điện tiếp xúc có cường độ 2 mA điện xoay chiều tương đương với điện trở cách điện  $500 \Omega/V$ . Dòng điện tiếp xúc có cường độ 10 mA điện một chiều tương đương với điện trở cách điện  $100 \Omega/V$

### 6.4.5 Phối hợp cách điện

Khoảng hở, khoảng cách rò điện và cách điện bằng chất rắn của các thành phần điện có điện áp cấp B và hệ thống dây điện phải được thiết kế theo các phần có thể áp dụng được của IEC 60664.

Một phương pháp khác có thể được sử dụng nếu nó cung cấp mức độ an toàn tương đương.

Các mạch điện có điện áp cấp B không kết nối dẫn điện với khung dẫn điện phải được thử nghiệm theo 10.6.

### 6.5 Phương pháp thay thế để bảo vệ chống điện giật

Như một phương án thay thế cho 6.3, nhà sản xuất xe phải tiến hành một phân tích thích hợp về các nguy cơ và thiết lập một tập hợp các biện pháp bảo vệ đầy đủ về chống điện giật trong các điều kiện lỗi do chỉ một thành phần gây ra.

## 7 Bảo vệ chống sự cố nhiệt

### 7.1 Bảo vệ chống quá tải

Bảo vệ chống quá tải phải được cung cấp cho các dây dẫn có dòng điện chạy qua của mạch điện có điện áp cấp B theo diện tích mặt cắt ngang của chúng.

Sự phù hợp phải được kiểm tra bằng cách đánh giá thiết kế.

### 7.2 Bảo vệ chống ngắn mạch

Các yêu cầu trong a) hoặc b) phải được đáp ứng để bảo vệ chống ngắn mạch.

a) Diện tích mặt cắt ngang của các dây dẫn có dòng điện chạy qua của mạch có điện áp cấp B phải có dòng điện ngắn mạch chịu được định mức ( $I^{2t}$ ) theo dòng điện ngắn mạch lớn nhất của nguồn điện.

b) Bảo vệ quá dòng phải được tiến hành cho các dây dẫn có dòng điện chạy qua của mạch điện có điện áp cấp B theo diện tích mặt cắt ngang của chúng.

Sự phù hợp phải được kiểm tra bằng cách kiểm soát thiết kế

## 8 Yêu cầu đối với mạch cấp điện cho xe

Mạch cấp điện cho xe, khi không được kết nối dẫn điện với nguồn điện bên ngoài, phải đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Các yêu cầu đối với mạch cáp điện cho xe nhằm mục đích kết nối dẫn điện với nguồn điện bên ngoài được mô tả trong TCVN 12772 (ISO 17409).

## 9 Sở tay hướng dẫn sử dụng

Đặc biệt chú ý đến an toàn về điện phải được đưa ra trong hướng dẫn sử dụng của chủ sở hữu.

## 10 Quy trình thử

### 10.1 Yêu cầu chung

Các thử nghiệm cho các biện pháp bảo vệ được lựa chọn theo Điều 6 phải được thực hiện trên mỗi mạch có điện áp cấp B hoặc đoạn mạch của một mạch điện và theo nguyên tắc ở cấp độ xe, khi xe bị ngắt khỏi nguồn điện bên ngoài,

Nếu các yêu cầu về an toàn cho toàn bộ chiếc xe không bị ảnh hưởng, các thử nghiệm có thể được thực hiện trên các thành phần hoặc các đoạn mạch của một mạch riêng lẻ.

### 10.2 Thử liên tục về kết nối đẳng thế

Các điện trở kết nối đẳng thế phải được thử nghiệm với dòng thử tối thiểu 0,2 A và điện áp < 60 V điện một chiều được truyền qua đường kết nối đẳng thế giữa hai chi tiết dẫn điện để hở của thiết bị có điện áp cấp B ít nhất 5 s. Đường dẫn điện này phải được cách điện với các đường dẫn điện áp ngoài ý muốn khác để đo lường. Các đường dẫn kết nối đẳng thế này phải bao gồm vỏ hộp của thành phần có điện áp cấp B, các đầu nối với khung dẫn điện và khung dẫn điện của xe hoặc lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ.

Dòng điện thử nghiệm thấp hơn và/hoặc thời gian thử nghiệm ngắn hơn có thể được sử dụng, miễn là độ chính xác của kết quả thử nghiệm điện trở kết nối đẳng thế vẫn ở mức đủ chính xác.

Phải đo độ sụt điện áp giữa hai chi tiết dẫn điện để hở trong khoảng cách 2,5 m mà một người có thể chạm vào đồng thời. Điện trở phải được tính toán dựa trên cường độ dòng điện đã lấy và điện áp rơi này.

### 10.3 Phép đo điện trở cách điện cho mạch có điện áp cấp B2

#### 10.3.1 Thuần hóa sơ bộ và thuần hóa

Trước khi đo, thiết bị được thử phải qua thuần hóa sơ bộ một khoảng thời gian ít nhất là 8 h ở  $(5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , sau đó được thuần hóa trong khoảng thời gian 8h ở nhiệt độ  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , độ ẩm  $(90+10/-5) \%$  và áp suất khí quyển trong khoảng từ 86 kpa đến 106 kpa. Các thông số thuần hóa sơ bộ và thuần hóa thay thế có thể được chọn với điều kiện chuyển tiếp qua điểm sương xảy ra ngay sau khi bắt đầu giai đoạn thuần hóa.

Điện trở cách điện phải được đo trong thời gian thuần hóa với tốc độ có thể xác định được giá trị thấp nhất.

**10.3.2 Các phép đo điện trở cách điện của phần còn lại của các mạch điện**

Điện áp thử phải là điện áp một chiều có trị số ít nhất bằng điện áp làm việc lớn nhất của mạch có điện áp cấp B2 hoặc 500 V, lấy giá trị nào cao hơn và được áp dụng trong một thời gian đủ dài để có được số đọc ổn định.

Nếu mạch có điện áp cấp B2 có một số dải điện áp (ví dụ do có bộ biến đổi tăng áp) trong các phần được kết nối dẫn điện của mạch và một số thành phần không thể chịu được điện áp làm việc lớn nhất của toàn mạch, thì điện trở cách điện của các đoạn mạch của mạch có thể được đo riêng rẽ bằng cách áp dụng điện áp làm việc lớn nhất của riêng chúng sau khi các đoạn mạch của mạch đó bị ngắt kết nối.

Quy trình thử sau đây kết hợp việc đo điện trở cách điện của các chi tiết có dòng điện chạy qua phần còn lại của mạch điện có điện áp cấp B2 so với khung dẫn điện của xe và so với các chi tiết có dòng điện chạy qua phần còn lại của các mạch điện phụ có điện áp cấp A và so với các chi tiết có dòng điện chạy qua của phần còn lại của các mạch điện phụ có điện áp cấp B1.

- RESS phải được ngắt kết nối tại các đầu nối của chúng khỏi mạch điện.
- Bộ pin nhiên liệu và các nguồn điện năng khác để cấp năng lượng có thể bị ngắt kết nối tại các đầu cực của chúng khỏi mạch điện; nếu chúng vẫn được kết nối, chúng phải bị ngừng cấp điện.
- Lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ phải được bao gồm trừ khi các đánh giá chứng minh khác.
- Tất cả các chi tiết có dòng điện chạy qua phần còn lại của các mạch điện (cấp điện áp B2) phải được kết nối với nhau.
- Tất cả các chi tiết dẫn điện tiếp xúc với phần còn lại của các mạch điện phải được kết nối với khung dẫn điện, xem 6.3.1.
- Các ốc quy của hệ thống điện phụ (điện áp cấp A và B1) 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 và B1) phải được kết nối với khung dẫn điện.

Sau đó điện áp thử phải được đóng vào giữa các chi tiết có dòng điện chạy qua được kết nối với phần còn lại của các mạch điện có điện áp cấp B2 và khung dẫn điện.

Các phép đo phải được thực hiện bằng các dụng cụ phù hợp có thể đóng điện áp một chiều (ví dụ: ôm kế - megohmmeter), miễn là chúng cung cấp điện áp thử nghiệm cần thiết.

Ngoài ra, điện trở cách điện có thể được đo bằng cách sử dụng quy trình thử để đo các nguồn cấp điện có điện áp cấp B2 như được nêu trong 10.3.3 với phần còn lại của các mạch điện được kết nối với nguồn điện bên ngoài.



### 10.3.3 Đo điện trở cách điện của nguồn điện có điện áp cấp B2

#### 10.3.3.1 Yêu cầu chung

Các yêu cầu thử nghiệm sau đây phải được áp dụng cho các nguồn điện năng có điện áp cấp B2 mà chúng được cấp điện, ví dụ RESS và bộ pin nhiên liệu.

#### 10.3.3.2 Chuẩn bị

##### 10.3.3.2.1 Yêu cầu chung

Để đo điện trở cách điện của các nguồn cấp điện được lắp đặt như khi hoạt động bình thường trên xe, các đầu cực của mạch điện có điện áp cấp B2 của các nguồn cấp điện phải được ngắt khỏi bất kỳ mạch điện nào không được đấu nối galvanic với nguồn cấp điện có điện áp cấp B2 nói trên.

Các đầu cực của hệ thống phụ bên trong của nguồn cấp điện mà chúng vận hành khi lấy điện từ nguồn điện bên ngoài thì nguồn điện (ví dụ: ắc quy phụ 12 V) phải được ngắt khỏi nguồn điện bên ngoài và được kết nối với khung dẫn điện của xe, ngoại trừ các đầu cực được yêu cầu để thực hiện phép đo.

Đối với phép đo điện trở cách điện của nguồn điện khi không được lắp trên xe (dưới dạng hệ thống độc lập), khung dẫn điện phải được mô phỏng bằng một chi tiết dẫn điện, ví dụ: một tấm kim loại, được gắn với nguồn điện bằng các thiết bị lắp tiêu chuẩn của nó để bao gồm các điện trở giữa vỏ hộp của nguồn cấp điện và khung dẫn điện của xe. Trong trường hợp đó nguồn cấp điện có vỏ hộp dẫn điện và chính vỏ hộp này có thể được coi là khung dẫn điện của xe,

Vôn kế hoặc thiết bị đo được sử dụng trong thử nghiệm này phải có điện trở trong trên 10 MΩ.

##### 10.3.3.2.2 Chuẩn bị RESS

Nếu có thể, RESS nên được nạp ở trạng thái nạp đầy nhất trong hoạt động bình thường được khuyến nghị bởi nhà sản xuất.

Đối với các phép đo trong xe, nếu RESS chỉ có thể nạp lại được từ các nguồn năng lượng trên xe, thì RESS phải được nạp ở trạng thái nạp trong mức hoạt động bình thường phù hợp để đo, như được xác định bởi nhà sản xuất xe.

##### 10.3.3.2.3 Chuẩn bị cho bộ pin nhiên liệu

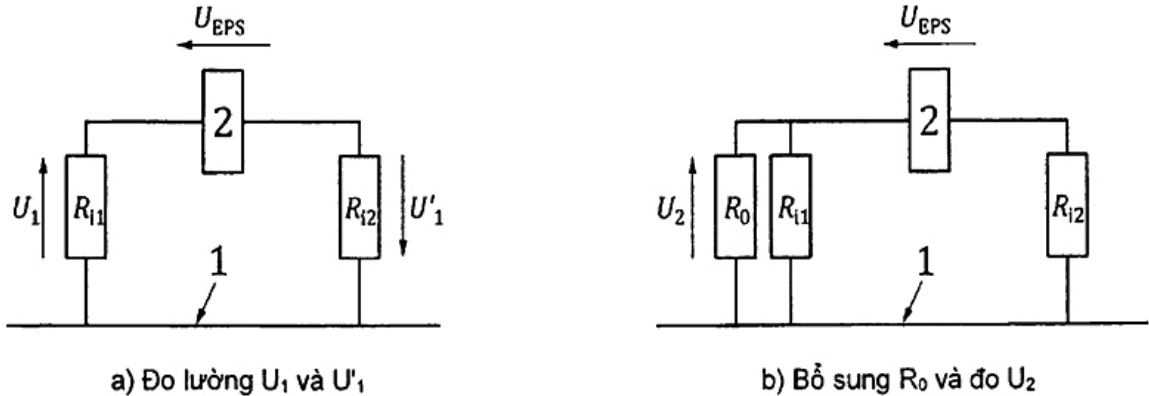
Để đo điện trở cách điện của bộ pin nhiên liệu, toàn bộ kết cấu cơ khí của hệ thống pin nhiên liệu (bao gồm cả hệ thống làm mát với môi trường làm mát của nó) phải được xem xét. Trước khi đo, dừng phát điện sau khi hoạt động với công suất đầu ra lớn nhất theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất. Tất cả các cáp phải được ngắt khỏi các đầu cực nguồn của bộ pin nhiên liệu và tất cả các cáp khác từ các đầu cực điện khác của bộ pin nhiên liệu. Tất cả các ống làm mát, ống nhiên liệu và ống dẫn khí vẫn còn được kết nối.

10.3.3.3 Quy trình

10.3.3.3.1 Yêu cầu chung

Nếu các công tắc cho dòng điện nguồn được tích hợp trong nguồn cấp điện, chúng phải được đóng trong khi đo, trừ khi chúng không ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm.

Quy trình cho mỗi phép đo như sau [xem Hình 3 và phương trình (1)]:



CHÚ DẪN

- 1 khung dẫn điện
- 2 nguồn điện

CHÚ THÍCH 1:  $R_{i1}$  và  $R_{i2}$  đại diện cho điện trở cách điện giả tưởng giữa hai đầu cực của nguồn điện và khung dẫn điện.

CHÚ THÍCH 2:  $R_0$  là điện trở đo.

Hình 3 - Ví dụ cho phép đo điện trở cách điện

Đo điện áp  $U_{EPS}$  giữa đầu cực âm và cực dương của nguồn điện.

Đo điện áp giữa mỗi cực của nguồn điện và khung dẫn điện của xe và đặt tên  $U_1$  cho điện áp có giá trị cao hơn,  $U'_1$  cho điện áp có giá trị thấp hơn và hai điện trở cách điện tương ứng  $R_{i1}$  và  $R_{i2} = R_i$ .

CHÚ THÍCH 1:  $R_{i2}$  là điện trở cách điện có giá trị thấp hơn và do đó giá trị điện trở cách điện  $R_i$  được xác định.

- Đặt thêm điện trở đo đã biết  $R_0$  song song với  $R_{i1}$  và đo điện áp  $U_2$ .

- Trong quá trình đo, điện áp thử phải ổn định,

CHÚ THÍCH 2: Về mặt lý thuyết, giá trị của  $R_0$  không ảnh hưởng đến điện trở cách điện được tính toán. Tuy nhiên,  $R_0$  có thể được chọn để đạt được đủ độ chính xác cho các điện áp đo được trên các điện trở cách điện được tính toán.  $R_0$  ( $\Omega$ ) có thể là giá trị của điện trở cách điện yêu cầu tối thiểu (tính bằng  $\Omega/V$ ) nhân với điện áp làm việc lớn nhất của nguồn cấp điện hoặc mạch điện có điện áp cấp B2, mà nó chứa nguồn cấp điện  $\pm 20\%$ .  $R_0$  không bắt buộc phải chính bằng trị số này vì các phương trình có hiệu lực với bất kỳ  $R_0$  nào; tuy nhiên một giá trị  $R_0$  trong phạm vi này cung cấp dải điện áp phù hợp cho các phép đo điện áp.

- Tính điện trở cách điện  $R_i$  có sử dụng  $R_0$  và ba điện áp  $U_1$ ,  $U'_1$  và  $U_2$  với phương trình [1]:

$$R_i = R_0 \cdot U_{EPS} \cdot (1/U_2 - 1/U_1) \quad [1]$$

CHÚ THÍCH 3 Phương trình [1] cũng được sử dụng trong TCVN 12504-4 (ISO 6469-4), nhưng một phần với các chỉ mục khác nhau,

Ngoài ra, điện trở cách điện có thể được xác định bằng các quy trình và thiết bị đo thích hợp nếu kết quả của chúng tương đương hoặc có mối tương quan rõ ràng với kết quả đo được quy định ở trên, ví dụ: bằng cách sử dụng một hệ thống giám sát điện trở cách điện bên trong.

#### 10.3.3.3.2 Quy trình đối với bộ pin nhiên liệu

Việc đo điện trở cách điện của bộ pin nhiên liệu phải tuân theo 10.3.3.3.1 với bộ pin nhiên liệu đang hoạt động.

Ngoài ra, sau khi xả điện qua các đầu cực của bộ pin nhiên liệu, quy trình phải được thực hiện như được nêu trong 10.3.2. Điện áp thử được áp dụng ít nhất phải là điện áp mạch mở lớn nhất của bộ pin nhiên liệu.

#### 10.3.4 Đo điện trở cách điện của toàn bộ các mạch điện

Điện trở cách điện của toàn bộ các mạch điện có điện áp cấp B2 được đấu nối dẫn điện có thể được tính bằng cách sử dụng điện trở cách điện đo được của các nguồn điện và phần còn lại của mạch điện.

Ngoài ra, điện trở cách điện của toàn bộ các mạch điện có điện áp cấp B2 được đấu nối dẫn điện có thể được đo theo một trong các quy trình sau:

- Quy trình thử để đo các nguồn cấp điện nêu trong 10.3.3 với phần còn lại của mạch điện được kết nối với các nguồn cấp điện. Trong trường hợp các công tắc điện hoặc điện tử có mặt trong mạch (ví dụ, các transistor trong bộ điện tử công suất) thì các công tắc này phải được kích hoạt. Nếu các công tắc này không thể kích hoạt được, phần liên quan của mạch này có thể được đo riêng rẽ theo 10.3.2.
- Có thể sử dụng hệ thống giám sát điện trở cách điện khi nó là một phần của xe với điều kiện là độ chính xác của nó đủ cao.

#### 10.4 Thử hệ thống giám sát điện trở cách điện

Một điện trở theo quy định của nhà sản xuất xe phải được lắp chèn vào giữa đầu cực của mạch được giám sát và khung dẫn điện.

Điện trở này không được làm cho điện trở cách điện giảm xuống thấp hơn điện trở cách điện nhỏ nhất theo yêu cầu được quy định trong 5.3.2.1.

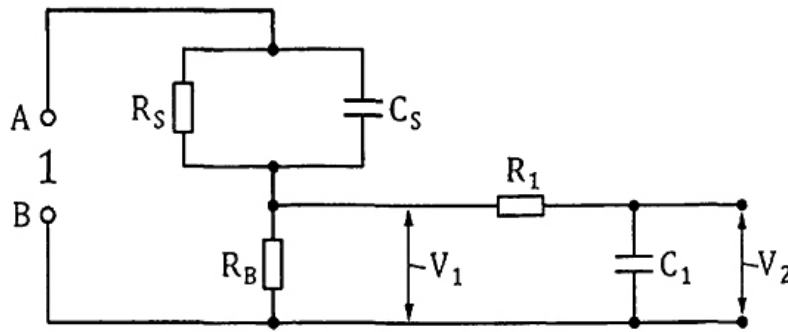
Cảnh báo phải được kích hoạt.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm này nhằm kích hoạt cảnh báo nói trên, hoặc, ở mức tối thiểu, điện trở cách điện theo yêu cầu.

#### 10.5 Dòng điện tiếp xúc

Mạch điện có điện áp cấp B hoặc đoạn mạch của một mạch phải hoạt động trong điều kiện làm việc bình thường theo quy định của nhà sản xuất xe.

Sau đó, dòng điện tiếp xúc ở trạng thái ổn định phải được đo bằng cách sử dụng mạng đo theo Hình 4 (xem thêm IEC 60990). Đầu cực A của mạch đo phải được kết nối với chi tiết có dòng điện chạy qua của mạch được thử. Đầu cực B của mạch đo phải được kết nối với khung dẫn điện.

**CHÚ DẪN**

1 các đầu cực A của mạch đo

$R_S = 1,5 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$

$R_B = 500 \text{ }\Omega \pm 5 \%$

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$

$C_S = 0,22 \text{ }\mu\text{F} \pm 10 \%$

$C_1 = 0,022 \text{ }\mu\text{F} \pm 10 \%$

**Hình 4 - Mạch đo**

Giá trị bình phương trung bình (rms) của điện áp  $V_2$  phải được đo, xem Hình 4. Đối với phép đo điện áp phải sử dụng một dụng cụ theo IEC 50990:2015, Phụ lục G,

Dòng điện tiếp xúc phải được tính theo Công thức (2):

$$I_{rms} \text{ (A)} = V_{2rms} / 500 \quad (2)$$

## 10.6 Thử chịu điện áp

### 10.6.1 Yêu cầu chung

Thử nghiệm này nhằm chứng minh sự đầy đủ của các biện pháp bảo vệ nhằm cách điện các chi tiết có dòng điện chạy qua trong mạch điện có điện áp cấp B.

Thử nghiệm này phải được thực hiện trên phần còn lại của mạch điện,

Thử nghiệm có thể được thực hiện ở cấp độ thành phần theo quyết định của nhà sản xuất xe.

Thiết bị bảo vệ chống điện giật (SPDS) có thể ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm phải bị ngắt kết nối trước khi thử. Các thành phần như bộ lọc RFI phải được đưa vào trong thử nghiệm xung, nhưng có thể bị ngắt kết nối trong các thử nghiệm điện xoay chiều

### 10.6.2 Thuận hóa sơ bộ và thuận hóa

Trừ khi nhà sản xuất xe chỉ định các điều kiện thay thế theo điều kiện môi trường trong quá trình vận hành xe, quy trình sau phải được áp dụng.

- Thuận hóa sơ bộ ở nhiệt độ được chọn để thuận hóa trong phạm vi dung sai từ - 0 đến + 4 K và thời lượng đảm bảo nhiệt độ không đổi.

- Thuần hóa: trong 48 h trong phạm vi  $\pm 2$  K ở nhiệt độ từ 20 °C đến 40 °C, độ ẩm 93 %  $\pm$  3 % và áp suất khí quyển từ 86 kPa đến 106 kPa

### 10.6.3 Quy trình thử

#### 10.6.3.1 Yêu cầu chung

Thử nghiệm phải bao gồm lớp ngăn bảo vệ và vỏ bao kín bảo vệ.

Thử nghiệm phải áp dụng cho các mạch điện sau của thiết bị phải thử nghiệm:

- mạch điện có điện áp cấp B2; và
- mạch điện có điện áp cấp B1 không được kết nối dẫn điện với mạch điện có điện áp cấp A hoặc khung dẫn điện.

Quy trình thử sau đây phải được áp dụng cho mạch điện có điện áp cấp B phải thử nghiệm:

- Tất cả các chi tiết có dòng điện chạy qua của mạch điện có điện áp cấp B phải được kết nối với nhau.
- Tất cả các chi tiết có dòng điện chạy qua của phần còn lại của các mạch có điện áp cấp A, phần còn lại của các mạch điện có điện áp cấp B không được thử và khung dẫn điện phải được kết nối với nhau.
- Đối với các thành phần có vỏ hộp dẫn điện, tất cả các chi tiết dẫn điện để hở của thành phần phải được kết nối với khung dẫn điện.
- Đối với các thành phần có vỏ hộp không dẫn điện, một điện cực được bao quanh vỏ hộp của thành phần phải được kết nối với khung dẫn điện.

Khi kết thúc thuần hóa, điện áp thử quy định trong 10.6.3.2 phải được đóng điện vào các chi tiết có dòng điện chạy qua được kết nối của mạch điện có điện áp cấp B được thử và khung dẫn điện.

#### 10.6.3.2 Điện áp thử

Điện áp thử xoay chiều hoặc một chiều phải lớn hơn điện áp lớn nhất có thể xảy ra trong thực tế với thành phần. Điện áp thử phải được lấy từ các điện áp quá mức có liên quan của mạch điện mà thành phần được kết nối, điện áp quá độ có thể được dự kiến, bao gồm cả ảnh hưởng từ nguồn điện bên ngoài, nếu có, phải được xem xét. Nhà sản xuất xe phải quy định điện áp thử và thời lượng của nó, xem xét các đoạn và phần áp dụng được của TCVN 10884 (IEC 60664).

CHÚ THÍCH: Điện áp thử cho mạch cung cấp điện của xe được quy định trong TCVN 12772 (ISO 17409).

#### 10.6.4 Tiêu chí thử nghiệm

Không xảy ra sự cố điện môi hay chớp sáng trong quá trình sử dụng điện áp thử nghiệm.

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock - Part 1: General aspect* (Ảnh hưởng của dòng điện đến cơ thể người và vật nuôi - Phần 1: Khía cạnh tổng quát).
- [2] IEC 60479-2, *Effect of current on human beings and livestock - Part 2: Special aspects* (Ảnh hưởng của dòng điện đối với cơ thể người và vật nuôi - Phần 2: Các khía cạnh đặc biệt).
- [3] IEC 61851-1, *Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements* (Hệ thống nạp dẫn điện cho xe điện - Phần 1: Yêu cầu chung).
- [4] IEC 61851-23-1, *Electric vehicle conductive charging system - Part 23-1: DC Charging with an automatic connection system* (Hệ thống nạp dẫn điện cho xe điện - Phần 23-1: Nạp điện một chiều với hệ thống kết nối tự động).
- [5] ISO 15750 (tất cả các phần), (all parts), *Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment* (Phương tiện giao thông đường bộ - Điều kiện môi trường và thử nghiệm thiết bị điện và điện tử).
- [6] 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 có thể nạp lại được trên xe (RESS)*.
- [7] TCVN 12504-4 (ISO 6469-4), *Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện - Đặc tính kỹ thuật an toàn - Phần 4: An toàn điện sau đâm xe*.
- [8] TCVN 12773 (ISO 13063), *Xe máy và xe máy điện - Đặc tính kỹ thuật an toàn*.
- [9] IEC 60990, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current* (Phương pháp đo dòng điện tiếp xúc và dòng điện dẫn điện bảo vệ).
-