
**Véhicules routiers électriques —
Spécifications de sécurité —**

**Partie 3:
Protection des personnes contre les
chocs électriques**

*Electrically propelled road vehicles — Safety specifications —
Part 3: Protection of persons against electric shock*
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6469-3:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0808c9d0-5c7e-4d9e-9d18-c370333a64e/iso-6469-3-2011>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 6469-3:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0808c9d0-5c7e-4d9e-9d18-c370333a64e/iso-6469-3-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Conditions environnementales et conditions de fonctionnement	4
5 Classes de tension	4
6 Marquage	5
6.1 Marquage des composants électriques de classe de tension B	5
6.2 Marquage du câblage de classe de tension B	5
7 Mesures et exigences relatives à la protection des personnes contre les chocs électriques	5
7.1 Généralités	5
7.2 Mesures de protection principale	5
7.3 Protection en cas de défaillance unique	6
7.4 Autre approche en matière de protection contre les chocs électriques	7
7.5 Exigences en matière d'isolation	7
7.6 Exigences relatives aux barrières/enveloppes	8
7.7 Exigences relatives à la résistance d'isolement	8
7.8 Exigences relatives à la coordination de l'isolation	9
7.9 Exigences relatives à l'égalisation du potentiel	9
7.10 Exigences relatives au connecteur d'alimentation du véhicule	10
8 Modes opératoires d'essai des mesures de protection contre les chocs électriques	10
8.1 Généralités	10
8.2 Mesurages de la résistance d'isolement pour les circuits électriques à classe de tension B	10
8.3 Essai de tenue à la tension	12
8.4 Essai de continuité pour l'égalisation des potentiels	14
9 Exigences de sécurité lors de l'essai de collision du véhicule	14
10 Guide et manuel d'utilisateur	14
Bibliographie.....	15

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 6469-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 21, *Véhicules routiers à énergie de propulsion électrique*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6469-3:2001), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également le Rectificatif technique ISO 6469-3:2001/Cor.1:2003.

L'ISO 6469 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Véhicules routiers électriques — Spécifications de sécurité*:

- *Partie 1: Système de stockage d'énergie rechargeable à bord du véhicule (RESS)*
- *Partie 2: Mesures de sécurité fonctionnelle et protection contre les défaillances du véhicule*
- *Partie 3: Protection des personnes contre les chocs électriques*

Véhicules routiers électriques — Spécifications de sécurité —

Partie 3: Protection des personnes contre les chocs électriques

IMPORTANT — Le fichier électronique du présent document contient des couleurs qui sont jugées utiles pour la bonne compréhension du document. Il convient donc aux utilisateurs de considérer l'emploi d'une imprimante couleur pour l'impression du présent document.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 6469 spécifie les exigences relatives aux systèmes de propulsion électriques et, le cas échéant, aux systèmes électriques auxiliaires raccordés galvaniquement, des véhicules routiers électriques, pour la protection des personnes à l'intérieur et à l'extérieur du véhicule contre un choc électrique.

Elle n'est pas applicable aux motocycles ni aux véhicules non prévus principalement pour un usage routier, tels que les engins de chantier et les chariots élévateurs.

Elle n'est applicable qu'aux circuits électriques embarqués avec une tension maximale en fonctionnement de classe B.

Elle ne fournit pas d'information complète concernant la sécurité pour le personnel de fabrication, de maintenance et de réparation.

NOTE Les exigences relatives à l'interface de puissance électrique connecté à l'alimentation de puissance externe (réseau) pour charger le système de stockage d'énergie rechargeable (RESS, *rechargeable energy storage system*) sont spécifiées également dans la CEI 61851-1 et la CEI 61851-21.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 6469-1, *Véhicules routiers électriques — Spécifications de sécurité — Partie 1: Système de stockage d'énergie rechargeable à bord du véhicule (RESS)*

ISO 7010, *Symboles graphiques — Couleurs de sécurité et signaux de sécurité — Signaux de sécurité enregistrés*

ISO 20653, *Véhicules routiers — Degrés de protection (codes IP) — Protection des équipements électriques contre les corps étrangers, l'eau et les contacts*

CEI 60664 (toutes les parties), *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

- 3.1**
système électrique auxiliaire
système embarqué sur véhicule, autre que celui servant à la propulsion, et qui utilise l'énergie électrique pour fonctionner
- 3.2**
équipement restant du système de puissance électrique
partie restante d'un circuit électrique de **classe de tension B** (3.31) lorsque tous les RESS et les **ensembles de piles à combustible** (3.18) sont déconnectés
- 3.3**
barrière
partie assurant une protection contre le contact direct dans toutes les directions habituelles d'accès
- 3.4**
isolation principale
isolation des **parties actives** (3.22) assurant la protection contre le **contact direct** (3.10)
- NOTE L'isolation principale n'inclut pas obligatoirement les isolations utilisées uniquement pour des besoins fonctionnels.
- 3.5**
protection principale
protection contre le **contact direct** (3.10) avec les **parties actives** (3.22) en l'absence de défaut
- 3.6**
coffre de batterie
ensemble mécanique comprenant les cellules de la batterie et les châssis ou bacs de fixation, et pouvant inclure des composants pour la gestion de la batterie
- 3.7**
distance de fuite
la plus courte distance dans l'air entre deux **parties conductrices** (3.8)
- 3.8**
partie conductrice
partie capable de conduire le courant électrique
- 3.9**
ligne de fuite
la plus courte distance le long de la surface d'un matériau d'isolation solide entre deux **parties conductrices** (3.8)
- 3.10**
contact direct
contact de personnes avec des **parties actives** (3.22)
- 3.11**
double isolation
isolation comprenant à la fois une **isolation principale** (3.4) et une **isolation supplémentaire** (3.28)
- 3.12**
châssis électrique
parties conductrices (3.8) d'un véhicule qui sont connectées électriquement et dont le potentiel sert de référence
- 3.13**
choc électrique
effet physiologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain
- 3.14**
véhicule à propulsion électrique
véhicule avec un ou plusieurs **entraînements électriques** (3.15) pour la propulsion du véhicule

3.15**entraînement électrique**

combinaison d'un moteur de traction, d'une électronique de puissance et de leurs commandes, assurant la conversion d'énergie électrique en énergie mécanique et vice versa

3.16**enveloppe**

partie assurant la protection d'un équipement contre le **contact direct** (3.10) dans toutes les directions

3.17**partie conductrice accessible**

partie conductrice (3.8) d'un équipement électrique, qui peut être touchée par un doigt d'essai conformément à IPXXB (voir l'ISO 20653) après le retrait des barrières/enveloppes qui peuvent être retirées sans l'aide d'un outil, et qui n'est pas normalement sous tension, mais peut le devenir en cas de défaut

3.18**ensemble de piles à combustible**

ensemble de deux ou plusieurs piles à combustible connectées électriquement

3.19**système de piles à combustible**

système contenant typiquement les sous-systèmes suivants: **ensemble de piles à combustible** (3.18), traitement de l'air, traitement du combustible, gestion thermique, gestion de l'eau et leurs commandes

3.20**résistance d'isolement**

résistance entre les **parties actives** (3.22) d'un circuit électrique de **classe de tension B** (3.31) et le **châssis électrique** (3.12) ainsi que le système de **classe de tension A** (3.30)

3.21**système de surveillance de la résistance d'isolement**

système qui permet de surveiller périodiquement ou constamment la **résistance d'isolement** (3.20) entre les **parties actives** (3.22) et le **châssis électrique** (3.12)

3.22**partie active**

conducteur ou **partie conductrice** (3.8) prévu(e) pour être alimenté(e) électriquement en usage normal

3.23**tension de service maximale**

valeur la plus élevée de la tension efficace en courant alternatif ou de la tension en courant continu susceptible d'apparaître dans un système électrique dans une quelconque condition de fonctionnement normal telle que spécifiée par le fabricant, à l'exclusion des régimes transitoires

3.24**égalisation des potentiels**

connexions électriques des **parties conductrices** (3.8) accessibles de l'équipement électrique pour réduire la différence de potentiel entre ces parties

3.25**degré de protection**

protection assurée par une **barrière** (3.3)/**enveloppe** (3.16) contre tout contact avec les **parties actives** (3.22) par un calibre d'essai, tel qu'un doigt (IPXXB), une tige (IPXXC) ou un fil (IPXXD), conformément à l'ISO 20653

3.26**système de stockage de l'énergie rechargeable****RESS**

système qui stocke de l'énergie pour la fourniture d'énergie électrique et qui est rechargeable

EXEMPLES Batteries, condensateurs.

NOTE Le terme abrégé RESS est dérivé de l'anglais *rechargeable energy storage system*.

3.27

isolation renforcée

isolation des **parties actives** (3.22) pour assurer la protection contre les **chocs électriques** (3.13), qui est équivalente à une **double isolation** (3.11)

NOTE L'isolation renforcée n'implique pas que l'isolation soit d'une seule pièce homogène. L'isolation renforcée peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent pas être soumises à des essais individuellement en tant qu'isolation supplémentaire ou isolation principale.

3.28

isolation supplémentaire

isolation indépendante utilisée en plus de l'**isolation principale** (3.4) pour assurer la protection contre les **chocs électriques** (3.13) en cas de défaillance de l'isolation principale

3.29

batterie de traction

batterie de propulsion

batterie

ensemble des **coffres de batteries** (3.6) connectés électriquement pour fournir de l'énergie à l'**entraînement électrique** (3.15) et éventuellement au système électrique auxiliaire galvaniquement connecté

3.30

classe de tension A

classement d'un composant ou d'un circuit électrique dont la tension maximale de service est ≤ 30 V en courant alternatif (valeur efficace) ou ≤ 60 V en courant continu

NOTE Pour plus de détails, voir l'Article 5.

3.31

classe de tension B

classement d'un composant ou d'un circuit électrique dont la tension maximale de service est comprise entre 30 V et 1 000 V en courant alternatif (valeurs efficaces) ou entre 60 V et 1 500 V en courant continu

NOTE Pour plus de détails, voir l'Article 5.

iTeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Conditions environnementales et conditions de fonctionnement

Les exigences de la présente partie de l'ISO 6469 doivent être satisfaites dans l'ensemble des conditions environnementales et des conditions de fonctionnement pour lesquelles le véhicule électrique a été conçu, tel que spécifié par le constructeur du véhicule.

NOTE Pour plus d'informations, consultez l'ISO 16750.

5 Classes de tension

En fonction de sa tension maximale de service, U , un circuit ou composant électrique appartient à l'une des classes de tension spécifiées dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Classes de tension

Classe de tension	Tension de service maximale	
	c.c. V	c.a. V (valeur efficace)
A	$0 < U \leq 60$	$0 < U \leq 30$
B	$60 < U \leq 1\ 500$	$30 < U \leq 1\ 000$

NOTE Les valeurs 60 V c.c. et 30 V c.a. (valeur efficace) sélectionnées tiennent compte des conditions atmosphériques humides.

6 Marquage

6.1 Marquage des composants électriques de classe de tension B

Le symbole W 012 conforme à l'ISO 7010 illustré à la Figure 1 doit apparaître sur (de préférence) ou à proximité des systèmes de stockage de l'énergie électrique de classe de tension B, tels que le RESS et les piles à combustible.

Le même symbole doit être visible sur les barrières et les enveloppes qui, une fois retirées, exposent les parties actives des circuits électriques de classe de tension B. Il convient que l'accessibilité et le caractère amovible des barrières/enveloppes soient pris en compte pour déterminer la nécessité du symbole.



Figure 1 — Marquage des composants électriques de classe de tension B

6.2 Marquage du câblage de classe de tension B

Le revêtement extérieur des câbles et faisceaux électriques de classe de tension B qui ne se trouvent pas à l'intérieur d'enveloppes ou derrière des barrières doit être identifié avec la couleur orange.

Les connecteurs de classe de tension B peuvent être identifiés par les faisceaux auxquels est fixé le connecteur.

NOTE Les spécifications de la couleur orange sont indiquées, par exemple, dans les normes américaines (8.75R5.75/12.5) et japonaises (8.8R5.8/12.5) conformément au nuancier de Munsell.

7 Mesures et exigences relatives à la protection des personnes contre les chocs électriques

7.1 Généralités

La protection contre le choc électrique doit comprendre:

- des mesures de protection principale contre le contact direct avec des parties actives;
- des mesures de protection en cas de défaillance unique.

Les mesures de protection doivent satisfaire aux exigences données en 7.2 et 7.3, et la conformité doit être testée conformément aux méthodes d'essai spécifiées à l'Article 8.

7.2 Mesures de protection principale

Les personnes doivent être protégées contre le contact direct avec les parties actives des circuits électriques de classe de tension B.

Les mesures de protection contre le contact direct doivent être prévues par l'un des moyens suivants ou la combinaison des deux:

- l'isolation principale des parties actives;
- des barrières/enveloppes empêchant l'accès aux parties actives.

Les barrières/enveloppes peuvent être conductrices ou non-conductrices sur le plan électrique.

7.3 Protection en cas de défaillance unique

7.3.1 Égalisation des potentiels

Comme règle générale, les parties conductrices accessibles de l'équipement électrique de classe de tension B, y compris les barrières/enveloppes conductrices accessibles, doivent être reliées au châssis électrique pour l'égalisation des potentiels, conformément aux exigences de 7.9.

7.3.2 Résistance d'isolement

Les circuits électriques de classe de tension B qu'il n'est pas prévu de raccorder galvaniquement au secteur doivent présenter une résistance d'isolement suffisante, conformément aux exigences de 7.7.

Si l'exigence de résistance d'isolement minimale de ces circuits ne peut être garantie dans tous les modes de fonctionnement et tout au long de la durée de vie en service, l'une des mesures suivantes doit être appliquée:

- la surveillance périodique ou permanente de la résistance d'isolement; un avertissement adéquat doit être prévu si la perte de la résistance d'isolement est détectée; le système de classe de tension B peut être désactivé selon l'état de fonctionnement du véhicule ou bien la capacité à activer le système de classe de tension B peut être limitée;
- l'isolation double ou renforcée à la place de l'isolation principale;
- une ou plusieurs couches d'isolation, de barrières et/ou d'enveloppes en plus de la protection principale;
- des barrières/enveloppes rigides ayant une solidité mécanique et une durée de vie suffisantes tout au long de la durée de vie en service du véhicule.

Les exigences relatives à la résistance d'isolement concernant les circuits électriques de classe de tension B destinés à être raccordés de façon conductrice au secteur sont spécifiées en 7.10.2.

NOTE 1 Des résistances d'isolement inférieures aux valeurs minimales requises peuvent survenir en raison de la détérioration des liquides de refroidissement des systèmes de piles à combustible ou de certains types de batterie.

NOTE 2 Une coordination entre de multiples systèmes de surveillance d'isolation peut s'avérer nécessaire, par exemple durant la charge.

NOTE 3 La résistance d'isolement est à peu près nulle pour un circuit de classe de tension B raccordé galvaniquement au secteur.

NOTE 4 La (les) couche(s) supplémentaire(s) d'isolation et l'isolation double ou renforcée incluent, sans s'y limiter, celles prévues pour le câblage de classe de tension B.

NOTE 5 Les barrières/enveloppes rigides incluent, sans s'y limiter, les enveloppes de régulateur de puissance, les carters de moteur, les gaines et boîtiers de connecteur, etc. Elles peuvent être employées en tant que mesure unique au lieu des barrières/enveloppes de base afin de satisfaire aux exigences en matière de protection principale comme à celles de protection en cas de défaillance unique.

7.3.3 Couplages capacitifs

7.3.3.1 Les couplages capacitifs entre un potentiel de classe de tension B et le châssis électrique proviennent habituellement des condensateurs Y, utilisés à des fins de compatibilité électromagnétique (CEM), ou des couplages capacitifs parasites.

7.3.3.2 Pour les courants continus à travers le corps humain provoqués par la décharge de ces couplages capacitifs en cas de contact avec une tension B en courant continu, l'une des options suivantes doit être satisfaite:

- l'énergie de la capacité totale entre toute partie active de classe de tension B sous tension et le châssis électrique doit être $<0,2$ J à sa tension maximale de service; il convient de calculer la capacité totale en fonction des valeurs prévues des parties et des composants associés;

- pour les autres mesures électriques ou mécaniques pour les circuits électriques de classe de tension B en courant continu, voir 7.3.3.4.

7.3.3.3 Pour les courants alternatifs à travers le corps humain provoqués par ces couplages capacitifs en cas de contact avec une tension B en courant alternatif, l'une des options suivantes doit être satisfaite:

- le courant alternatif à travers le corps humain ne doit pas dépasser 5 mA, lorsque le mesurage est effectué conformément à la CEI 60950-1;
- pour les autres mesures électriques ou mécaniques pour les circuits électriques de classe de tension B en courant alternatif, voir 7.3.3.4.

7.3.3.4 Les autres mesures électriques ou mécaniques comprennent:

- l'isolation double ou renforcée, à la place de l'isolation principale;
- l'ajout d'une ou de plusieurs couches d'isolation, de barrières et/ou d'enveloppes, en plus de la protection principale;
- des barrières/enveloppes rigides ayant une solidité mécanique et une durée de vie suffisantes tout au long de la durée de vie en service du véhicule.

7.3.4 Mise hors tension

Le circuit électrique de classe de tension B en question peut être mis hors tension à titre de mesure de protection. La surveillance des défaillances survenant dans le circuit ou la détection d'événements peut servir à déclencher la mise hors tension. L'une des conditions suivantes doit être satisfaite pour que le circuit soit mis hors tension:

- la tension doit être réduite à moins de 30 V c.a. (valeur efficace) pour les circuits en courant alternatif et à moins de 60 V c.c. pour les circuits en courant continu;
- l'énergie totale stockée du circuit doit être $<0,2$ J.

Le temps de transition pour atteindre l'état de mise hors tension doit être spécifié par le fabricant conformément aux défaillances possibles et aux conditions de fonctionnement.

7.4 Autre approche en matière de protection contre les chocs électriques

En guise d'alternative à 7.3, le constructeur du véhicule doit réaliser une analyse adéquate des risques et établir un ensemble de mesures offrant une protection suffisante contre les chocs électriques en cas de défaillance unique.

7.5 Exigences en matière d'isolation

Si la protection est prévue par isolation, les parties actives du système électrique doivent être totalement encapsulées par une isolation qui ne peut être retirée que par destruction.

Le matériau isolant doit être adapté à la tension maximale de service et aux caractéristiques de température du véhicule et de ses systèmes (voir également Article 4).

L'isolation doit présenter une tenue suffisante à la tension habituelle. La conformité doit être vérifiée conformément à 8.3.