

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Rolling stock – Pantographs – Characteristics and tests –
Part 2: Pantographs for metros and light rail vehicles**

**Applications ferroviaires – Matériel roulant – Pantographes – Caractéristiques et
essais –
Partie 2: Pantographes pour métros et tramways**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 45.060

ISBN 978-2-8322-1090-1

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions, symbols and abbreviations	8
3.1 General	8
3.2 Design.....	8
3.3 General characteristics.....	10
3.4 Symbols and Abbreviations	10
4 Technical requirements	11
4.1 Gauge	11
4.2 Extension of the pantographs	11
4.3 Electric values.....	11
4.4 Static contact force tolerances	11
4.5 Transverse rigidity.....	11
4.6 Collector head.....	11
4.6.1 Head profiles	11
4.6.2 Contact strips	11
4.7 Operating system	12
4.7.1 General	12
4.7.2 Electric motor	12
4.8 Automatic dropping device (ADD).....	12
4.9 Pantograph mass and force on the roof	12
4.10 Protection against corrosion	12
5 Marking	12
6 Tests	12
6.1 Categories of tests	12
6.1.1 Overview	12
6.1.2 Type tests	13
6.1.3 Routine tests	13
6.1.4 Investigation tests	13
6.1.5 Combined tests	13
6.2 General tests.....	13
6.2.1 Visual inspection (routine test).....	13
6.2.2 Weighing (type test)	14
6.2.3 Dimensions.....	14
6.2.4 Identification (routine test).....	14
6.2.5 Functional check of ADD (routine test).....	14
6.3 Operating tests.....	15
6.3.1 Measurement of static contact force at ambient temperature (routine test).....	15
6.3.2 Checking of the operating system of the pantograph (routine test).....	15
6.3.3 Operating climatic test (supplementary type test)	15
6.3.4 Measurement of mean static contact force at ambient temperature (investigation test)	16
6.4 Endurance tests	16

6.4.1	Raising/lowering operations (type test)	16
6.4.2	Resistance to vibrations	16
6.5	Resistance to shocks (supplementary type test)	17
6.6	Transverse rigidity test (type test)	17
6.7	Air tightness tests.....	18
6.7.1	General	18
6.7.2	Air tightness tests on pantograph mounted pneumatic equipment (routine test).....	18
6.7.3	Air tightness climatic test (type test)	18
6.8	Measurement of degrees of freedom of collector head (routine test).....	18
6.9	Current collection tests (combined test).....	19
6.10	Current heating tests.....	19
6.10.1	Heating tests: rated and maximum current, vehicle at standstill (supplementary type test)	19
6.10.2	Heating test: simulation of running vehicle (supplementary type test)	19
6.10.3	Field tests (combined test)	19
7	Inspection plan	20
8	Reliability	20
8.1	General	20
8.2	Specification.....	20
8.3	In-service reliability demonstration	20
9	Maintenance.....	20
9.1	Structure	20
9.2	Collector head structure	21
9.3	Maintainability	21
Annex A (normative)	Static contact force tolerances	22
Annex B (normative)	List of tests	23
Annex C (informative)	Items to be specified in customer specifications	24
Annex D (informative)	Static contact force tolerances in Japan	25
Bibliography.....		26
Figure 1 – Pantograph terminology		9
Figure 2 – Test principle		17
Figure A.1 – Static contact force tolerances (grey area).....		22
Table 1 – Design definitions.....		8
Table 2 – Lateral deviation of the collector head		11
Table 3 – Transverse rigidity.....		18
Table B.1 – Catalogue of tests		23
Table D.1 – Static contact force tolerances in Japan [N]		25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – PANTOGRAPHS – CHARACTERISTICS AND TESTS –

Part 2: Pantographs for metros and light rail vehicles

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.

International Standard IEC 60494-2 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50206-2.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 2002 and constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous edition are as follows:

- simplification and standardization of the tolerances for static contact force (Annexes A and B);
- adjustment of terms (static contact force instead of static force);
- deletion of Clause 10;

– new Annex D "Static contact force tolerances in Japan".

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
9/1822/FDIS	9/1846/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60494 series, published under the general title *Railway applications – Rolling stock – Pantographs – Characteristics and tests*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://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.

INTRODUCTION

The electrical power supply of a tractive unit is achieved by the collection of current from the contact wire by means of one or more pantograph(s), installed on the traction unit or on the vehicle.

The contact strip of the pantograph which slides along the contact wire facilitates the transmission of power.

The pantograph and the overhead line equipment form two oscillating sub-systems which can be displaced. There exists a unilateral sliding linkage between them, which shall ensure continuous contact. Their design shall allow for minimum wear of both sub-systems when used.

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – PANTOGRAPHS – CHARACTERISTICS AND TESTS –

Part 2: Pantographs for metros and light rail vehicles

1 Scope

This part of IEC 60494 defines the general assembly characteristics which are to be applied to pantographs, to enable current collection from the overhead line equipment. It also defines the tests the pantographs have to perform, excluding insulators.

This Standard does not apply to pantograph dielectric tests, which are to be performed on the pantograph installed on the vehicle roof. If no other requirement is agreed between customer and supplier, insulation coordination according to IEC 62497-1 may be used.

This Standard does not apply to pantographs used on main line vehicles: these pantographs are considered in IEC 60494-1.

This Standard relates to conventional suspended overhead line equipment and accessories. The systems (or part of them) which are rigidly suspended will require special consideration between the customer and the supplier.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60077-2, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 2: Electrotechnical components – General rules*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

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

IEC 62278 (all parts), *Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)*

IEC 62486, *Railway applications – Current collection systems – Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead line (to achieve free access)*

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

EN 50317, *Railway applications – Current collection systems – Requirements for and validation of measurements of the dynamic interaction between pantograph and overhead contact line*¹

¹ EN 50317 is under consideration at the IEC and will be published as IEC 62846.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application	33
2 Références normatives.....	33
3 Termes et définitions, symboles et abréviations.....	34
3.1 Généralités.....	34
3.2 Conception.....	34
3.3 Caractéristiques générales.....	36
3.4 Symboles et abréviations	37
4 Exigences techniques.....	37
4.1 Gabarit.....	37
4.2 Développement des pantographes.....	37
4.3 Valeurs électriques.....	37
4.4 Tolérances de la force statique.....	38
4.5 Rigidité mécanique transversale.....	38
4.6 Tête de captage	38
4.6.1 Profils de la tête	38
4.6.2 Bandes de frottement	38
4.7 Mécanisme de commande	38
4.7.1 Généralités.....	38
4.7.2 Moteur électrique.....	38
4.8 Dispositif d'abaissement automatique (ADD)	38
4.9 Masse du pantographe et force sur la toiture.....	38
4.10 Protection contre la corrosion.....	39
5 Marquage	39
6 Essais	39
6.1 Catégories d'essais.....	39
6.1.1 Vue d'ensemble.....	39
6.1.2 Essais de type.....	39
6.1.3 Essais de série.....	39
6.1.4 Essais d'investigation.....	40
6.1.5 Essais combinés.....	40
6.2 Essais généraux.....	40
6.2.1 Examen visuel (essai de série).....	40
6.2.2 Masse (essai de type).....	40
6.2.3 Dimensions.....	40
6.2.4 Identification (essai de série).....	41
6.2.5 Contrôle fonctionnel du dispositif d'abaissement automatique (essai de série).....	41
6.3 Essais en fonctionnement.....	41
6.3.1 Mesure de la force de contact statique à température ambiante (essai de série).....	41
6.3.2 Contrôle du mécanisme de commande du pantographe (essai de série).....	41
6.3.3 Essais climatiques en fonctionnement (essai de type facultatif).....	42
6.3.4 Mesure de la force de contact statique moyenne à température ambiante (essai d'investigation).....	42

6.4	Essais d'endurance	42
6.4.1	Montée/descente (essai de type)	42
6.4.2	Résistance aux vibrations	43
6.5	Résistance aux chocs (essai de type facultatif)	43
6.6	Essai de rigidité transversale (essai de type).....	44
6.7	Essais d'étanchéité à l'air	44
6.7.1	Généralités	44
6.7.2	Essais d'étanchéité à l'air de l'équipement pneumatique monté sur le pantographe (essai de série)	45
6.7.3	Essai climatique d'étanchéité (essai de type).....	45
6.8	Mesure des degrés de liberté de la tête de captage (essai de série).....	45
6.9	Essais de captage du courant (essai combiné)	45
6.10	Essais d'échauffement électrique	45
6.10.1	Essais d'échauffement: courant assigné et courant maximal du véhicule à l'arrêt (essai de type facultatif).....	45
6.10.2	Essai d'échauffement: simulation du véhicule en circulation (essai de type facultatif).....	46
6.10.3	Essais en ligne (essai combiné)	46
7	Plan d'inspection	47
8	Fiabilité	47
8.1	Généralités.....	47
8.2	Spécification.....	47
8.3	Démonstration de la fiabilité en service	47
9	Maintenance.....	47
9.1	Structure	47
9.2	Structure de la tête de captage.....	47
9.3	Maintenabilité.....	47
	Annexe A (normative) Tolérances de force de contact statique	49
	Annexe B (normative) Liste des essais	50
	Annexe C (informative) Articles à indiquer dans les spécifications du client	51
	Annexe D (informative) Tolérances de force de contact statique au Japon.....	52
	Bibliographie.....	53
	Figure 1 – Terminologie des pantographes	36
	Figure 2 – Principe de l'essai.....	44
	Figure A.1 – Tolérances de force de contact statique (zone grisée)	49
	Tableau 1 – Définitions liées à la conception	34
	Tableau 2 – Ecart latéral de la tête de captage	37
	Tableau 3 – Rigidité transversale.....	44
	Tableau B.1 – Catalogue des essais	50
	Tableau D.1 – Tolérances de force de contact statique au Japon.....	52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – PANTOGRAPHES – CARACTÉRISTIQUES ET ESSAIS –

Partie 2: Pantographes pour métros et tramways

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60494-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette norme est basée sur l'EN 50206-2.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2002, dont elle constitue une révision technique.

Les principaux changements techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- simplification et normalisation des tolérances de force de contact statique (Annexes A et B);

- rectification de termes (force de contact statique au lieu de force statique);
- suppression de l'Article 10;
- nouvelle Annexe D "Tolérances de force de contact statique au Japon".

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1822/FDIS	9/1846/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60494, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Pantographes – Caractéristiques et essais*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://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.

INTRODUCTION

L'alimentation électrique d'un engin de traction s'effectue par le captage du courant sur le fil de contact au moyen d'un ou plusieurs pantographe(s), installés sur l'engin de traction ou sur le véhicule.

La bande de frottement du pantographe, glissant sur le fil de contact, permet la transmission de l'énergie.

Le pantographe et le matériel de ligne aérienne forment deux sous-systèmes oscillants qui peuvent se déplacer l'un par rapport à l'autre. Il existe entre eux une liaison glissante unilatérale, qui doit assurer un contact continu. Leur conception doit minimiser l'usure des 2 sous-systèmes.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – PANTOGRAPHES – CARACTÉRISTIQUES ET ESSAIS –

Partie 2: Pantographes pour métros et tramways

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60494 définit les caractéristiques générales de montage qui sont à appliquer aux pantographes, afin de permettre le captage du courant sur la ligne aérienne de contact. Elle définit aussi les essais auxquels les pantographes doivent être soumis, à l'exclusion de ceux des isolateurs.

La présente Norme ne s'applique pas aux essais de tenue en tension du pantographe, qui sont à réaliser lorsque celui-ci est monté sur le toit du véhicule. Si aucune autre exigence n'est convenue entre le client et le fournisseur, une coordination de l'isolement conforme à la CEI 62497-1 peut être utilisée.

La présente Norme ne s'applique pas aux pantographes utilisés sur les véhicules grandes lignes: ces pantographes sont traités dans la CEI 60494-1.

La présente Norme concerne les systèmes à suspension conventionnelle pour matériels de lignes aériennes et les accessoires. Les systèmes (ou parties de systèmes) à suspension rigide exigeront un traitement spécifique de la part du client et du fournisseur.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

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

CEI 60077-2, *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 2: Composants électrotechniques – Règles générales*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

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

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

CEI 62278 (toutes les parties), *Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)*

CEI 62486, *Applications ferroviaires – Systèmes de captage du courant – Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès)*

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

EN 50317, *Applications ferroviaires – Systèmes de captage de courant – Prescriptions et validation des mesures de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire*¹

¹ L'EN 50317 est à l'étude à la CEI et sera publiée en tant que CEI 62846.