



IEC 63076

Edition 1.1 2023-02
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Railway applications – Rolling stock – Electrical equipment in trolley buses –
Safety requirements and current collection systems**

**Applications ferroviaires – Matériel roulant – Équipements électriques des
trolleybus – Exigences de sécurité et systèmes de captage de courants**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8322-6476-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Railway applications – Rolling stock – Electrical equipment in trolley buses –
Safety requirements and current collection systems**

**Applications ferroviaires – Matériel roulant – Équipements électriques des
trolleybus – Exigences de sécurité et systèmes de captage de courants**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 Voltages and classification of the voltage bands	12
4.1 Voltages	12
4.1.1 General	12
4.1.2 Operating voltages	12
4.1.3 Insulation voltages and test voltages	12
4.1.4 Overvoltages	13
4.2 Classification of the voltage bands.....	13
5 Trolley bus construction.....	13
5.1 Protection and electrical safety criteria	13
5.1.1 Protection criteria against direct and indirect contacts	13
5.1.2 Steps, stanchions, handrails, slopes and access platforms	16
5.1.3 Doors and door handles.....	16
5.1.4 Cabling.....	16
5.1.5 Open door interlocking.....	17
5.1.6 Leakage current detector.....	17
5.1.7 Intermediate mass insulation detector.....	17
5.1.8 Capacitors	18
5.1.9 Equipotential connections.....	18
5.1.10 Electromagnetic compatibility (EMC)	18
5.1.11 Overvoltage protection.....	19
5.2 Electrical components in band III voltage	19
5.2.1 General information	19
5.2.2 Current collection system	19
5.2.3 Electric traction equipment	20
5.2.4 Power supply independent from overhead contact line.....	21
5.2.5 Auxiliary groups.....	22
5.2.6 Heating and ventilation systems	22
5.2.7 Cables	22
5.3 Electrical components in band II voltage	23
5.3.1 General information	23
5.3.2 Cables	23
5.3.3 Separation from other voltage band circuits	23
5.4 Electrical components in band I voltage	23
5.4.1 General information	23
5.4.2 Cables	24
5.4.3 Separation from other voltage band circuits	24
6 Checks and tests	24
6.1 General information	24
6.2 New trolley-buses	25
6.2.1 Design and construction verification	25
6.2.2 Separate source applied voltage tests on circuits and components fed at voltages of the band III from the overhead contact line	25

6.2.3	Separate source applied voltage tests on circuits and components fed at voltages of the band III insulated from the overhead contact line	26
6.2.4	Separate source applied voltage tests on circuits and components fed at voltages of the band II	27
6.2.5	Tests of the insulation of entrance areas	28
6.2.6	Insulation resistance values for circuits and components supplied at band III voltages from the line voltage	28
6.2.7	Insulation resistance tests for circuits and components supplied at the line voltage	28
6.2.8	Insulation resistance values for circuits and components supplied at band III voltages insulated from the line voltage	29
6.2.9	Insulation resistance tests for circuits and components supplied at band III voltages insulated from the line voltage	30
6.2.10	Insulation resistance values for circuits and components supplied at a voltage of band II	30
6.2.11	Insulation resistance tests for circuits and components supplied at a voltage of band II	30
6.3	Overhauled trolley-bus	31
6.3.1	Tests and verification of the electrical equipment	31
6.3.2	Measurements and value of the insulation resistance	31
6.3.3	Insulation resistance tests	31
6.3.4	Trolley bus after minor or maintenance repairs	31
6.4	On-duty trolley-bus (periodic checks)	31
6.4.1	Insulation decay and provisions required	31
6.4.2	Periodical checks and tests of the insulation during maintenance	32
6.4.3	Periodical checks and tests of the insulation	32
6.5	Leakage detectors (overhaul, definitions, thresholds)	33
6.5.1	Operating voltages and temperature ranges	33
6.5.2	Operation and alarm of the detector	33
6.5.3	Limits and calibration of the detector	34
6.5.4	Periodic efficiency checks	40
Annex A (normative) Constructional detailed provisions		44
A.1	General	44
A.2	Attachment of the current collection system and other components	44
A.3	Insulations	44
A.4	Ventilation	45
A.5	Accessibility	45
A.6	Location of the main circuit breaker	45
A.7	Inlet and outlet points of cables	45
A.8	Cabling	45
A.9	Test terminal board	45
A.10	Insulation leakage pre-alarm	45
A.11	Equipment connected to different voltage band circuits	46
A.12	Segregation of band III circuits	46
A.13	Batteries and other energy storage devices	46
A.14	Fuel cells	47
A.15	Environmental conditions	47
Annex B (informative) Open door interlocking		48
Bibliography		49

Figure 1 – Insulation overview – Trolley buses.....	15
Figure 2 – Maximum displacement between vehicle centreline and catenary centreline	20
Figure 3 – Test circuits	27
Figure 4 – Megaohmmeter connection	29
Figure 5 – Megaohmmeter connection	30
Figure 6 – Leakage current monitoring.....	35
Figure 7 – Insulation resistance monitoring.....	36
Figure 8 – Touch voltage monitoring with sliding wires.....	37
Figure 9 – Touch voltage monitoring with grounded overhead contact line	38
Figure 10 – Compensation of the voltage drop on the grounded overhead contact line	39
Figure 11 – Voltage development with a load connected to the overhead contact line	40
Figure 12 – Function check of the leakage current monitoring.....	41
Figure 13 – Function check of the insulation resistance monitor.....	42
Figure 14 – Function check of the touch voltage monitor with vehicle mass (chassis)	43
Figure 15 – Function check of the touch voltage monitor with sliding wires	43
Table 1 – Nominal voltages and their permissible limits in values and duration	12
Table 2 – Insulation voltages and power frequency test voltages
Table 2 – Nominal voltages (U_N), rated impulse voltages (U_{Ni}) and short-duration power-frequency withstand voltage (U_a) for circuits connected to the contact line.....	13
Table 3 – Overvoltages	13
Table 4 – Voltages bands for trolley busses.....	13
Table 5 – Summary of electric tests	33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – ELECTRICAL EQUIPMENT IN TROLLEY BUSES – SAFETY REQUIREMENTS AND CURRENT COLLECTION SYSTEMS

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 63076 edition 1.1 contains the first edition (2019-09) [documents 9/2530/FDIS and 9/2543/RVD] and its amendment 1 (2023-02) [documents 9/2736/CDV and 9/2807/RVC].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 63076 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This publication is based on EN 50502:2015.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under webstore.iec.ch in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The '*colour inside*' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – ELECTRICAL EQUIPMENT IN TROLLEY BUSES – SAFETY REQUIREMENTS AND CURRENT COLLECTION SYSTEMS

1 Scope

This document applies to electrical systems aboard vehicles of the trolley bus type, as defined in 3.1, fed with a nominal line voltage (U_n) between 600 V DC and 750 V DC.

This document defines the requirements and constructional advice, especially to avoid electrical danger to the public and to staff. Where special requirements exist for trolley buses, advice is given for mechanical and functional safety, as well as for protection against fire.

This document covers vehicles intended for public transportation. This document applies to:

- trolley buses without on-board isolation interface from the contact line,
- buses with a current rail for guidance in the road surface,
- guided buses with bipolar roof current collectors.

This document does not apply to:

- a) electric driven vehicles fitted only with an internal power supply:
 - 1) hybrid vehicles,
 - 2) diesel-electric vehicles,
 - 3) fuel-cell vehicles,
 - 4) battery-powered vehicles,
- b) vehicles with safe protective bonding:
 - 1) rubber-tyred commuter trains,
 - 2) guided buses with power supplied by a separate current rail,
 - 3) rail-guided buses with unipolar roof current collector,
- c) vehicles operated outside publicly accessible areas:
 - 1) electrically driven lorries on motorways.

Guidance and current rails are special solutions and, at this time, are not subject to standardization, unlike trolley bus current collectors and overhead contact lines.

This document refers mainly to earthed networks, but reference is made also to galvanically insulated networks.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60077 (all parts), *Railway applications – Electric equipment for rolling stock*

IEC 60077-1, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

IEC 60322, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Rules for power resistors of open construction*

IEC 60349 (all parts), *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles*

IEC 60479 (all parts), *Effects of current on human beings and livestock*

IEC 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60479-2, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60571, *Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock*

IEC 60721-3-5, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations*

IEC 60850, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 61111, *Live working – Electrical insulating matting*

IEC 61133:2016, *Railway applications – Rolling stock – Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service*

IEC 61287-1, *Railway applications – Power converters installed on board rolling stock – Part 1: Characteristics and test methods*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 61557-2, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 2: Insulation resistance*

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

IEC 61851 (all parts), *Electric vehicle conductive charging system*

IEC 61881 (all parts), *Railway applications – Rolling stock equipment – Capacitors for power electronics*

IEC 61991, *Railway applications – Rolling stock – Protective provisions against electrical hazards*

IEC 62128-1, *Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit – Part 1: Protective provisions against electric shock*

IEC 62196-1, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements*

IEC 62236 (all parts), *Railway applications – Electromagnetic compatibility*

IEC 63076:2019+AMD1:2023 CSV – 9 –
© IEC 2023

IEC 62497-1:2010, *Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment*
IEC 62497-1:2010/AMD1:2013

IEC 62498-1, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock*

IEC TS 62597, *Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure*

IEC 62928, *Railway applications – Rolling stock – Onboard lithium-ion traction batteries*

IEC 62995, *Railway applications – Rolling stock – Rules for installation of cabling*

ISO 6469-3, *Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Electrical safety*

ISO 16750-2, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads*

ISO 16750-3, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads*

ISO 23273, *Fuel cell road vehicles – Safety specifications – Protection against hydrogen hazards for vehicles fuelled with compressed hydrogen*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	55
1 Domaine d'application	57
2 Références normatives	58
3 Termes et définitions	59
4 Tensions et classification des domaines de tension	62
4.1 Tensions	62
4.1.1 Généralités	62
4.1.2 Tensions de service	62
4.1.3 Tensions d'isolement et tensions d'essai	63
4.1.4 Surtensions	63
4.2 Classification des domaines de tension	64
5 Construction des trolleybus	64
5.1 Critères de protection et de sécurité électrique	64
5.1.1 Critères de protection contre les contacts directs et indirects	64
5.1.2 Marches, colonnes, barres d'appui, rampes et plates-formes d'accès	67
5.1.3 Portes et poignées de porte	67
5.1.4 Câblage	67
5.1.5 Verrouillage des portes ouvertes	68
5.1.6 Détecteur de courant de fuite	68
5.1.7 Détecteur d'isolement de la masse intermédiaire	69
5.1.8 Condensateurs	69
5.1.9 Liaisons équipotentielles	69
5.1.10 Compatibilité électromagnétique (CEM)	69
5.1.11 Protection contre les surtensions	70
5.2 Composants électriques du domaine de tension III	70
5.2.1 Généralités	70
5.2.2 Système de captage de courant	70
5.2.3 Matériel de traction électrique	71
5.2.4 Alimentation indépendante de la ligne aérienne de contact	72
5.2.5 Groupes auxiliaires	73
5.2.6 Systèmes de ventilation et de chauffage	74
5.2.7 Câbles	74
5.3 Composants électriques du domaine de tension II	74
5.3.1 Généralités	74
5.3.2 Câbles	74
5.3.3 Séparation des circuits de domaines de tension différents	74
5.4 Composants électriques du domaine de tension I	75
5.4.1 Généralités	75
5.4.2 Câbles	75
5.4.3 Séparation des circuits de domaines de tension différents	75
6 Vérifications et essais	75
6.1 Généralités	75
6.2 Trolleybus neufs	76
6.2.1 Vérification de la conception et de la construction	76
6.2.2 Essais de tension avec une source séparée appliquée sur des circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III sur la ligne aérienne de contact	77

6.2.3	Essais de tension avec une source séparée appliquée sur des circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III isolés de la ligne aérienne de contact.....	77
6.2.4	Essais de tension avec une source séparée appliquée sur des circuits et composants alimentés par des tensions du domaine II.....	78
6.2.5	Essais de l'isolement des zones d'entrée.....	79
6.2.6	Valeurs de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III de la tension d'alimentation.....	79
6.2.7	Essais de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par la tension d'alimentation.....	79
6.2.8	Valeurs de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III isolés de la tension d'alimentation.....	80
6.2.9	Essais de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III isolés de la tension d'alimentation.....	81
6.2.10	Valeurs de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par une tension du domaine II.....	82
6.2.11	Essais de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par une tension du domaine II.....	82
6.3	Trolleybus révisés.....	82
6.3.1	Essais et vérification de l'équipement électrique.....	82
6.3.2	Mesurages et valeur de la résistance d'isolement.....	82
6.3.3	Essais de résistance d'isolement.....	82
6.3.4	Trolleybus après révisions mineures ou réparations de maintenance.....	83
6.4	Trolleybus en service (vérifications périodiques).....	83
6.4.1	Diminution de l'isolement et dispositions exigées.....	83
6.4.2	Vérifications périodiques et essais de l'isolement lors de la maintenance.....	83
6.4.3	Vérifications périodiques et essais de l'isolement.....	84
6.5	Détecteurs de courant de fuite (révisions, définitions, seuils).....	84
6.5.1	Plages de tensions et de températures de service.....	84
6.5.2	Fonctionnement et alarme du détecteur.....	85
6.5.3	Limites et étalonnage du détecteur.....	85
6.5.4	Vérifications d'efficacité périodiques.....	91
Annexe A (normative) Dispositions détaillées de construction.....		96
A.1	Généralités.....	96
A.2	Fixation du système de captage de courant et des autres composants.....	96
A.3	Isolements.....	96
A.4	Ventilation.....	97
A.5	Accessibilité.....	97
A.6	Emplacement du disjoncteur principal.....	97
A.7	Points d'entrée et de sortie des câbles.....	97
A.8	Câblage.....	97
A.9	Plaque à bornes d'essai.....	97
A.10	Préalarme de détection de fuite de l'isolation.....	98
A.11	Équipement relié à des circuits de domaines de tension différents.....	98
A.12	Séparation des circuits du domaine III.....	98
A.13	Batteries et autres équipements de stockage de l'énergie.....	98
A.14	Piles à combustible.....	99
A.15	Conditions d'environnement.....	99

Annexe B (informative) Verrouillage des portes ouvertes	100
Bibliographie.....	101
Figure 1 – Vue d'ensemble de l'isolement – Trolleybus	66
Figure 2 – Déplacement maximum entre l'axe longitudinal du véhicule et l'axe médian de la caténaire	71
Figure 3 – Circuits d'essai.....	78
Figure 4 – Raccordement du mégohmmètre.....	80
Figure 5 – Raccordement du mégohmmètre.....	81
Figure 6 – Surveillance du courant de fuite	86
Figure 7 – Surveillance de la résistance d'isolement	87
Figure 8 – Surveillance de la tension de contact avec fils glissants.....	88
Figure 9 – Surveillance de la tension de contact avec ligne aérienne de contact mise à la terre.....	89
Figure 10 – Compensation de la chute de tension sur la ligne aérienne de contact mise à la terre.....	90
Figure 11 – Progression de la tension avec une charge reliée à la ligne aérienne de contact.....	91
Figure 12 – Vérification du fonctionnement de la surveillance du courant de fuite	92
Figure 13 – Vérification du fonctionnement de la surveillance de la résistance d'isolement	93
Figure 14 – Vérification du fonctionnement du dispositif de surveillance de la tension de contact avec la masse du véhicule.....	94
Figure 15 – Vérification du fonctionnement du dispositif de surveillance de la tension de contact avec fils glissants	94
Tableau 1 – Tensions nominales et limites admissibles en valeurs et en durée.....	63
Tableau 2 – Tensions d'isolement et tensions d'essai à la fréquence industrielle	63
Tableau 2 – Tensions nominales (U_n), tensions assignées de tenue aux chocs (U_{Ni}) et tension de tenue aux chocs de courte durée à fréquence (U_a) pour les circuits connectés à la ligne de contact.....	63
Tableau 3 – Surtensions	64
Tableau 4 – Domaines de tension pour les trolleybus	64
Tableau 5 – Résumé des essais électriques	84

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DES TROLLEYBUS – EXIGENCES DE SÉCURITÉ ET SYSTÈMES DE CAPTAGE DE COURANT

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 63076 édition 1.1 contient la première édition (2019-09) [documents 9/2530/FDIS et 9/2543/RVD] et son amendement 1 (2023-02) [documents 9/2736/CDV et 9/2807/RVC].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 63076 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

La présente publication est basée sur l'EN 50502:2015.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DES TROLLEYBUS – EXIGENCES DE SÉCURITÉ ET SYSTÈMES DE CAPTAGE DE COURANT

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux systèmes électriques à bord des véhicules de type trolleybus, tels que définis en 3.1, alimentés par une tension d'alimentation nominale (U_n) comprise entre 600 V en courant continu et 750 V en courant continu.

Le présent document définit les exigences et les recommandations de construction, notamment pour éviter les dangers de type électrique pour le public et le personnel. Lorsque les trolleybus sont soumis à des exigences particulières, des recommandations sont dispensées, concernant aussi bien la sécurité mécanique et fonctionnelle que la protection contre les incendies.

Le présent document concerne les équipements de transport public. Le présent document s'applique aux:

- trolleybus sans interface d'isolation embarquée par rapport à la ligne de contact,
- autobus équipés d'un rail d'alimentation en courant pour le guidage sur la surface de roulement,
- autobus guidés par un système de captage de courant bipolaire sur la toiture.

Le présent document ne s'applique pas aux:

- a) véhicules électriques équipés d'une alimentation électrique interne uniquement:
 - 1) véhicules hybrides,
 - 2) véhicules diesel – électriques,
 - 3) véhicules à pile à combustible,
 - 4) véhicules à batterie,
- b) véhicules équipés d'une liaison de protection de sécurité:
 - 1) trains de banlieue à pneumatique,
 - 2) autobus guidés alimentés par un rail d'alimentation en courant séparé,
 - 3) autobus guidés par rail équipés d'un système de captage de courant unipolaire sur la toiture,
- c) véhicules fonctionnant hors des zones accessibles au public:
 - 1) poids lourds électriques sur autoroute.

Le guidage et les rails d'alimentation en courant sont des solutions spécifiques et ne sont actuellement pas soumis à la normalisation comme les systèmes de captage de courant et les lignes aériennes de contact des trolleybus.

Le présent document traite principalement des réseaux mis à la terre, mais aussi des réseaux isolés galvaniquement.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60077 (toutes les parties), *Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant*

IEC 60077-1, *Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant – Partie 1: Conditions générales de service et règles générales*

IEC 60322, *Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant – Règles relatives aux résistances de puissance de construction ouverte*

IEC 60349 (toutes les parties), *Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers*

IEC 60479 (toutes les parties), *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques*

IEC 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects* (disponible en anglais seulement)

IEC 60479-2, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects* (disponible en anglais seulement)

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

IEC 60571, *Applications ferroviaires – Équipements électroniques utilisés sur le matériel roulant*

IEC 60721-3-5, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 5: Installations des véhicules terrestres*

IEC 60850, *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction*

IEC 61111, *Travaux sous tension – Tapis isolants électriques*

IEC 61133:2016, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de matériel roulant après achèvement et avant mise en service*

IEC 61287-1, *Applications ferroviaires – Convertisseurs de puissance embarqués sur le matériel roulant – Partie 1: Caractéristiques et méthodes d'essai*

IEC 61373, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et vibrations*

IEC 61557-2, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 2: Résistance d'isolement*

IEC 61557-8, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 8: Contrôleur permanent d'isolement pour réseaux IT*

IEC 63076:2019+AMD1:2023 CSV – 59 –

© IEC 2023

IEC 61851 (toutes les parties), *Système de charge conductive pour véhicules électriques*

IEC 61881 (toutes les parties), *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Condensateurs pour électronique de puissance*

IEC 61991, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Dispositions de protection contre les dangers électriques*

IEC 62128-1, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour – Partie 1: Mesures de protection contre les chocs électriques*

IEC 62196-1, *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 1: Règles générales*

IEC 62236 (toutes les parties), *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique*

IEC 62497-1:2010, *Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1: Exigences fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique*

IEC 62497-1:2010/AMD1:2013

IEC 62498-1, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1: Équipement embarqué du matériel roulant*

IEC TS 62597, *Procédures de mesure des niveaux de champ magnétique générés par les appareils électriques et électroniques dans l'environnement ferroviaire en regard de l'exposition humaine*

IEC 62928, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Batteries d'accumulateurs de traction embarquées au lithium-ion*

IEC 62995, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Règles d'installation du câblage*

ISO 6469-3, *Véhicules routiers électriques – Spécifications de sécurité – Partie 3: Sécurité électrique*

ISO 16750-2, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads* (disponible en anglais seulement)

ISO 16750-3, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads* (disponible en anglais seulement)

ISO 23273, *Fuel cell road vehicles – Safety specifications – Protection against hydrogen hazards for vehicles fuelled with compressed hydrogen* (disponible en anglais seulement)

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Railway applications – Rolling stock – Electrical equipment in trolley buses –
Safety requirements and current collection systems**

**Applications ferroviaires – Matériel roulant – Équipements électriques des
trolleybus – Exigences de sécurité et systèmes de captage de courants**



CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 Voltages and classification of the voltage bands	12
4.1 Voltages	12
4.1.1 General	12
4.1.2 Operating voltages	12
4.1.3 Insulation voltages and test voltages	12
4.1.4 Overvoltages	13
4.2 Classification of the voltage bands.....	13
5 Trolley bus construction.....	13
5.1 Protection and electrical safety criteria	13
5.1.1 Protection criteria against direct and indirect contacts	13
5.1.2 Steps, stanchions, handrails, slopes and access platforms	16
5.1.3 Doors and door handles.....	16
5.1.4 Cabling.....	16
5.1.5 Open door interlocking.....	17
5.1.6 Leakage current detector.....	17
5.1.7 Intermediate mass insulation detector.....	17
5.1.8 Capacitors	18
5.1.9 Equipotential connections.....	18
5.1.10 Electromagnetic compatibility (EMC)	18
5.1.11 Overvoltage protection.....	19
5.2 Electrical components in band III voltage	19
5.2.1 General information	19
5.2.2 Current collection system	19
5.2.3 Electric traction equipment	20
5.2.4 Power supply independent from overhead contact line.....	21
5.2.5 Auxiliary groups.....	22
5.2.6 Heating and ventilation systems	22
5.2.7 Cables	22
5.3 Electrical components in band II voltage	23
5.3.1 General information	23
5.3.2 Cables	23
5.3.3 Separation from other voltage band circuits	23
5.4 Electrical components in band I voltage	23
5.4.1 General information	23
5.4.2 Cables	24
5.4.3 Separation from other voltage band circuits	24
6 Checks and tests	24
6.1 General information	24
6.2 New trolley-buses	25
6.2.1 Design and construction verification	25
6.2.2 Separate source applied voltage tests on circuits and components fed at voltages of the band III from the overhead contact line	25

6.2.3	Separate source applied voltage tests on circuits and components fed at voltages of the band III insulated from the overhead contact line	26
6.2.4	Separate source applied voltage tests on circuits and components fed at voltages of the band II	27
6.2.5	Tests of the insulation of entrance areas	28
6.2.6	Insulation resistance values for circuits and components supplied at band III voltages from the line voltage	28
6.2.7	Insulation resistance tests for circuits and components supplied at the line voltage	28
6.2.8	Insulation resistance values for circuits and components supplied at band III voltages insulated from the line voltage	29
6.2.9	Insulation resistance tests for circuits and components supplied at band III voltages insulated from the line voltage	30
6.2.10	Insulation resistance values for circuits and components supplied at a voltage of band II	30
6.2.11	Insulation resistance tests for circuits and components supplied at a voltage of band II	30
6.3	Overhauled trolley-bus	31
6.3.1	Tests and verification of the electrical equipment	31
6.3.2	Measurements and value of the insulation resistance	31
6.3.3	Insulation resistance tests	31
6.3.4	Trolley bus after minor or maintenance repairs	31
6.4	On-duty trolley-bus (periodic checks)	31
6.4.1	Insulation decay and provisions required	31
6.4.2	Periodical checks and tests of the insulation during maintenance	32
6.4.3	Periodical checks and tests of the insulation	32
6.5	Leakage detectors (overhaul, definitions, thresholds)	33
6.5.1	Operating voltages and temperature ranges	33
6.5.2	Operation and alarm of the detector	33
6.5.3	Limits and calibration of the detector	34
6.5.4	Periodic efficiency checks	40
Annex A	(normative) Constructional detailed provisions	44
A.1	General	44
A.2	Attachment of the current collection system and other components	44
A.3	Insulations	44
A.4	Ventilation	45
A.5	Accessibility	45
A.6	Location of the main circuit breaker	45
A.7	Inlet and outlet points of cables	45
A.8	Cabling	45
A.9	Test terminal board	45
A.10	Insulation leakage pre-alarm	45
A.11	Equipment connected to different voltage band circuits	46
A.12	Segregation of band III circuits	46
A.13	Batteries and other energy storage devices	46
A.14	Fuel cells	47
A.15	Environmental conditions	47
Annex B	(informative) Open door interlocking	48
Bibliography	49

Figure 1 – Insulation overview – Trolley buses.....	15
Figure 2 – Maximum displacement between vehicle centreline and catenary centreline	20
Figure 3 – Test circuits	27
Figure 4 – Megaohmmeter connection	29
Figure 5 – Megaohmmeter connection	30
Figure 6 – Leakage current monitoring.....	35
Figure 7 – Insulation resistance monitoring.....	36
Figure 8 – Touch voltage monitoring with sliding wires.....	37
Figure 9 – Touch voltage monitoring with grounded overhead contact line	38
Figure 10 – Compensation of the voltage drop on the grounded overhead contact line	39
Figure 11 – Voltage development with a load connected to the overhead contact line	40
Figure 12 – Function check of the leakage current monitoring.....	41
Figure 13 – Function check of the insulation resistance monitor.....	42
Figure 14 – Function check of the touch voltage monitor with vehicle mass (chassis)	43
Figure 15 – Function check of the touch voltage monitor with sliding wires	43
Table 1 – Nominal voltages and their permissible limits in values and duration	12
Table 2 – Nominal voltages (U_n), rated impulse voltages (U_{Ni}) and short-duration power-frequency withstand voltage (U_a) for circuits connected to the contact line.....	12
Table 3 – Overvoltages	13
Table 4 – Voltages bands for trolley busses.....	13
Table 5 – Summary of electric tests	33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – ELECTRICAL EQUIPMENT IN TROLLEY BUSES – SAFETY REQUIREMENTS AND CURRENT COLLECTION SYSTEMS

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 63076 edition 1.1 contains the first edition (2019-09) [documents 9/2530/FDIS and 9/2543/RVD] and its amendment 1 (2023-02) [documents 9/2736/CDV and 9/2807/RVC].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 63076 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This publication is based on EN 50502:2015.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under webstore.iec.ch in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – ELECTRICAL EQUIPMENT IN TROLLEY BUSES – SAFETY REQUIREMENTS AND CURRENT COLLECTION SYSTEMS

1 Scope

This document applies to electrical systems aboard vehicles of the trolley bus type, as defined in 3.1, fed with a nominal line voltage (U_n) between 600 V DC and 750 V DC.

This document defines the requirements and constructional advice, especially to avoid electrical danger to the public and to staff. Where special requirements exist for trolley buses, advice is given for mechanical and functional safety, as well as for protection against fire.

This document covers vehicles intended for public transportation. This document applies to:

- trolley buses without on-board isolation interface from the contact line,
- buses with a current rail for guidance in the road surface,
- guided buses with bipolar roof current collectors.

This document does not apply to:

- a) electric driven vehicles fitted only with an internal power supply:
 - 1) hybrid vehicles,
 - 2) diesel-electric vehicles,
 - 3) fuel-cell vehicles,
 - 4) battery-powered vehicles,
- b) vehicles with safe protective bonding:
 - 1) rubber-tyred commuter trains,
 - 2) guided buses with power supplied by a separate current rail,
 - 3) rail-guided buses with unipolar roof current collector,
- c) vehicles operated outside publicly accessible areas:
 - 1) electrically driven lorries on motorways.

Guidance and current rails are special solutions and, at this time, are not subject to standardization, unlike trolley bus current collectors and overhead contact lines.

This document refers mainly to earthed networks, but reference is made also to galvanically insulated networks.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60077 (all parts), *Railway applications – Electric equipment for rolling stock*

IEC 60077-1, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

IEC 60322, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Rules for power resistors of open construction*

IEC 60349 (all parts), *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles*

IEC 60479 (all parts), *Effects of current on human beings and livestock*

IEC 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60479-2, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60571, *Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock*

IEC 60721-3-5, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations*

IEC 60850, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 61111, *Live working – Electrical insulating matting*

IEC 61133:2016, *Railway applications – Rolling stock – Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service*

IEC 61287-1, *Railway applications – Power converters installed on board rolling stock – Part 1: Characteristics and test methods*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 61557-2, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 2: Insulation resistance*

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

IEC 61851 (all parts), *Electric vehicle conductive charging system*

IEC 61881 (all parts), *Railway applications – Rolling stock equipment – Capacitors for power electronics*

IEC 61991, *Railway applications – Rolling stock – Protective provisions against electrical hazards*

IEC 62128-1, *Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit – Part 1: Protective provisions against electric shock*

IEC 62196-1, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements*

IEC 62236 (all parts), *Railway applications – Electromagnetic compatibility*

IEC 63076:2019+AMD1:2023 CSV – 9 –
© IEC 2023

IEC 62497-1:2010, *Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment*
IEC 62497-1:2010/AMD1:2013

IEC 62498-1, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock*

IEC TS 62597, *Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure*

IEC 62928, *Railway applications – Rolling stock – Onboard lithium-ion traction batteries*

IEC 62995, *Railway applications – Rolling stock – Rules for installation of cabling*

ISO 6469-3, *Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Electrical safety*

ISO 16750-2, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads*

ISO 16750-3, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads*

ISO 23273, *Fuel cell road vehicles – Safety specifications – Protection against hydrogen hazards for vehicles fuelled with compressed hydrogen*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	55
1 Domaine d'application	57
2 Références normatives	58
3 Termes et définitions	59
4 Tensions et classification des domaines de tension	62
4.1 Tensions	62
4.1.1 Généralités	62
4.1.2 Tensions de service	62
4.1.3 Tensions d'isolement et tensions d'essai	63
4.1.4 Surtensions	63
4.2 Classification des domaines de tension	63
5 Construction des trolleybus	64
5.1 Critères de protection et de sécurité électrique	64
5.1.1 Critères de protection contre les contacts directs et indirects	64
5.1.2 Marches, colonnes, barres d'appui, rampes et plates-formes d'accès	67
5.1.3 Portes et poignées de porte	67
5.1.4 Câblage	67
5.1.5 Verrouillage des portes ouvertes	68
5.1.6 Détecteur de courant de fuite	68
5.1.7 Détecteur d'isolement de la masse intermédiaire	69
5.1.8 Condensateurs	69
5.1.9 Liaisons équipotentielles	69
5.1.10 Compatibilité électromagnétique (CEM)	69
5.1.11 Protection contre les surtensions	70
5.2 Composants électriques du domaine de tension III	70
5.2.1 Généralités	70
5.2.2 Système de captage de courant	70
5.2.3 Matériel de traction électrique	71
5.2.4 Alimentation indépendante de la ligne aérienne de contact	72
5.2.5 Groupes auxiliaires	73
5.2.6 Systèmes de ventilation et de chauffage	74
5.2.7 Câbles	74
5.3 Composants électriques du domaine de tension II	74
5.3.1 Généralités	74
5.3.2 Câbles	74
5.3.3 Séparation des circuits de domaines de tension différents	74
5.4 Composants électriques du domaine de tension I	75
5.4.1 Généralités	75
5.4.2 Câbles	75
5.4.3 Séparation des circuits de domaines de tension différents	75
6 Vérifications et essais	75
6.1 Généralités	75
6.2 Trolleybus neufs	76
6.2.1 Vérification de la conception et de la construction	76
6.2.2 Essais de tension avec une source séparée appliquée sur des circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III sur la ligne aérienne de contact	77

6.2.3	Essais de tension avec une source séparée appliquée sur des circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III isolés de la ligne aérienne de contact.....	77
6.2.4	Essais de tension avec une source séparée appliquée sur des circuits et composants alimentés par des tensions du domaine II.....	78
6.2.5	Essais de l'isolement des zones d'entrée.....	79
6.2.6	Valeurs de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III de la tension d'alimentation.....	79
6.2.7	Essais de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par la tension d'alimentation.....	79
6.2.8	Valeurs de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III isolés de la tension d'alimentation.....	80
6.2.9	Essais de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par des tensions du domaine III isolés de la tension d'alimentation.....	81
6.2.10	Valeurs de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par une tension du domaine II.....	82
6.2.11	Essais de résistance d'isolement pour les circuits et composants alimentés par une tension du domaine II.....	82
6.3	Trolleybus révisés.....	82
6.3.1	Essais et vérification de l'équipement électrique.....	82
6.3.2	Mesurages et valeur de la résistance d'isolement.....	82
6.3.3	Essais de résistance d'isolement.....	82
6.3.4	Trolleybus après révisions mineures ou réparations de maintenance.....	83
6.4	Trolleybus en service (vérifications périodiques).....	83
6.4.1	Diminution de l'isolement et dispositions exigées.....	83
6.4.2	Vérifications périodiques et essais de l'isolement lors de la maintenance.....	83
6.4.3	Vérifications périodiques et essais de l'isolement.....	84
6.5	Détecteurs de courant de fuite (révisions, définitions, seuils).....	84
6.5.1	Plages de tensions et de températures de service.....	84
6.5.2	Fonctionnement et alarme du détecteur.....	85
6.5.3	Limites et étalonnage du détecteur.....	85
6.5.4	Vérifications d'efficacité périodiques.....	91
Annexe A (normative) Dispositions détaillées de construction.....		96
A.1	Généralités.....	96
A.2	Fixation du système de captage de courant et des autres composants.....	96
A.3	Isolements.....	96
A.4	Ventilation.....	97
A.5	Accessibilité.....	97
A.6	Emplacement du disjoncteur principal.....	97
A.7	Points d'entrée et de sortie des câbles.....	97
A.8	Câblage.....	97
A.9	Plaque à bornes d'essai.....	97
A.10	Préalarme de détection de fuite de l'isolation.....	98
A.11	Équipement relié à des circuits de domaines de tension différents.....	98
A.12	Séparation des circuits du domaine III.....	98
A.13	Batteries et autres équipements de stockage de l'énergie.....	98
A.14	Piles à combustible.....	99
A.15	Conditions d'environnement.....	99

Annexe B (informative) Verrouillage des portes ouvertes	100
Bibliographie.....	101
Figure 1 – Vue d'ensemble de l'isolement – Trolleybus	66
Figure 2 – Déplacement maximum entre l'axe longitudinal du véhicule et l'axe médian de la caténaire	71
Figure 3 – Circuits d'essai.....	78
Figure 4 – Raccordement du mégohmmètre.....	80
Figure 5 – Raccordement du mégohmmètre.....	81
Figure 6 – Surveillance du courant de fuite	86
Figure 7 – Surveillance de la résistance d'isolement	87
Figure 8 – Surveillance de la tension de contact avec fils glissants.....	88
Figure 9 – Surveillance de la tension de contact avec ligne aérienne de contact mise à la terre.....	89
Figure 10 – Compensation de la chute de tension sur la ligne aérienne de contact mise à la terre.....	90
Figure 11 – Progression de la tension avec une charge reliée à la ligne aérienne de contact.....	91
Figure 12 – Vérification du fonctionnement de la surveillance du courant de fuite	92
Figure 13 – Vérification du fonctionnement de la surveillance de la résistance d'isolement	93
Figure 14 – Vérification du fonctionnement du dispositif de surveillance de la tension de contact avec la masse du véhicule.....	94
Figure 15 – Vérification du fonctionnement du dispositif de surveillance de la tension de contact avec fils glissants	94
Tableau 1 – Tensions nominales et limites admissibles en valeurs et en durée.....	63
Tableau 2 – Tensions nominales (U_n), tensions assignées de tenue aux chocs (U_{Ni}) et tension de tenue aux chocs de courte durée à fréquence (U_a) pour les circuits connectés à la ligne de contact.....	63
Tableau 3 – Surtensions	63
Tableau 4 – Domaines de tension pour les trolleybus	64
Tableau 5 – Résumé des essais électriques	84

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DES TROLLEYBUS – EXIGENCES DE SÉCURITÉ ET SYSTÈMES DE CAPTAGE DE COURANT

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 63076 édition 1.1 contient la première édition (2019-09) [documents 9/2530/FDIS et 9/2543/RVD] et son amendement 1 (2023-02) [documents 9/2736/CDV et 9/2807/RVC].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 63076 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

La présente publication est basée sur l'EN 50502:2015.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DES TROLLEYBUS – EXIGENCES DE SÉCURITÉ ET SYSTÈMES DE CAPTAGE DE COURANT

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux systèmes électriques à bord des véhicules de type trolleybus, tels que définis en 3.1, alimentés par une tension d'alimentation nominale (U_n) comprise entre 600 V en courant continu et 750 V en courant continu.

Le présent document définit les exigences et les recommandations de construction, notamment pour éviter les dangers de type électrique pour le public et le personnel. Lorsque les trolleybus sont soumis à des exigences particulières, des recommandations sont dispensées, concernant aussi bien la sécurité mécanique et fonctionnelle que la protection contre les incendies.

Le présent document concerne les équipements de transport public. Le présent document s'applique aux:

- trolleybus sans interface d'isolation embarquée par rapport à la ligne de contact,
- autobus équipés d'un rail d'alimentation en courant pour le guidage sur la surface de roulement,
- autobus guidés par un système de captage de courant bipolaire sur la toiture.

Le présent document ne s'applique pas aux:

- a) véhicules électriques équipés d'une alimentation électrique interne uniquement:
 - 1) véhicules hybrides,
 - 2) véhicules diesel – électriques,
 - 3) véhicules à pile à combustible,
 - 4) véhicules à batterie,
- b) véhicules équipés d'une liaison de protection de sécurité:
 - 1) trains de banlieue à pneumatique,
 - 2) autobus guidés alimentés par un rail d'alimentation en courant séparé,
 - 3) autobus guidés par rail équipés d'un système de captage de courant unipolaire sur la toiture,
- c) véhicules fonctionnant hors des zones accessibles au public:
 - 1) poids lourds électriques sur autoroute.

Le guidage et les rails d'alimentation en courant sont des solutions spécifiques et ne sont actuellement pas soumis à la normalisation comme les systèmes de captage de courant et les lignes aériennes de contact des trolleybus.

Le présent document traite principalement des réseaux mis à la terre, mais aussi des réseaux isolés galvaniquement.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60077 (toutes les parties), *Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant*

IEC 60077-1, *Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant – Partie 1: Conditions générales de service et règles générales*

IEC 60322, *Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant – Règles relatives aux résistances de puissance de construction ouverte*

IEC 60349 (toutes les parties), *Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers*

IEC 60479 (toutes les parties), *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques*

IEC 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects* (disponible en anglais seulement)

IEC 60479-2, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects* (disponible en anglais seulement)

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

IEC 60571, *Applications ferroviaires – Équipements électroniques utilisés sur le matériel roulant*

IEC 60721-3-5, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 5: Installations des véhicules terrestres*

IEC 60850, *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction*

IEC 61111, *Travaux sous tension – Tapis isolants électriques*

IEC 61133:2016, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de matériel roulant après achèvement et avant mise en service*

IEC 61287-1, *Applications ferroviaires – Convertisseurs de puissance embarqués sur le matériel roulant – Partie 1: Caractéristiques et méthodes d'essai*

IEC 61373, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et vibrations*

IEC 61557-2, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 2: Résistance d'isolement*

IEC 61557-8, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 8: Contrôleur permanent d'isolement pour réseaux IT*

IEC 63076:2019+AMD1:2023 CSV – 59 –
© IEC 2023

IEC 61851 (toutes les parties), *Système de charge conductive pour véhicules électriques*

IEC 61881 (toutes les parties), *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Condensateurs pour électronique de puissance*

IEC 61991, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Dispositions de protection contre les dangers électriques*

IEC 62128-1, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour – Partie 1: Mesures de protection contre les chocs électriques*

IEC 62196-1, *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 1: Règles générales*

IEC 62236 (toutes les parties), *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique*

IEC 62497-1:2010, *Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1: Exigences fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique*
IEC 62497-1:2010/AMD1:2013

IEC 62498-1, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1: Équipement embarqué du matériel roulant*

IEC TS 62597, *Procédures de mesure des niveaux de champ magnétique générés par les appareils électriques et électroniques dans l'environnement ferroviaire en regard de l'exposition humaine*

IEC 62928, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Batteries d'accumulateurs de traction embarquées au lithium-ion*

IEC 62995, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Règles d'installation du câblage*

ISO 6469-3, *Véhicules routiers électriques – Spécifications de sécurité – Partie 3: Sécurité électrique*

ISO 16750-2, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads* (disponible en anglais seulement)

ISO 16750-3, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads* (disponible en anglais seulement)

ISO 23273, *Fuel cell road vehicles – Safety specifications – Protection against hydrogen hazards for vehicles fuelled with compressed hydrogen* (disponible en anglais seulement)