IEC 62499

Edition 2.0 2021-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Railway applications – Current collection systems – Pantographs, testing methods for contact strips

Applications ferroviaires – Systèmes de captage de courant – Méthodes d'essai des bandes de frottement des pantographes

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8322-1060-0

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
3.1 General 7
3.2 Contact strip material 8
3.3 Contact strip construction 9
4 Symbols and abbreviated terms 11
5 Requirements for data sheets 11
5.1 Data sheet and design drawing 11
5.2 Contact strip material 11
5.3 Contact strip characteristics 12
6 Test categories and environmental conditions 12
6.1 General 12
6.2 Type tests 13
6.3 Routine tests 13
6.4 Environment 13
6.5 Ambient air temperature 13
6.6 Test sequence 13
7 Test procedures 16
7.1 Tests for the temperature characteristic of the contact strip under current loading 16
7.1.1 General 16
7.1.2 Test method – To determine the temperature characteristic of the contact strip under current loading 17
7.2 Test for deflection and extension of the contact strip under extremes of temperature 17
7.2.1 General 17
7.2.2 Test method – High temperature test 18
7.2.3 Test method – Low temperature test 18
7.3 Test for flexural characteristic of the contact strip 19
7.3.1 General 19
7.3.2 Test method 19
7.4 Test for shear strength of the contact strip 20
7.4.1 General 20
7.4.2 Test method – Test at ambient air temperature 20
7.4.3 Test method – Test at specified temperature 23
7.5 Test of auto-drop detection sensor integral with contact strips 23
7.5.1 General 23
7.5.2 Test method – Sealing integrity 23
7.5.3 Test method – Sealing integrity temperature test 24
7.5.4 Test method – Air flow continuity 25
7.5.5 Test method – Impact function of the auto-drop detection sensor 25
7.6 Test of mechanical fatigue resistance of the contact strip 27
7.6.1 General 27
7.6.2 Test method 27
7.7 Test of the electrical resistance of the contact strip 27

7.7.1 General 27
7.7.2 Test method 28
7.8 Test of the metal content for metalized carbon contact strips and metal contact strips 28
7.8.1 General 28
7.8.2 Method 1: Weighing a part before and after the impregnation 29
7.8.3 Method 2: Determination of the apparent density of the material before and after the impregnation 29
7.8.4 Method 3: Weighing materials before sintering 29
7.9 Test of the coefficient of friction 29
7.9.1 General 29
7.9.2 Test method 30
7.10 Optional test of the impact resistance of the wearing material 30
7.10.1 General 30
7.10.2 Test method 30
7.11 Test of the thermal fatigue properties of the contact strip 30
7.11.1 General 30
7.11.2 Test method – Thermal fatigue test 31
7.12 Optional test of wear properties 31
7.12.1 General 31
7.12.2 Test method 32
Annex A (informative) Parameters to be specified by the customer and graphical representation of customer specified values for pantograph automatic dropping device operation 34
A.1 Parameters to be specified by the customer 34
A.2 Graphical representation of customer specified values for pantograph automatic dropping device operation 35
Annex B (normative) Current loading test apparatus 36
B.1 Current loading test apparatus – copper test electrode 36
B.2 Current loading test apparatus 37
Bibliography 38

Figure 1 – Example of self-supported 10
Figure 2 – Example of un-supported 10
Figure 3 – High temperature test apparatus 18
Figure 4 – Flexural characteristics test apparatus 19
Figure 5 – Shear test sample preparation 20
Figure 6 – Shear test fixture example 21
Figure 7 – Shear test apparatus example 22
Figure 8 – Force application tool example 22
Figure 9 – Impact test device example 26
Figure 10 – Air supply and monitoring apparatus example 26
Figure 11 – Electrical resistance test apparatus example 28
Figure 12 – Wear test rig example 1 32
Figure 13 – Wear test rig example 2 33
Figure A.1 – Graphical representation of customer specified values for pantograph automatic dropping device operation 35
Figure B.1 – Current loading test apparatus – copper test electrode 36

Figure B.2 – Current loading test apparatus 37

Table 1 – Schedule of tests 14
Table 2 – Sequence of tests 16
Table 3 – Test current 17
Table 4 – Test conditions – Test of mechanical fatigue resistance of the contact strip 27
Table A.1 – Parameters to be specified by the customer 34

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RAILWAY APPLICATIONS – CURRENT COLLECTION SYSTEMS – PANTOGRAPHS, TESTING METHODS FOR CONTACT STRIPS

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.

IEC 62499 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways. It is an International Standard.

It is based on EN 50405:2015.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) Title modified;
b) The scope of this standard is changed from carbon contact strips to contact strips;
c) Replacement of several reference standards;
d) Several terms and abbreviated terms are introduced;
    - The definitions of metalized contact strip and metal contact strip are introduced according to the metal or carbon content by weight;
    - The definitions of contact strip structures and types are introduced;

e) Requirements for data sheets are introduced;

f) Table 1: Schedule of tests and Table 2: Sequence of tests are introduced;

g) The requirements for certain test methods and test acceptance criteria are updated;

h) Test of metal content for metalized contact strip, test of the coefficient of friction, optional test of the impact resistance of the carbon material and optional test of wear properties are added;

i) Annex A and Annex B are introduced.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
9/2762/FDIS	9/2773/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document 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 – CURRENT COLLECTION SYSTEMS – PANTOGRAPHS, TESTING METHODS FOR CONTACT STRIPS

1 Scope

This document gives rules for testing methods for newly manufactured pantographs contact strips. Not all tests may be relevant to some designs of contact strips. This document excludes tests using a particular pantograph. Additional supplementary tests, out of the scope of this document, may be necessary to determine suitability for a particular application and are by prior agreement between customer and manufacturer.

NOTE The customer can, among others, be the system integrator, the manufacturer, the purchaser, the operator of the vehicle or the purchaser of the pantograph or a supervisory authority.

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 60413:1972, *Test procedures for determining physical properties of brush materials for electrical machines*

IEC 60773:2021, *Rotating electrical machines – Test methods and apparatus for the measurement of the operational characteristics of brushes*

ISO 148-1:2016, *Metallic materials – Charpy pendulum impact test – Part 1: Test method*

ISO 179-1:2010, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 180:2019, *Plastics – Determination of Izod impact strength*

ISO 6508-1: *Metallic materials – Rockwell hardness test – Part 1: Test method*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 43
1 Domaine d'application 45
2 Références normatives 45
3 Termes et définitions 45
3.1 Généralités 46
3.2 Matériau de la bande de frottement 46
3.3 Composition de la bande de frottement 47
4 Symboles et abréviations 48
5 Exigences applicables aux fiches techniques 49
5.1 Fiches techniques et schémas de conception 49
5.2 Matériau de la bande de frottement 49
5.3 Caractéristiques de la bande de frottement 50
6 Catégories d'essai et conditions environnementales 50
6.1 Généralités 50
6.2 Essais de type 51
6.3 Essais individuels de série 51
6.4 Environnement 51
6.5 Température ambiante 51
6.6 Séquence d'essais 51
7 Procédures d'essai 55
7.1 Essais de caractérisation en température de la bande de frottement sous charge de courant 55
7.1.1 Généralités 55
7.1.2 Méthode d'essai – Caractérisation en température de la bande de frottement sous charge de courant 55
7.2 Essai de fléchissement et d'extension de la bande de frottement dans des conditions de températures extrêmes 56
7.2.1 Généralités 56
7.2.2 Méthode d'essai – Essai à haute température 56
7.2.3 Méthode d'essai – Essai à faible température 57
7.3 Essai des caractéristiques de flexion de la bande de frottement 57
7.3.1 Généralités 57
7.3.2 Méthode d'essai 57
7.4 Essai de résistance au cisaillement de la bande de frottement 58
7.4.1 Généralités 58
7.4.2 Méthode d'essai – Essai à la température ambiante 59
7.4.3 Méthode d'essai – Essai à la température spécifiée 61
7.5 Essai sur le détecteur d'abaissement automatique intégré aux bandes de frottement 62
7.5.1 Généralités 62
7.5.2 Méthode d'essai – Étanchéité 62
7.5.3 Méthode d'essai – Résistance de l'étanchéité à la température 62
7.5.4 Méthode d'essai – Continuité du débit d'air 63
7.5.5 Méthode d'essai – Fonctionnement du détecteur d'abaissement automatique en cas de choc 64
7.6 Essai de résistance à la fatigue mécanique de la bande de frottement 65
7.6.1 Généralités 65

7.6.2 Méthode d'essai 66
7.7 Essai de résistance électrique de la bande de frottement 66
7.7.1 Généralités 66
7.7.2 Méthode d'essai 66
7.8 Essai de détermination de la teneur en métal des bandes de frottement en carbone métallisées et des bandes de frottement en métal 67
7.8.1 Généralités 67
7.8.2 Méthode 1: pesée des pièces avant et après l'imprégnation 67
7.8.3 Méthode 2: détermination de la masse volumique apparente du matériau avant et après l'imprégnation 68
7.8.4 Méthode 3: Pesée des matériaux avant frittage 68
7.9 Essai du coefficient de frottement 68
7.9.1 Généralités 68
7.9.2 Méthode d'essai 68
7.10 Essai facultatif de résistance aux chocs du matériau soumis à l'usure 69
7.10.1 Généralités 69
7.10.2 Méthode d'essai 69
7.11 Essai des caractéristiques de fatigue thermique de la bande de frottement 69
7.11.1 Généralités 69
7.11.2 Méthode d'essai – Fatigue thermique 69
7.12 Essai facultatif des caractéristiques d'usure 70
7.12.1 Généralités 70
7.12.2 Méthode d'essai 71
Annexe A (informative) Paramètres à spécifier par le client et représentation graphique des valeurs spécifiées par le client pour l'enclenchement du dispositif d'abaissement automatique du pantographe 73
A.1 Paramètres à spécifier par le client 73
A.2 Représentation graphique des valeurs spécifiées par le client pour le déclenchement du dispositif d'abaissement automatique du pantographe 74
Annexe B (normative) Dispositif d'essai sous charge de courant 75
B.1 Dispositif d'essai sous charge de courant – Électrode d'essai en cuivre 75
B.2 Dispositif d'essai sous charge de courant 76
Bibliographie 77

Figure 1 – Exemple de bande de frottement autoportée 48
Figure 2 – Exemple de bande de frottement sans support 48
Figure 3 – Dispositif d'essai à haute température 56
Figure 4 – Dispositif d'essai des caractéristiques de flexion 58
Figure 5 – Préparation de l'échantillon pour l'essai de résistance au cisaillement 59
Figure 6 – Exemple de fixation pour l'essai de résistance au cisaillement 60
Figure 7 – Exemple de dispositif pour l'essai de résistance au cisaillement 60
Figure 8 – Exemple d'outil d'application de la force 61
Figure 9 – Exemple de dispositif pour l'essai de choc 65
Figure 10 – Exemple de dispositif d'alimentation en air et de système de contrôle 65
Figure 11 – Exemple de dispositif pour l'essai de résistance électrique 67
Figure 12 – Exemple 1 de montage d'essai d'usure 71
Figure 13 – Exemple 2 de montage d'essai d'usure 72

Figure A.1 – Représentation graphique des valeurs spécifiées par le client pour le déclenchement du dispositif d'abaissement automatique du pantographe 74
Figure B.1 – Dispositif d'essai sous charge de courant – Électrode d'essai en cuivre 75
Figure B.2 – Dispositif d'essai sous charge de courant 76

Tableau 1 – Calendrier des essais 52
Tableau 2 – Séquence d'essais 54
Tableau 3 – Courant d'essai 55
Tableau 4 – Conditions d'essai – Essai de résistance à la fatigue mécanique de la bande de frottement 66
Tableau A.1 – Paramètres à spécifier par le client 73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CAPTAGE DE COURANT – MÉTHODES D'ESSAI DES BANDES DE FROTTEMENT DES PANTOGRAPHES

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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. À 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.

L'IEC 62499 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Il s'agit d'une Norme internationale.

Elle est basée sur l'EN 50405:2015.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) le titre a été modifié;

b) la présente norme ne s'applique plus exclusivement aux bandes de frottement en carbone, mais aux bandes de frottement en général;

c) plusieurs normes de référence ont été remplacées;

d) plusieurs termes et abréviations ont été ajoutés;

- les concepts de "bande de frottement métallisée" et de "bande de frottement en métal" ont été introduits, sur la base de la teneur en métal ou en carbone en pourcentage du poids;
- les concepts de "structures" et de "types de bandes de frottement" ont été introduits;

e) des exigences relatives aux fiches techniques ont été formulées;

f) le Tableau 1: Calendrier des essais et le Tableau 2: Séquence d'essais ont été ajoutés;

g) les exigences applicables à certaines méthodes d'essai et à certains critères d'acceptation de l'essai ont été mises à jour;

h) l'essai de détermination de la teneur en métal des bandes de frottement métallisées, l'essai du coefficient de frottement, l'essai facultatif d'évaluation de la résistance aux chocs du matériau carbone et l'essai facultatif des caractéristiques d'usure ont été ajoutés;

i) l'Annexe A et l'Annexe B ont été ajoutées.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
9/2762/FDIS	9/2773/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation du présent document.

La langue utilisée lors du développement de la présente Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 2, puis développé conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 1 et aux Directives ISO/IEC, Supplément de l'IEC, disponibles à l'adresse www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détails à l'adresse www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. À 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 – SYSTÈMES DE CAPTAGE DE COURANT – MÉTHODES D'ESSAI DES BANDES DE FROTTEMENT DES PANTOGRAPHES

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes d'essai pour les bandes de frottement de fabrication récente. Certains essais peuvent ne pas s'appliquer à tous les types de bandes de frottement. Le présent document ne couvre pas les essais qui nécessitent un pantographe particulier. Des essais complémentaires (ne relevant pas du domaine d'application du présent document) peuvent être nécessaires pour déterminer si des bandes de frottement sont adaptées à une application donnée; ces essais sont soumis à l'accord préalable entre le client et le fabricant.

NOTE Le client peut être l'intégrateur du système, le constructeur, l'acheteur ou l'opérateur du véhicule, l'acheteur du pantographe ou une autorité de surveillance.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60413:1972, *Méthodes d'essai pour la mesure des propriétés physiques des matières de balais pour machines électriques*

IEC 60773:2021, *Machines électriques tournantes – Méthodes d'essai et appareils pour le mesurage des caractéristiques opérationnelles des balais*

ISO 148-1:2016, *Matériaux métalliques – Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy – Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 179-1:2010, *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy – Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 180:2019, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Izod*

ISO 6508-1: *Matériaux métalliques – Essai de dureté Rockwell – Partie 1: Méthode d'essai*