



IEC 60077-3

Edition 2.0 2019-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway Applications – Electric equipment for rolling stock –
Part 3: Electrotechnical components – Rules for DC circuit-breakers**

**Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant –
Partie 3: Composants électrotechniques – Règles pour disjoncteurs
à courant continu**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8322-7507-8

**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.**

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviated terms	7
3.1 Components	7
3.2 Component parts	8
3.3 Operational features	9
3.4 Breaking characteristics	10
3.5 Abbreviated terms	12
4 Classification	12
5 Characteristics	12
5.1 List of characteristics	12
5.2 Type of circuit-breaker	12
5.3 Rated values and limiting values for the main circuit	13
5.3.1 General	13
5.3.2 Rated voltages	13
5.3.3 Rated currents	13
5.3.4 Rated time constants	13
5.3.5 Rated short-circuit making and breaking capacity	14
5.4 Operational frequencies	14
5.5 Electric and pneumatic control circuits	14
5.6 Electric and pneumatic auxiliary circuits	14
5.7 Overcurrent release	14
5.8 Peak arc voltages	14
6 Product information	14
6.1 Component documentation	14
6.2 Marking	15
7 Normal service conditions	15
8 Constructional and performance requirements	15
8.1 Constructional requirements	15
8.2 Performance requirements	15
8.2.1 Operating conditions	15
8.2.2 Temperature limits	15
8.2.3 Operation following inactivity	15
8.2.4 Electromagnetic compatibility (EMC)	15
8.2.5 Acoustic noise emission	15
8.2.6 Clearances	15
8.2.7 Creepage distances	15
8.2.8 Switching overvoltages	15
8.2.9 Operational performance capability	16
8.2.10 Ability to withstand vibration and shock	16
8.2.11 Ability to make and break under short-circuit conditions	17
9 Tests	17
9.1 Kinds of tests	17
9.1.1 General	17

9.1.2	Type tests.....	17
9.1.3	Routine tests	17
9.1.4	Investigation tests.....	17
9.2	Verification of constructional requirements.....	18
9.2.1	General	18
9.2.2	Type tests.....	18
9.2.3	Routine tests	18
9.3	Type tests for verification of performance requirements	18
9.3.1	Test sequences	18
9.3.2	General test conditions	19
9.3.3	Test sequence I: General performance characteristics.....	20
9.3.4	Test sequence II: Rated short-circuit making and breaking capacities.....	21
9.3.5	Test sequence III: Ability to withstand vibration and shock.....	23
9.3.6	Test sequence IV: Searching for critical currents	24
9.3.7	Test sequence V: Climatic conditions	24
9.3.8	Test sequence VI: Other tests.....	24
9.4	Routine tests for verification of performance requirements	25
9.4.1	General	25
9.4.2	Functional test.....	25
9.4.3	Measurement of resistance.....	25
9.4.4	Calibration of releases.....	25
9.4.5	Air-tightness (for pneumatic circuit-breaker)	25
9.4.6	Dielectric withstand	25
Annex A (normative) Test circuit to verify the making and breaking capacities		26
Annex B (informative) Verification of short-circuit making and breaking capacities		27
Bibliography.....		29
Figure A.1 – Diagram of the test circuit		26
Figure B.1 – Calibration of the circuit to obtain the prospective peak making current		27
Figure B.2 – Oscillogram corresponding to a break after the current has passed its maximum value.....		28
Figure B.3 – Oscillogram corresponding to a break before the current has reached its maximum value (current-limiting circuit-breaker).....		28
Table 1 – Rated time constants.....		13
Table 2 – Operational performance capability		16
Table 3 – List of type test sequences for performance requirements		18
Table 4 – Tolerances on test values.....		19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ELECTRIC EQUIPMENT FOR ROLLING STOCK –

Part 3: Electrotechnical components – Rules for DC circuit-breakers

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 60077-3 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This second edition cancels and replaces the first edition, issued in 2001. It constitutes a technical revision.

This edition includes the following main technical changes with regard to the previous edition:

- a) procedure of verification of temperature rise is changed;
- b) air-tightness test as type test, insulation resistance measurement are added.

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

FDIS	Report on voting
9/2537/FDIS	9/2553/RVD

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

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

This document should be read in conjunction with IEC 60077-1 and IEC 60077-2.

A list of all parts in the IEC 60077 series, published under the general title *Railway applications – Electric equipment for rolling stock*, can be found on the IEC website.

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

RAILWAY APPLICATIONS – ELECTRIC EQUIPMENT FOR ROLLING STOCK –

Part 3: Electrotechnical components – Rules for DC circuit-breakers

1 Scope

In addition to the general requirements of IEC 60077-2, this part of IEC 60077 gives the rules for circuit-breakers, the main contacts of which are connected to DC power and/or auxiliary circuits. The nominal voltage of these circuits does not exceed 3 000 V DC according to IEC 60850.

This part of IEC 60077, together with IEC 60077-2, states specifically:

- a) the characteristics of the circuit-breakers;
- b) the service conditions with which circuit-breakers complies with reference to:
 - operation and behaviour in normal service;
 - operation and behaviour in the case of short circuit;
 - dielectric properties;
- c) the tests for confirming the compliance of the components with the characteristics under the service conditions and the methods to be adopted for these tests;
- d) the information to be marked on, or given with, the circuit breaker.

NOTE 1 Circuit-breakers which are dealt with in this document can be provided with devices for automatic opening under predetermined conditions other than those of overcurrent, for example, under-voltage and reversal of power flow direction. This document does not deal with the verification of operation under such predetermined conditions.

NOTE 2 The incorporation of electronic components or electronic sub-assemblies into electrotechnical components is now common practice.

Although this document is not applicable to electronic equipment, the presence of electronic components does not provide a reason to exclude such electrotechnical components from the scope.

Electronic sub-assemblies included in circuit-breakers comply with the relevant document for electronics (IEC 60571).

NOTE 3 Certain of these rules, after agreement between the user and the manufacturer, are used for electro-technical components installed on vehicles other than rail rolling stock such as mine locomotives, trolleybuses, etc. In this case, particular additional requirements can be necessary.

This document does not cover:

- e) multi-connection of electro-technical components to achieve a particular duty;
- f) industrial circuit-breakers which complies with IEC 60947-2;
- g) DC circuit-breakers for fixed installations which complies with IEC 61992-2.

For f) and g), in order to ensure satisfactory operation, this document is used to specify only the particular requirements for rolling stock. In such cases, a specific document states the additional requirements with which the industrial or fixed installations circuits breakers comply, for example:

- either to be adapted (for example, for control voltage, environmental conditions, etc.);
- or to be installed and used in such a way that they do not have to endure specific rolling stock conditions;

- or to be additionally tested to prove that these components can withstand satisfactorily the rolling stock conditions.

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 60077-1:2017, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

IEC 60077-2:2017; *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 2: Electrotechnical components – General rules*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	35
3 Termes, définitions et termes abrégés	35
3.1 Composants	35
3.2 Parties de composant	36
3.3 Caractéristiques de fonctionnement	37
3.4 Caractéristiques de coupure	38
3.5 Termes abrégés	40
4 Classification	40
5 Caractéristiques	40
5.1 Liste des caractéristiques	40
5.2 Type de disjoncteur	40
5.3 Valeurs limites et valeurs assignées du circuit principal	41
5.3.1 Généralités	41
5.3.2 Tensions assignées	41
5.3.3 Courants assignés	41
5.3.4 Constantes de temps assignées	41
5.3.5 Pouvoirs de fermeture et coupure assignés en court-circuit	42
5.4 Fréquences de fonctionnement	42
5.5 Circuits de commande électriques et pneumatiques	42
5.6 Circuits auxiliaires électriques et pneumatiques	42
5.7 Déclencheur à maximum de courant	42
5.8 Valeurs crêtes de la tension d'arc	43
6 Informations sur le produit	43
6.1 Documentation sur le composant	43
6.2 Marquage	43
7 Conditions normales de service	43
8 Exigences relatives à la construction et au fonctionnement	43
8.1 Exigences relatives à la construction	43
8.2 Exigences relatives au fonctionnement	43
8.2.1 Conditions de fonctionnement	43
8.2.2 Températures limites	43
8.2.3 Fonctionnement à la mise en service	43
8.2.4 Compatibilité électromagnétique (CEM)	43
8.2.5 Emission de bruit acoustique	44
8.2.6 Distances d'isolement dans l'air	44
8.2.7 Lignes de fuite	44
8.2.8 Surtensions de manœuvre	44
8.2.9 Aptitude au fonctionnement en service	44
8.2.10 Tenue aux vibrations et aux chocs	45
8.2.11 Aptitude à l'établissement et à la coupure en court-circuit	45
9 Essais	45
9.1 Types des essais	45
9.1.1 Généralités	45

9.1.2	Essais de type	46
9.1.3	Essais individuels de série.....	46
9.1.4	Essais d'investigation	46
9.2	Vérification des exigences relatives à la construction.....	46
9.2.1	Généralités	46
9.2.2	Essais de type	46
9.2.3	Essais individuels de série.....	46
9.3	Essais de type pour la vérification des exigences relatives au fonctionnement	47
9.3.1	Séquences d'essais	47
9.3.2	Conditions générales d'essais	48
9.3.3	Séquence d'essais I: Caractéristiques générales de fonctionnement.....	48
9.3.4	Séquence d'essais II: Pouvoirs de fermeture et de coupure assignés en court-circuit	50
9.3.5	Séquence d'essais III: Tenue aux vibrations et aux chocs.....	52
9.3.6	Séquence d'essais IV: Recherche des courants critiques.....	53
9.3.7	Séquence d'essais V: Conditions climatiques	53
9.3.8	Séquence d'essais VI: Autres essais	53
9.4	Essais individuels de série pour la vérification des exigences relatives au fonctionnement	53
9.4.1	Généralités	53
9.4.2	Essai fonctionnel	54
9.4.3	Mesure de la résistance.....	54
9.4.4	Etalonnage des déclencheurs	54
9.4.5	Étanchéité (pour les disjoncteurs à air comprimé).....	54
9.4.6	Tenue diélectrique	54
Annexe A (normative) Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure.....		55
Annexe B (informative) Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en court- circuit.....		56
Bibliographie.....		58
Figure A.1 – Schéma du circuit d'essai		55
Figure B.1 – Etalonnage du circuit pour obtenir la valeur de crête du courant établi présumé		56
Figure B.2 – Oscillogramme correspondant à une coupure du courant après le passage de sa valeur maximale		57
Figure B.3 – Oscillogramme correspondant à la coupure du courant avant sa valeur maximale (disjoncteur limiteur de courant).....		57
Tableau 1 – Constantes de temps assignées		41
Tableau 2 – Aptitude au fonctionnement		45
Tableau 3 – Liste des séquences d'essais de type pour les exigences relatives au fonctionnement		47
Tableau 4 – Tolérances des grandeurs d'essai		48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DU MATÉRIEL ROULANT –

Partie 3: Composants électrotechniques – Règles pour disjoncteurs à courant continu

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.

La Norme internationale IEC 60077-3 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2001. Elle constitue une révision technique.

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

- a) modification de la procédure de vérification de l'échauffement;

- b) ajout de l'essai d'étanchéité comme essai de type et de la mesure de la résistance d'isolement.

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

FDIS	Rapport de vote
9/2537/FDIS	9/2553/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Il convient qu'il soit lu conjointement avec l'IEC 60077-1 et l'IEC 60077-2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60077, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DU MATÉRIEL ROULANT –

Partie 3: Composants électrotechniques – Règles pour disjoncteurs à courant continu

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60077 donne, en complément des règles générales de l'IEC 60077-2, les règles relatives aux disjoncteurs dont les contacts sont connectés aux circuits à courant continu de traction et/ou aux circuits des auxiliaires. La tension continue nominale de ces circuits n'excède pas 3 000 V CC, conformément à l'IEC 60850.

En complément de l'IEC 60077-2, la présente partie de l'IEC 60077 précise particulièrement:

- a) les caractéristiques des disjoncteurs;
- b) les conditions de service que les disjoncteurs supportent du point de vue:
 - du fonctionnement et du comportement en service normal;
 - du fonctionnement et du comportement en cas de court-circuit;
 - des propriétés diélectriques;
- c) les essais de conformité des composants avec les caractéristiques dans les conditions de service ainsi que les méthodes d'essai correspondantes à utiliser;
- d) les informations à donner ou à marquer sur le disjoncteur.

NOTE 1 Les disjoncteurs qui font l'objet du présent document peuvent être équipés de dispositifs d'ouverture automatique dans des conditions prédéterminées autres que celles de la surcharge, comme une tension insuffisante ou l'inversion de la direction du flux de puissance, par exemple. Le présent document ne traite pas de la vérification de tels fonctionnements dans de telles conditions prédéterminées.

NOTE 2 L'incorporation de composants électroniques ou de sous-ensembles électroniques dans les composants électrotechniques est maintenant une pratique courante.

Bien que le présent document ne soit pas applicable aux matériels électroniques, la présence de composants électroniques n'est pas une raison suffisante pour exclure ces composants électrotechniques du domaine d'application du document.

Les sous-ensembles électroniques inclus dans les disjoncteurs sont conformes au document correspondant applicable à l'électronique (IEC 60571).

NOTE 3 Après accord entre l'utilisateur et le constructeur, certaines de ces règles sont utilisées pour les composants électrotechniques installés dans des véhicules autres que ceux du matériel roulant ferroviaire tels que les locomotives de mine, les trolleybus, etc. Dans ce cas particulier, des exigences complémentaires peuvent être nécessaires.

Le présent document ne couvre pas:

- e) l'assemblage de composants électrotechniques destinés à des fonctions particulières;
- f) les disjoncteurs industriels conformes à l'IEC 60947-2;
- g) les disjoncteurs à courant continu des installations fixes conformes à l'IEC 61992-2.

Pour f) et g), dans le but d'obtenir un fonctionnement satisfaisant, le présent document est employé uniquement pour spécifier les exigences particulières relatives à l'application ferroviaire. Dans de tels cas, un document spécifique indique les exigences complémentaires auxquelles les disjoncteurs industriels ou les disjoncteurs pour installations fixes se conforment, par exemple:

- pour être adaptés (tension de commande, conditions d'environnement, etc.);

- pour être installés et utilisés de sorte qu'ils n'aient pas à subir les conditions particulières du matériel roulant;
- ou pour subir des essais complémentaires afin de montrer que ces composants peuvent supporter de façon satisfaisante les conditions du matériel roulant.

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 60077-1:2017, *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 1: Conditions générales de service et règles générales*

IEC 60077-2:2017; *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 2: Composants électrotechniques – Règles générales*

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

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