

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Electric equipment for rolling stock –
Part 5: Electrotechnical components – Rules for HV fuses**

**Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant –
Partie 5: Composants électrotechniques – Règles pour les fusibles
à haute tension**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8322-7509-2

**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	6
3 Terms, definitions and abbreviated terms	7
3.1 Components	7
3.2 Operational characteristics	8
3.3 Abbreviated terms	10
4 Classification	10
4.1 Breaking range	10
4.2 Utilisation category	11
5 Characteristics	11
6 Product information	12
6.1 Documentation	12
6.2 Marking	12
7 Normal service conditions	12
8 Constructional and performance requirements	12
8.1 Constructional requirements	12
8.1.1 General	12
8.1.2 Fuse-link	12
8.1.3 Fuse-base	13
8.1.4 Spring-loaded contacts	13
8.1.5 External terminals	13
8.2 Performance requirements	13
8.2.1 Operating conditions	13
8.2.2 Temperature limits	13
8.2.3 Dielectric properties	13
8.2.4 Rated voltage	13
8.2.5 Rated current of the fuse-link	14
8.2.6 Rated current of the fuse-base	14
8.2.7 Breaking capacity	14
8.2.8 Time-current characteristics	14
9 Tests	14
9.1 Kinds of tests	14
9.1.1 General	14
9.1.2 Type tests	15
9.1.3 Routine tests	15
9.1.4 Investigation tests	15
9.2 Tests for the verification of constructional requirements	15
9.2.1 General	15
9.2.2 Type tests	15
9.2.3 Routine tests	16
9.3 Type tests for the verification of performance requirements	16
9.3.1 Test sequence	16
9.3.2 General test conditions	17

9.3.3	Test sequence for the verification of general performance characteristics	18
9.3.4	Description of tests for the fuse-link.....	18
9.4	Routine tests for the verification of performance requirements	22
9.4.1	General	22
9.4.2	Resistance measurement	23
Annex A (normative)	Connection diagram for temperature rise tests	24
Annex B (informative)	Comparison between “a” and “g” fuse time current characteristics	25
Annex C (informative)	Diagram of the test circuit for breaking capacity tests.....	26
Annex D (informative)	Verification of breaking capacity.....	27
Bibliography	29
Figure A.1	– Connection diagram for temperature rise tests	24
Figure B.1	– Comparison between “a” and “g” fuse time current characteristics	25
Figure C.1	– Diagram of the test circuit for breaking capacity tests	26
Figure D.1	– Test circuit calibration.....	27
Figure D.2	– Breaking operation when the instant of arc initiation is after the peak value of the current.....	28
Figure D.3	– Breaking operation when the instant of arc initiation is prior to the peak value of the current.....	28
Table 1	– Conventional times for “g” fuse-links	11
Table 2	– Rated and test voltages for DC fuse-links supplied from the contact line	14
Table 3	– Sequence of tests for the highest rating of a homogeneous series	16
Table 4	– Sequence of tests for the lowest rating of a homogeneous series	17
Table 5	– Sequence of tests for the intermediate ratings of a homogeneous series.....	17
Table 6	– Tolerances on test values.....	18
Table 7	– Parameters for breaking capacity tests of DC fuse-links	20
Table 8	– Time constant of the test circuit.....	21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ELECTRIC EQUIPMENT FOR ROLLING STOCK –

Part 5: Electrotechnical components – Rules for HV fuses

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 60077-5 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 2003. It constitutes a technical revision.

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

- a) test method of test duty III for verification of breaking capacity is reviewed.

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

FDIS	Report on voting
9/2539/FDIS	9/2555/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 5: Electrotechnical components – Rules for HV fuses

1 Scope

The purpose of this part of IEC 60077 is to give additional or amended rules for high voltage (HV) fuses as a supplement to those given by IEC 60077-2.

NOTE 1 In this document the term high voltage fuses is used in the context of the voltages used in the field of railway rolling stock.

The high voltage fuses concerned are those connected into power and/or auxiliary circuits. The nominal voltage of these circuits lies between 600 V DC and 3 000 V DC, according to IEC 60850. These fuses can also be used in auxiliary AC circuits up to a nominal voltage of 1 500 V.

NOTE 2 Certain of these rules, after agreement between the user and the manufacturer, are used for fuses installed on vehicles other than rail rolling stock such as mine locomotives, trolleybuses, etc.

This document together with IEC 60077-2 states specifically:

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

This document does not cover parallel connection of fuses.

During preparation of this document, IEC 60269-1 and IEC 60282-1 have been considered and their requirements have been kept as far as possible.

This document makes reference to the general rules for electrotechnical components given in IEC 60077-2, but for general conditions reference is made directly to IEC 60077-1.

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 60269-1:2006, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60269-1:2006/AMD1:2009

IEC 60269-1:2006/AMD2:2014

IEC 60282-1:2009, *High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses*

IEC 60282-1:2009/AMD1:2014

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

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes, définitions et termes abrégés	35
3.1 Composants	35
3.2 Caractéristiques d'exploitation	36
4 Classification	38
4.1 Zone de coupure	38
4.2 Catégorie d'utilisation	38
5 Caractéristiques	39
6 Informations sur le produit	40
6.1 Documentation	40
6.2 Marquage	40
7 Conditions normales de service	40
8 Exigences relatives à la construction et au fonctionnement	40
8.1 Exigences relatives à la construction	40
8.1.1 Généralités	40
8.1.2 Élément de remplacement	40
8.1.3 Socle	41
8.1.4 Contacts élastiques	41
8.1.5 Bornes	41
8.2 Exigences relatives au fonctionnement	41
8.2.1 Conditions de fonctionnement	41
8.2.2 Températures limites	41
8.2.3 Propriétés diélectriques	41
8.2.4 Tension assignée	42
8.2.5 Courant assigné de l'élément de remplacement	42
8.2.6 Courant assigné du socle	42
8.2.7 Pouvoir de coupure	42
8.2.8 Caractéristique temps-courant	42
9 Essais	43
9.1 Types des essais	43
9.1.1 Généralités	43
9.1.2 Essais de type	43
9.1.3 Essais individuels de série	43
9.1.4 Essais d'investigation	43
9.2 Essais de vérification des exigences relatives à la construction	44
9.2.1 Généralités	44
9.2.2 Essais de type	44
9.2.3 Essais individuels de série	44
9.3 Essais de type pour la vérification des exigences relatives au fonctionnement	44
9.3.1 Séquence d'essais	44
9.3.2 Conditions générales d'essais	47

9.3.3	Séquence d'essais pour la vérification des caractéristiques générales de fonctionnement	47
9.3.4	Description des essais pour l'élément de remplacement	48
9.4	Essais de série pour la vérification des exigences relatives au fonctionnement	52
9.4.1	Généralités	52
9.4.2	Mesure de la résistance	52
Annexe A (normative) Schéma de connexion pour les essais d'échauffement		53
Annexe B (informative) Comparaison entre les caractéristiques temps-courant des fusibles «a» et «g»		54
Annexe C (informative) Schéma du circuit d'essai pour les essais de pouvoir de coupure		55
Annexe D (informative) Vérification du pouvoir de coupure		56
Bibliographie.....		58
Figure A.1 – Schéma de connexion pour les essais d'échauffement.....		53
Figure B.1 – Comparaison entre les caractéristiques temps-courant des fusibles «a» et «g»		54
Figure C.1 – Schéma du circuit d'essai pour les essais de pouvoir de coupure		55
Figure D.1 – Etalonnage du circuit d'essai		56
Figure D.2 – Manœuvre de coupure lorsque l'instant d'amorçage de l'arc se situe après la valeur de crête du courant		57
Figure D.3 – Manœuvre de coupure lorsque l'instant d'amorçage de l'arc se situe avant la valeur de crête du courant		57
Tableau 1 – Temps conventionnels pour les éléments de remplacement «g»		39
Tableau 2 – Tensions assignées et tensions d'essai pour les éléments de remplacement à courant continu alimentés par la ligne de contact		42
Tableau 3 – Séquence d'essais pour le courant assigné le plus élevé d'une série homogène.....		45
Tableau 4 – Séquence d'essais pour le courant assigné le plus faible d'une série homogène.....		46
Tableau 5 – Séquence d'essais pour les courants assignés intermédiaires d'une série homogène.....		47
Tableau 6 – Tolérances des grandeurs d'essai		47
Tableau 7 – Valeurs des paramètres pour les essais de pouvoir de coupure des éléments de remplacement en courant continu		49
Tableau 8 – Constante de temps du circuit d'essai.....		50

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DU MATÉRIEL ROULANT –

Partie 5: Composants électrotechniques – Règles pour les fusibles à haute tension

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 60077-5 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 2003. Elle constitue une révision technique.

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

- a) révision de la méthode d'essai des conditions d'essai III pour la vérification du pouvoir de coupure.

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

FDIS	Rapport de vote
9/2539/FDIS	9/2555/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 5: Composants électrotechniques – Règles pour les fusibles à haute tension

1 Domaine d'application

L'objet de la présente partie de l'IEC 60077 est de fournir des règles complémentaires ou amendées pour les fusibles à haute tension, en plus de celles données dans l'IEC 60077-2.

NOTE 1 Dans le présent document, le terme fusible à haute tension est utilisé dans le contexte des tensions utilisées dans le domaine du matériel roulant pour le chemin de fer.

Les fusibles à haute tension concernés sont connectés dans les circuits de puissance et/ou auxiliaires. La tension nominale de ces circuits est située entre 600 V CC et 3 000 V CC, conformément à l'IEC 60850. Ces fusibles peuvent également être utilisés dans des circuits auxiliaires à courant alternatif jusqu'à une tension nominale de 1 500 V.

NOTE 2 Certaines de ces règles, après accord entre l'utilisateur et le constructeur, sont utilisées pour les fusibles installés dans des véhicules autres que ceux du matériel roulant ferroviaire, comme par exemple des locomotives de mine, des trolleybus, etc.

En complément de l'IEC 60077-2, le présent document précise particulièrement:

- a) les caractéristiques des fusibles;
- b) les conditions de service que les fusibles 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 destinés à vérifier la conformité du fusible avec les caractéristiques dans les conditions de service ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
- d) les informations données avec ou marquées sur le fusible.

Le présent document ne couvre pas le montage en parallèle des fusibles.

Durant la préparation du présent document, l'IEC 60269-1 et l'IEC 60282-1 ont été consultées et leurs exigences ont été conservées dans la mesure du possible.

Le présent document fait référence aux règles générales pour les composants électrotechniques données dans l'IEC 60077-2, mais en ce qui concerne les conditions générales, il se réfère directement à l'IEC 60077-1.

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 60269-1:2006, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60269-1:2006/AMD1:2009

IEC 60269-1:2006/AMD2:2014

IEC 60282-1:2009, *Fusibles à haute tension – Partie 1: Fusibles limiteurs de courant*

IEC 60282-1:2009/AMD1:2014

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

ISO 3, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*