

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60077-2

Première édition
First edition
1999-03

**Applications ferroviaires –
Équipements électriques du matériel roulant –**

**Partie 2:
Composants électrotechniques –
Règles générales**

**Railway applications –
Electric equipment for rolling stock –**

**Part 2:
Electrotechnical components –
General rules**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60077-2:1999

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60077-2

Première édition
First edition
1999-03

**Applications ferroviaires –
Equipements électriques du matériel roulant –**

**Partie 2:
Composants électrotechniques –
Règles générales**

**Railway applications –
Electric equipment for rolling stock –**

**Part 2:
Electrotechnical components –
General rules**

© IEC 1999 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photo-copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives.....	12
3 Définitions.....	14
3.1 Composants.....	14
3.2 Parties de composant.....	16
3.3 Caractéristiques de fonctionnement.....	20
4 Classification	24
5 Caractéristiques.....	26
5.1 Liste des caractéristiques.....	26
5.2 Type de composant.....	26
5.3 Valeurs limites et assignées du circuit principal.....	26
5.4 Fréquences de fonctionnement	28
5.5 Classes de composants	30
5.6 Circuits de commande électriques.....	30
5.7 Circuits de commande pneumatiques.....	30
5.8 Commande manuelle	32
5.9 Circuits auxiliaires électriques.....	32
5.10 Circuits auxiliaires pneumatiques.....	32
5.11 Valeurs crêtes de la tension d'arc.....	32
6 Informations sur le produit.....	32
6.1 Nature de l'information.....	32
6.2 Marquage.....	36
6.3 Instructions pour le stockage, l'installation, le fonctionnement et l'entretien.....	36
7 Conditions normales de service.....	36
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	36
8.1 Dispositions constructives	36
8.2 Exigences relatives au fonctionnement.....	38
9 Essais.....	46
9.1 Nature des essais	46
9.2 Vérification des dispositions relatives à la construction	46
9.3 Essais de type.....	46
9.4 Essais de série	56

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Scope and object	11
2 Normative references	13
3 Definitions	15
3.1 Components	15
3.2 Component parts	17
3.3 Operational features	21
4 Classification	25
5 Characteristics	27
5.1 List of characteristics	27
5.2 Type of component	27
5.3 Rated and limiting values for the main circuit	27
5.4 Operational frequencies	29
5.5 Component categories	31
5.6 Electric control circuits	31
5.7 Pneumatic control circuits	31
5.8 Manual control	33
5.9 Electric auxiliary circuits	33
5.10 Pneumatic auxiliary circuits	33
5.11 Peak arc voltages	33
6 Product information	33
6.1 Nature of the information	33
6.2 Marking	37
6.3 Instructions for storage, installation, operation and maintenance	37
7 Normal service conditions	37
8 Constructional and performance requirements	37
8.1 Constructional requirements	37
8.2 Performance requirements	39
9 Tests	47
9.1 Kinds of tests	47
9.2 Verification of constructional requirements	47
9.3 Type tests	47
9.4 Routine tests	57

Annexe A (normative) Correspondance entre les contacts auxiliaires et les états permanents d'un appareillage de connexion	58
Bibliographie	62

Figure A.1 Relation entre les contacts auxiliaires et les états permanents d'un appareil de connexion	60
---	----

Tableaux

1 Constantes de temps assignées	28
2 Limites d'échauffement et températures limites	40
3 Aptitude au fonctionnement des composants de la classe A1.....	44
4 Aptitude au fonctionnement des composants de la classe A2.....	44
5 Aptitude au fonctionnement des composants de la classe A3.....	44
6 Aptitude au fonctionnement des composants de la classe A4.....	46
7 Liste des séquences d'essais	48
8 Tolérances des grandeurs d'essai	50

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60077-2:1999

Annex A (normative) Correspondence between auxiliary contacts and steady states of switchgear	59
Bibliography	63

Figure A.1 – Relationships between auxiliary contacts and steady states of switchgear	61
---	----

Tables

1 Rated time constants	29
2 Temperature rise limits and temperature limits	41
3 Operational performance capability for category A1 components	45
4 Operational performance capability for category A2 components	45
5 Operational performance capability for category A3 components	45
6 Operational performance capability for category A4 components	47
7 List of test sequences	49
8 Tolerances on test values	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DU MATÉRIEL ROULANT –

Partie 2: Composants électrotechniques – Règles générales

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60077-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériel électrique ferroviaire.

La présente norme, avec la CEI 60077-1, remplace la CEI 60077, publiée en 1968.

La CEI 60077 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant*:

- Partie 1 – Conditions générales de service et règles générales
- Partie 2 – Composants électrotechniques – Règles générales
- Partie 3 – Composants électrotechniques – Règles pour disjoncteurs à courant continu ¹⁾
- Partie 4 – Composants électrotechniques – Règles pour disjoncteurs à courant monophasé ¹⁾
- Partie 5 – Composants électrotechniques – Règles pour coupe-circuit à haute tension¹⁾

¹⁾ A publier.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS –
ELECTRIC EQUIPMENT FOR ROLLING STOCK –****Part 2: Electrotechnical components – General rules**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60077-2 has been prepared by IEC technical committee 9: Electric railway equipment.

This standard, together with IEC 60077-1, replaces IEC 60077, published in 1968.

IEC 60077 consists of the following parts under the general title *Railway applications – Electric equipment for rolling stock*:

- Part 1 – General service conditions and general rules
- Part 2 – Electrotechnical components – General rules
- Part 3 – Electrotechnical components – Rules for d.c. circuit-breakers ¹⁾
- Part 4 – Electrotechnical components – Rules for a.c. circuit-breakers ¹⁾
- Part 5 – Electrotechnical components – Rules for HV fuses ¹⁾

1) To be published.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/478/FDIS	9/514/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.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente norme.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60077-2:1999

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

FDIS	Report on voting
9/478/FDIS	9/514/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60077-2:1999

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DU MATÉRIEL ROULANT –

Partie 2: Composants électrotechniques – Règles générales

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60077 donne, en complément des règles énoncées dans la CEI 60077-1, les règles générales applicables à tous les composants électrotechniques installés dans les circuits de puissance, circuits auxiliaires, circuits de commande et de contrôle, etc., installés sur le matériel roulant ferroviaire.

La présente norme a pour but d'adapter les règles générales données dans la CEI 60077-1 aux composants électrotechniques du matériel roulant afin d'harmoniser les prescriptions et les essais à la gamme de composants correspondante.

Les composants électrotechniques sont principalement les appareillages de coupure et de commande, quelle que soit leur commande, comprenant les relais, les électrovalves, les résistances, les coupe-circuits, etc.

NOTE 1 – L'incorporation de composants électroniques ou de sous-ensembles électroniques dans les composants électrotechniques est maintenant une pratique courante. Bien que la présente norme ne soit pas applicable aux matériels électroniques, la présence de composants électroniques n'est pas une raison suffisante pour exclure ces composants électrotechniques du champ d'application de la présente norme.

Il convient que ces sous-ensembles électroniques soient conformes à la norme appropriée.

NOTE 2 – Après accord entre utilisateur et fabricant, certaines règles peuvent être utilisées pour l'appareillage électrotechnique installé sur des véhicules autres que ceux du matériel roulant ferroviaire tels que les locomotives de mine, les trolleybus, etc.

La présente norme énonce

- a) les caractéristiques des composants;
- b) les conditions de service auxquelles les composants doivent satisfaire;
- c) les essais destinés à confirmer que les composants satisfont à ces caractéristiques sous ces conditions de service et les méthodes correspondantes,
- d) les informations qu'il faut marquer ou fournir avec l'appareil.

La présente norme ne couvre pas les composants électrotechniques industriels qui répondent aux exigences de leurs propres normes de produit(s). Dans le but d'obtenir un fonctionnement satisfaisant de ceux-ci sur le matériel roulant, il convient d'employer la présente norme uniquement pour spécifier les prescriptions particulières relatives à l'application ferroviaire. Dans ce cas, il convient d'indiquer dans un document spécifique les prescriptions complémentaires auxquelles il faut que les composants industriels satisfassent, par exemple:

- pour être adaptés (tension de commande, conditions d'environnement, etc.), ou;
- pour être installés et utilisés de sorte qu'ils n'aient pas à subir les conditions particulières du milieu ferroviaire, ou;
- pour subir des essais additionnels afin de prouver que ces composants peuvent supporter de manière satisfaisante les conditions ferroviaires.

RAILWAY APPLICATIONS – ELECTRIC EQUIPMENT FOR ROLLING STOCK –

Part 2: Electrotechnical components – General rules

1 Scope and object

In addition to the rules given in IEC 60077-1, this part of IEC 60077 provides general rules for all electrotechnical components installed in power circuits, auxiliary circuits, control and indicating circuits, etc., on rail rolling stock.

The purpose of this standard is to adapt the general rules given in IEC 60077-1 to all electrotechnical components for rolling stock, in order to obtain uniformity of requirements and tests for the corresponding range of components.

Electrotechnical components are mainly switchgear and controlgear, irrespective of their control, including also relays, valves, resistors, fuses, etc.

NOTE 1 – The incorporation of electronic components or electronic subassemblies into electrotechnical components is now common practice. Although this standard is not applicable to electronic equipment, the presence of electronic components does not give grounds to exclude such electrotechnical components from the scope of this standard.

Electronic subassemblies should comply with the relevant standard.

NOTE 2 – Some of these rules may, after agreement between user and manufacturer, be used for electrotechnical components installed on vehicles other than rail rolling stock, such as mine locomotives, trolleybuses, etc.

This standard states

- a) the characteristics of the components;
- b) the service conditions with which components have to comply;
- c) the tests intended to confirm compliance of the components with these characteristics under these service conditions, and the methods to be adopted for these tests;
- d) the information to be marked on, or given with, the apparatus.

This standard does not cover industrial electrotechnical components which comply with their own product standard. In order to ensure satisfactory operation of these components for rolling stock, this standard should be used to specify only the particular requirements for railway application. In that case, a specific document should state the additional requirements with which the industrial components are to comply, e.g.:

- to be adapted (for example for control voltage, environmental conditions, etc.); or
- to be installed and used so as not to have to endure specific railway conditions; or
- to be additionally tested to prove that these components can satisfactorily withstand railway conditions.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(441):1984, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60050(446):1983, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 446: Relais électriques*

CEI 60050(604):1987, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

CEI 60050(811):1991, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 811: Traction électrique*

CEI 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais A: Froid*

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-3:1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 60068-2-52:1996, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

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

CEI 60077-3, —, *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 3: Composants électrotechniques – Règles pour disjoncteurs à courant continu*¹⁾

CEI 60077-4, —, *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 4: Composants électrotechniques – Règles pour disjoncteurs à courant monophasé*¹⁾

CEI 60077-5, —, *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 5: Composants électrotechniques – Règles pour coupe-circuit à haute tension*¹⁾

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

CEI/TR3 60943:1998, *Guide concernant l'échauffement admissible des parties des matériels électriques, en particulier les bornes de raccordement*

¹⁾ A publier.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050(446):1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 446: Electrical relays*

IEC 60050(604):1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60050(811):1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 811: Electric traction*

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-3:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-52:1996, *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Kb: Salt mist, Cyclic (Sodium, chloride solution)*

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

IEC 60077-3, —, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 3: Electrotechnical components – Rules for d.c. circuit-breakers*¹⁾

IEC 60077-4, —, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 4: Electrotechnical components – Rules for a.c. circuit-breakers*¹⁾

IEC 60077-5, —, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 5: Electrotechnical components – Rules for HV fuses*¹⁾

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

IEC/TR3 60943:1998, *Guidance concerning the permissible temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals*

¹⁾ To be published.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60077, les définitions données à l'article 3 de la CEI 60077-1 ainsi que les définitions suivantes, s'appliquent.

NOTE – Les définitions sont aussi données à titre de terminologie de référence pour les autres parties de la présente série de normes comme pour d'autres documents particuliers.

3.1 Composants

3.1.1

composant électrique actif

organe simple ou assemblage d'organes qui, en réponse à une commande, exécute une fonction ou diverses fonctions indissociables de nature logique ou analogique par changement d'état, et pour lequel la commande ou la fonction est électrique (par exemple contacteur, relais, etc.)

3.1.2

composant électrique passif

organe simple, ou assemblage d'organes, qui n'appartiennent pas aux composants électriques actifs et ont au moins une fonction électrique (par exemple isolateur, connexion permanente, résistance, condensateur, etc.)

3.1.3

appareillage

terme général applicable aux appareils de connexion et à leur combinaison avec des appareils de commande, de mesure, de protection et de réglage qui leur sont associés, ainsi qu'aux ensembles de tels appareils avec les connexions, les accessoires, les enveloppes et les charpentes correspondantes [VEI 441-11-01]

3.1.4

appareillage de connexion

terme général applicable aux appareils de connexion et à leur combinaison avec des appareils de commande, de mesure, de protection et de réglage qui leur sont associés, ainsi qu'aux ensembles de tels appareils avec les connexions, les accessoires, les enveloppes et les supports correspondants, destinés en principe à être utilisés dans le domaine de la production, du transport, de la distribution et de la transformation de l'énergie électrique [VEI 441-11-02]

3.1.5

appareillage de commande

terme général applicable aux appareils de connexion et à leur combinaison avec des appareils de commande, de mesure, de protection et de réglage qui leur sont associés, ainsi qu'aux ensembles de tels appareils avec les connexions, les accessoires, les enveloppes et les supports correspondants, destinés en principe à la commande des appareils utilisateurs d'énergie électrique [VEI 441-11-03]

3.1.6

appareil de connexion

appareil destiné à établir ou à interrompre le courant dans un ou plusieurs circuits électriques [VEI 441-14-01]

NOTE – Un appareil de connexion peut effectuer l'une de ces manœuvres ou les deux.

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 60077, the definitions given in clause 3 of IEC 60077-1, together with the following additional definitions, apply.

NOTE – The definitions are also given to be used as reference terminology for the other parts of this series of standards, as well as for other particular documents.

3.1 Components

3.1.1

active electrical component

simple device or assembly of devices which, in response to a control signal, executes a function or various inseparable functions of logical or analogical nature by changing their state, for which the control or the function is electrical (e.g. contactor, relay, etc.)

3.1.2

passive electrical component

simple device or assembly of devices which are not included in the active electrical components group and have at least one electrical function (e.g. mounting insulator, permanent connection, resistor, capacitor, etc.)

3.1.3

switchgear and controlgear

general term covering switching devices and their combination with associated control, measuring, protective and regulating equipment, also assemblies of such devices and equipment with associated interconnections, accessories, enclosures and supporting structures [IEV 441-11-01]

3.1.4

switchgear

general term covering switching devices and their combination with associated control, measuring, protective and regulating equipment, also assemblies of such devices and equipment with associated interconnections, accessories, enclosures and supporting structures, intended in principle for use in connection with generation, transmission, distribution and conversion of electric energy [IEV 441-11-02]

3.1.5

controlgear

general term covering switching devices and their combination with associated control, measuring, protective and regulating equipment, also assemblies of such devices and equipment with associated interconnections, accessories, enclosures and supporting structures, intended in principle for the control of electric energy consuming equipment [IEV 441-11-03]

3.1.6

switching device

device designed to make or break the current in one or more electric circuits [IEV 441-14-01]

NOTE – A switching device may perform one or both of these operations.

3.1.7

coupe-circuit à fusibles

appareil dont la fonction est d'ouvrir, par la fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet, le circuit dans lequel il est inséré en coupant le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps suffisant une valeur donnée. Le fusible comprend toutes les parties qui constituent l'appareil complet [VEI 441-18-01]

3.1.8

interrupteur (mécanique)

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris éventuellement les conditions spécifiées de surcharge en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit

NOTE – Un interrupteur peut être capable d'établir des courants de court-circuit mais n'est pas capable de les couper [VEI 441-14-10].

3.1.9

disjoncteur

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans les conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit [VEI 441-14-20]

3.1.10

contacteur (mécanique)

appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos, commandé autrement qu'à la main, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge en service [VEI 811-29-07]

NOTE – Les contacteurs peuvent être désignés suivant la façon dont est fourni l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux.

3.1.11

parafoudre

appareil destiné à protéger le matériel électrique contre les surtensions transitoires élevées et à limiter la durée et souvent l'amplitude du courant de suite [VEI 604-03-51]

3.1.12

sectionneur

appareil mécanique de connexion qui assure, en position d'ouverture, une distance de sectionnement satisfaisant à des conditions spécifiées [VEI 811-29-17]

NOTE – Un sectionneur est capable d'ouvrir et de fermer un circuit seulement lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu ou établi.

3.2 Parties de composant

3.2.1

pôle d'un appareil de connexion

élément constituant d'un appareil de connexion associé exclusivement à un chemin conducteur électriquement séparé appartenant à son circuit principal, cet élément ne comprenant pas les éléments constitutifs assurant la fixation et le fonctionnement d'ensemble de tous les pôles [VEI 441-15-01]

NOTE – Un appareil de connexion est appelé unipolaire s'il n'a qu'un pôle. S'il a plus d'un pôle, il peut être appelé multipolaire (bipolaire, tripolaire, etc.) à condition que les pôles soient ou puissent être liés entre eux de façon qu'ils fonctionnent ensemble.

3.1.7**fuse**

device that, by the fusing of one or more of its specially designed and proportioned components, opens the circuit in which it is inserted by breaking the current when this exceeds a given value for a sufficient time. The fuse comprises all the parts that form the complete device [IEV 441-18-01]

3.1.8**(mechanical) switch**

mechanical switching device capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions which may include specified operating overload conditions and also carrying for a specified time currents under specified abnormal circuit conditions such as those of short-circuit

NOTE – A switch may be capable of making but not breaking short-circuit currents [IEV 441-14-10].

3.1.9**circuit breaker**

mechanical switching device, capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions and also making, carrying for a specified time and breaking currents under specified abnormal circuit conditions such as those of short-circuit [IEV 441-14-20]

3.1.10**(mechanical) contactor**

mechanical switching device having only one position of rest, operated otherwise than by hand, capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions including operating overload conditions [IEV 811-29-07]

NOTE – Contactors may be designated according to the method by which the force for closing the main contacts is provided.

3.1.11**surge arrester**

device designed to protect the electrical apparatus from high transient overvoltages and to limit the duration and frequently the amplitude of the follow-on current [IEV 604-03-51]

3.1.12**disconnecter (isolator)**

mechanical switching device which provides, in the open position, an isolating distance in accordance with specified requirements [IEV 811-29-17]

NOTE – A disconnecter is capable of opening and closing a circuit only when negligible current is broken or made.

3.2 Component parts**3.2.1****pole of a switching device**

the portion of a switching device associated exclusively with one electrically separated conducting path of its main circuit and excluding those portions which provide a means for mounting and operating all poles together [IEV 441-15-01]

NOTE – A switching device is called single-pole if it has only one pole. If it has more than one pole, it may be called multipole (two-pole, three-pole, etc.) provided the poles are or can be coupled in such a manner as to operate together.

3.2.2

circuit principal (d'un appareil de connexion)

ensemble des pièces conductrices d'un appareil de connexion insérées dans le circuit qu'il a pour fonction de fermer ou d'ouvrir [VEI 441-15-02]

NOTE – Cela ne comprend pas les parties du circuit auxiliaire d'un appareil de connexion (voir 3.2.4).

3.2.3

circuit de commande (d'un appareil de connexion)

ensemble des pièces conductrices d'un appareil de connexion, autres que celles du circuit principal, insérées dans un circuit utilisé pour commander la manœuvre de fermeture ou la manœuvre d'ouverture ou les deux manœuvres de l'appareil [VEI 441-15-03]

3.2.4

circuit auxiliaire (d'un appareil de connexion)

ensemble des pièces conductrices d'un appareil de connexion destinées à être insérées dans un circuit autre que le circuit principal et les circuits de commande de l'appareil [VEI 441-15-04]

NOTE – Certains circuits auxiliaires remplissent des fonctions supplémentaires, telles que la signalisation, le verrouillage, etc., et, à ce titre, ils peuvent faire partie du circuit de commande d'un autre appareil de connexion.

3.2.5

contact (d'un appareil mécanique de connexion)

pièces conductrices destinées à établir la continuité d'un circuit lorsqu'elles se touchent et qui, par leur mouvement relatif pendant une manœuvre, ouvrent ou ferment un circuit ou, dans le cas de contacts pivotants ou glissants, maintiennent la continuité du circuit [VEI 441-15-05]

3.2.6

contact principal

contact inséré dans le circuit principal d'un appareil mécanique de connexion, prévu pour supporter, dans la position de fermeture, le courant du circuit principal [VEI 441-15-07]

3.2.7

contact auxiliaire

contact inséré dans un circuit auxiliaire et manœuvré mécaniquement par l'appareil de connexion [VEI 441-15-10]

3.2.8

contact à fermeture

contact de commande ou auxiliaire, qui est fermé lorsque les contacts principaux de l'appareil mécanique de connexion sont fermés et qui est ouvert lorsque ces contacts sont ouverts [VEI 811-31-03]

NOTE – Voir les informations complémentaires à l'annexe A de la présente norme.

3.2.9

contact à ouverture

contact de commande ou auxiliaire, qui est ouvert lorsque les contacts principaux de l'appareil mécanique de connexion sont fermés et qui est fermé lorsque ces contacts sont ouverts [VEI 811-31-04]

NOTE – Voir les informations complémentaires à l'annexe A de la présente norme.

3.2.10

relais électrique

appareil destiné à produire des modifications soudaines prédéterminées dans un ou plusieurs circuits électriques de sortie, lorsque certaines conditions sont remplies dans les circuits électriques d'entrée dont il subit l'action [VEI 446-11-01]

NOTE – La présente définition peut également être appliquée à des relais dont la commande n'est pas électrique.

3.2.2**main circuit (of a switching device)**

all the conductive parts of a switching device included in the circuit which it is designed to close or open [IEV 441-15-02]

NOTE – This does not include parts that are included in the auxiliary circuit of the switching device (see 3.2.4).

3.2.3**control circuit (of a switching device)**

all the conductive parts (other than the main circuit) of a switching device which are included in a circuit used for the closing operation or opening operation, or both, of the device [IEV 441-15-03]

3.2.4**auxiliary circuit (of a switching device)**

all the conductive parts of a switching device which are intended to be included in a circuit other than the main circuit and the control circuits of the device [IEV 441-15-04]

NOTE – Some auxiliary circuits fulfil supplementary functions such as signalling, interlocking, etc., and, as such, they may be part of the control circuit of another switching device.

3.2.5**contact (of a mechanical switching device)**

conductive parts designed to establish circuit continuity when they touch and which, due to their relative motion during an operation, open or close a circuit or, in the case of hinged or sliding contacts, maintain circuit continuity [IEV 441-15-05]

3.2.6**main contact**

contact included in the main circuit of a mechanical switching device, intended to carry, in the closed position, the current of the main circuit [IEV 441-15-07]

3.2.7**auxiliary contact**

contact included in an auxiliary circuit and mechanically operated by the switching device [IEV 441-15-10]

3.2.8**make contact (normally open contact [deprecated])**

control or auxiliary contact which is closed when the main contacts of the mechanical switching device are closed and open when they are open [IEV 811-31-03]

NOTE – See complementary information in annex A of this standard.

3.2.9**break contact (normally closed contact [deprecated])**

control or auxiliary contact which is open when the main contacts of the mechanical switching device are closed and closed when they are open [IEV 811-31-04]

NOTE – See complementary information in annex A of this standard.

3.2.10**electrical relay**

device designed to produce sudden, predetermined changes in one or more electrical output circuits when certain conditions are fulfilled in the electrical input circuits controlling the device [IEV 446-11-01]

NOTE – This definition may also be applied to relays for which the actuation is not electrical.

3.2.11

déclencheur (d'un appareil mécanique de connexion)

dispositif raccordé mécaniquement à un appareil mécanique de connexion dont il libère les organes de retenue et qui permet l'ouverture ou la fermeture de l'appareil [VEI 441-15-17]

3.3 Caractéristiques de fonctionnement

3.3.1

manœuvre (d'un appareil mécanique de connexion)

passage d'un ou de plusieurs contacts mobiles d'une position à une position adjacente [VEI 441-16-01]

NOTE 1 – Par exemple, pour un disjoncteur, ce pourra être une manœuvre de fermeture ou une manœuvre d'ouverture.

NOTE 2 – Si une distinction est nécessaire, on emploiera les mots *manœuvre électrique* (par exemple: établissement ou coupure) et *manœuvre mécanique* (par exemple: fermeture ou ouverture).

3.3.2

cycle de manoeuvres (d'un appareil mécanique de connexion)

suite de manoeuvres d'une position à une autre avec retour à la première position en passant par toutes les autres positions, s'il en existe [VEI 441-16-02]

3.3.3

séquence de manoeuvres (d'un appareil mécanique de connexion)

suite de manoeuvres spécifiées effectuées avec des intervalles de temps spécifiés [VEI 441-16-03]

3.3.4

commande manuelle

commande d'une manœuvre, effectuée par intervention humaine [VEI 441-16-04]

3.3.5

position de fermeture (d'un appareil mécanique de connexion)

position dans laquelle la continuité prédéterminée du circuit principal de l'appareil est assurée [VEI 441-16-22]

3.3.6

position d'ouverture (d'un appareil mécanique de connexion)

position dans laquelle les prescriptions déterminées de tension de tenue diélectrique entre contacts ouverts sont assurées dans le circuit principal de l'appareil [VEI 441-16-23, modifiée]

NOTE – Cette définition diffère de celle du VEI 441-16-23 pour satisfaire aux prescriptions concernant les propriétés diélectriques.

3.3.7

courant coupé (d'un appareil de connexion ou d'un fusible)

courant dans un pôle d'un appareil de connexion ou dans un fusible évalué à l'instant de l'amorçage de l'arc au cours d'une coupure [VEI 441-17-07]

NOTE – En courant alternatif, ce courant est exprimé par la valeur efficace symétrique de la composante alternative.

3.3.8

courant présumé (d'un circuit et relatif à un appareil de connexion ou à un fusible)

courant qui circulerait dans le circuit si chaque pôle de l'appareil de connexion ou le fusible était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable [VEI 441-17-01]

NOTE – La méthode à employer pour évaluer et pour exprimer le courant présumé doit être spécifiée dans la norme de matériel correspondante.

3.2.11**release (of a mechanical switching device)**

device, mechanically connected to a mechanical switching device, which releases the holding means and permits the opening or the closing of the switching device [IEV 441-15-17]

3.3 Operational features**3.3.1****operation (of a mechanical switching device)**

the transfer of the moving contact(s) from one position to an adjacent position [IEV 441-16-01]

NOTE 1 – For a circuit-breaker, this may be a closing operation or an opening operation.

NOTE 2 – If distinction is necessary, an operation in the electrical sense (e.g. make or break) is referred to as a *switching operation*, and an operation in the mechanical sense (e.g. close or open) is referred to as a *mechanical operation*.

3.3.2**operating cycle (of a mechanical switching device)**

succession of operations from one position to another and back to the first position through all other positions, if any [IEV 441-16-02]

3.3.3**operating sequence (of a mechanical switching device)**

succession of specified operations with specified time intervals [IEV 441-16-03]

3.3.4**manual control**

control of an operation by human intervention [IEV 441-16-04]

3.3.5**closed position (of a mechanical switching device)**

the position in which the predetermined continuity of the main circuit of the device is secured [IEV 441-16-22]

3.3.6**open position (of a mechanical switching device)**

the position in which the predetermined dielectric withstand voltage requirements are satisfied between open contacts in the main circuit of the device [IEV 441-16-23, modified]

NOTE – This definition differs from IEC 441-16-23 to meet the requirements of dielectric properties.

3.3.7**breaking current (of switching device or a fuse)**

the current in a pole of a switching device or in a fuse at the instant of initiation of the arc during a breaking process [IEV 441-17-07]

NOTE – For a.c. the current is expressed as the symmetrical r.m.s. value of the a.c. component.

3.3.8**prospective current (of a circuit and with respect to a switching device or a fuse)**

the current that would flow in the circuit if each pole of the switching device or the fuse were replaced by a conductor of negligible impedance [IEV 441-17-01]

NOTE – The method to be used to evaluate and to express the prospective current is to be specified in the relevant product standard.

3.3.9

courant établi présumé (pour un pôle d'un appareil de connexion)

courant présumé lorsqu'il est établi dans des conditions spécifiées [VEI 441-17-05]

NOTE – Les conditions spécifiées peuvent se rapporter à la méthode d'établissement, par exemple par un appareil de connexion idéal, ou à l'instant d'établissement, par exemple conduisant à la valeur maximale de crête ou à la vitesse maximale d'accroissement. La spécification de ces conditions est donnée dans la norme de matériel correspondante.

3.3.10

courant coupé présumé (pour un pôle d'un appareil de connexion ou d'un fusible)

courant présumé évalué à l'instant correspondant au début du phénomène de coupure [VEI 441-17-06]

NOTE – Des spécifications concernant l'instant du début du phénomène de coupure sont données dans la norme de produit correspondante. Pour les appareils mécaniques de connexion ou les fusibles, cet instant est habituellement choisi comme l'instant du début d'un arc au cours d'une coupure.

3.3.11

pouvoir de coupure (d'un appareil de connexion ou d'un fusible)

une valeur de courant présumé qu'un appareil de connexion ou un fusible est capable d'interrompre sous une tension fixée dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement [VEI 441-17-08, modifiée]

NOTE 1 – La tension à fixer et les conditions à prescrire sont précisées dans la norme de matériel correspondante.

NOTE 2 – En courant alternatif, le courant est exprimé par la valeur efficace symétrique de la composante alternative.

3.3.12

pouvoir de coupure en court-circuit

un pouvoir de coupure pour lequel les conditions prescrites comprennent un court-circuit aux bornes de l'appareil de connexion [VEI 441-17-11]

3.3.13

courant critique (ou plage de courants critiques)

valeur de courant continu ou plage de valeurs pour lesquelles le composant n'est pas capable de fonctionner sans risque de défaut de coupure

3.3.14

pouvoir de fermeture (d'un appareil de connexion)

une valeur du courant présumé établi qu'un appareil de connexion est capable d'établir sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement [VEI 441-17-09]

NOTE – La tension à fixer et les conditions à prescrire sont précisées dans la norme de matériel correspondante.

3.3.15

pouvoir de fermeture en court-circuit

un pouvoir de fermeture pour lequel les conditions prescrites comprennent un court-circuit aux bornes de l'appareil de connexion [VEI 441-17-10]

3.3.16

courant de courte durée admissible

courant qu'un circuit ou un appareil de connexion dans la position de fermeture peut supporter pendant un court intervalle de temps spécifié et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement [VEI 441-17-17]

3.3.17

tension appliquée (pour un appareil de connexion)

tension qui existe entre les bornes d'un pôle d'un appareil de connexion immédiatement avant l'établissement du courant [VEI 441-17-24]

NOTE – Cette définition s'applique à un appareil unipolaire. Pour un appareil multipolaire, c'est la tension entre phase entre les bornes d'alimentation de l'appareil.

3.3.9**prospective making current (for a pole of a switching device)**

the prospective current when initiated under specified conditions [IEV 441-17-05]

NOTE – The specified conditions may relate to the method of initiation, e.g. by an ideal switching device, or to the instant of initiation, e.g. leading to the maximum prospective peak current in an a.c. circuit, or to the highest rate of rise. The specification of these conditions is given in the relevant product standard.

3.3.10**prospective breaking current (for a pole of a switching device or a fuse)**

the prospective current evaluated at a time corresponding to the instant of the initiation of the breaking process [IEV 441-17-06]

NOTE – Specifications concerning the instant of the initiation of the breaking process are given in the relevant product standard. For mechanical switching devices or fuses, it is usually defined as the moment of initiation of the arc during the breaking process.

3.3.11**breaking capacity (of a switching device or a fuse)**

value of prospective breaking current that a switching device or a fuse is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour [IEV 441-17-08, modified]

NOTE 1 – The voltage to be stated and the conditions to be prescribed are dealt with in the relevant product standard.

NOTE 2 – For a.c., the current is expressed as the symmetrical r.m.s. value of the a.c. component.

3.3.12**short circuit breaking capacity**

breaking capacity for which the prescribed conditions include a short-circuit at the terminals of the switching device [IEV 441-17-11]

3.3.13**critical current (or critical currents range)**

value (or range of values) of d.c. current at which the component is not capable of operating without risk of failure to break

3.3.14**making capacity (of a switching device)**

value of prospective making current that a switching device is capable of making at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour [IEV 441-17-09]

NOTE – The voltage to be stated and the conditions to be prescribed are dealt with in the relevant product standard.

3.3.15**short circuit making capacity**

making capacity for which prescribed conditions include a short circuit at the terminals of the switching device [IEV 441-17-10]

3.3.16**short-time withstand current**

the current that a circuit or a switching device in the closed position can carry during a specified short time under prescribed conditions of use and behaviour [IEV 441-17-17]

3.3.17**applied voltage (for a switching device)**

the voltage which exists across the terminals of a pole of a switching device just before the making of the current [IEV 441-17-24]

NOTE – This definition applies to a single-pole device. For a multipole device it is the phase-to-phase voltage across the supply terminals of the device.

3.3.18

tension de rétablissement

tension qui apparaît entre les bornes d'un appareil de connexion ou d'un fusible après l'interruption du courant [VEI 441-17-25]

NOTE 1 – Cette tension peut être considérée durant deux intervalles de temps consécutifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire, suivi par un second intervalle durant lequel la tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en régime établi existe seule.

NOTE 2 – Cette définition s'applique à un appareil unipolaire. Pour un appareil multipolaire, c'est la tension entre phases entre les bornes d'alimentation de l'appareil.

3.3.19

tension d'arc (d'un appareil mécanique de connexion) (en valeur de crête)

valeur maximale instantanée de tension, qui dans des conditions prescrites, apparaît entre les bornes d'un pôle d'un appareil de connexion pendant la durée d'arc [VEI 441-17-30]

3.3.20

durée d'ouverture (d'un appareil mécanique de connexion)

intervalle de temps entre l'instant spécifié de début de manœuvre d'ouverture et l'instant de la séparation des contacts d'arc sur tous les pôles [VEI 441-17-36]

NOTE – L'instant de début de la manœuvre d'ouverture, c'est-à-dire l'émission de l'ordre d'ouverture (par exemple, l'alimentation d'un déclencheur, etc.) est donné dans la norme de matériel correspondante.

3.3.21

durée d'arc (d'un pôle ou d'un fusible)

intervalle de temps entre l'instant de début de l'arc sur un pôle ou sur un fusible et l'instant de l'extinction finale de l'arc sur ce pôle ou ce fusible [VEI 441-17-37]

3.3.22

durée de coupure

intervalle de temps entre le début de la durée d'ouverture d'un appareil mécanique de connexion, ou le début de la durée de préarc d'un fusible, et la fin de la durée d'arc [VEI 441-17-39]

3.3.23

durée de fermeture

intervalle de temps entre le début de la manœuvre de fermeture et l'instant où les contacts se touchent dans tous les pôles [VEI 441-17-41]

4 Classification

Cet article est destiné à énumérer les caractéristiques d'un composant sur lesquelles le fabricant donne des informations, et qui doivent être vérifiées par des essais si nécessaire.

Les composants sont classés

- selon leur fréquence de fonctionnement C1, C2 ou C3.

Les caractéristiques de ces catégories, applicables uniquement aux composants électriques actifs, sont données en 5.4;

- selon leur classe de composant A1, A2, A3, A4 ou B.

Les caractéristiques de ces catégories sont données en 5.5;

- selon le type de conception:

- construction ouverte
- construction sous enveloppe;

- selon le degré de protection procuré par l'enveloppe (voir CEI 60529).

3.3.18**recovery voltage**

the voltage which appears across the terminals of a pole of a switching device or a fuse after the breaking of the current [IEV 441-17-25]

NOTE 1 – This voltage may be considered in two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists, followed by a second one during which the power-frequency voltage or the steady-state recovery voltage alone exists.

NOTE 2 – This definition applies to a single-pole device. For a multipole device it is the phase-to-phase voltage across the supply terminals of the device.

3.3.19**peak arc voltage (of a mechanical switching device)**

the maximum instantaneous value of voltage which, under prescribed conditions, appears across the terminals of a pole of a switching device during the arcing time [IEV 441-17-30]

3.3.20**opening time (of a mechanical switching device)**

the interval of time between the specified instant of initiation of the opening operation and the instant when the arcing contacts have separated in all poles [IEV 441-17-36]

NOTE – The instant of initiation of the opening operation, i.e. the application of the opening command (e.g. energising the release, etc.) is given in the relevant product standard.

3.3.21**arcing time (of a pole or a fuse)**

the interval of time between the instant of the initiation of the arc in a pole or a fuse and the instant of final arc extinction in that pole or that fuse [IEV 441-17-37]

3.3.22**break time**

the interval of time between the beginning of the opening time of a mechanical switching device (or the pre-arcing time of a fuse) and the end of the arcing time [IEV 441-17-39]

3.3.23**closing time**

the interval of time between the initiation of the closing operation and the instant when the contacts touch in all poles [IEV 441-17-41]

4 Classification

This clause is intended to list the characteristics of a component on which information is given by the manufacturer and which shall be verified by testing where relevant.

The components are classified

- according to their operational frequency C1, C2 or C3.
The characteristics of these categories, applicable to active electrical components only, are given in 5.4;
- according to their component category A1, A2, A3, A4 or B.
The characteristics of these categories are given in 5.5;
- according to the type of design:
 - open construction
 - construction with an enclosure;
- according to the degree of protection provided by the enclosure (see IEC 60529).

5 Caractéristiques

5.1 Liste des caractéristiques

Les caractéristiques d'un composant doivent être celles de la liste suivante selon le cas:

- type du composant (5.2);
- valeurs assignées et valeurs limites du circuit principal (5.3);
- fréquences de fonctionnement (5.4);
- classe du composant (5.5);
- circuits de commande électriques (5.6);
- circuits de commande pneumatiques (5.7);
- commande manuelle (5.8)
- circuits auxiliaires électriques (5.9);
- circuits auxiliaires pneumatiques (5.10);
- valeurs crêtes de la tension d'arc (5.11).

5.2 Type de composant

Il est nécessaire d'indiquer selon le cas

- le type de composant (par exemple: contacteur à courant continu, sectionneur, manipulateur de conduite, manipulateur de freinage, ...);
- le nombre de pôles;
- les tensions assignées et les valeurs limites de tension du circuit principal (5.3);
- les courants assignés et les valeurs limites de courant du circuit principal (5.3);
- le milieu de coupure;
- la polarité;
- les conditions de fonctionnement (méthode de fonctionnement, méthode de commande, etc.);
- le type de conception (article 4);
- le degré de protection procuré par l'enveloppe (article 4).

5.3 Valeurs limites et assignées du circuit principal

5.3.1 Généralités

Les valeurs assignées sont fixées par le fabricant. Elles doivent l'être conformément aux paragraphes 5.3.2 à 5.3.5.

5.3.2 Tensions assignées

Un composant est défini par les tensions assignées indiquées ci-dessous, qui sont définies en 5.1 de la CEI 60077-1:

- tension assignée d'emploi (U_e);

NOTE – Les valeurs limites de fonctionnement sont données aux paragraphes 8.2.1.1 à 8.2.1.8 de la CEI 60077-1.

- tension assignée d'isolement (U_i);
- tension assignée de tenue au choc (U_{imp}).

5 Characteristics

5.1 List of characteristics

The characteristics of a component shall be stated, as applicable, among those of the following list:

- type of component (5.2);
- rated and limiting values of the main circuit (5.3);
- operational frequencies (5.4);
- component category (5.5);
- electric control circuits (5.6);
- pneumatic control circuit (5.7);
- manual control (5.8);
- electric auxiliary circuits (5.9);
- pneumatic auxiliary circuits (5.10);
- peak arc voltages (5.11).

5.2 Type of component

It is necessary to indicate the following, as applicable:

- type of component (e.g., d.c. contactor, disconnect, master controller, braking controller, ...);
- number of poles;
- rated and limiting voltages of the main circuit (5.3);
- rated and limiting currents of the main circuit (5.3);
- interrupting medium;
- polarity;
- operating conditions (method of operation, method of control, etc.);
- type of design (clause 4);
- degree of protection provided by the enclosure (clause 4).

5.3 Rated and limiting values for the main circuit

5.3.1 General

Rated values are assigned by the manufacturer. They shall be stated in accordance with 5.3.2 to 5.3.5.

5.3.2 Rated voltages

A component is defined by the following rated voltages given in 5.1 of IEC 60077-1:

- rated operational voltage (U_e);

NOTE – The limiting values of operating conditions are given in 8.2.1.1 to 8.2.1.8 of IEC 60077-1.

- rated insulation voltage (U_i);
- rated impulse withstand voltage (U_{imp}).

5.3.3 Courants assignés

Un composant est défini par les courants assignés suivants:

- courant assigné d'emploi (I_e) à la constante de temps assignée T_2 (voir 5.3.4) ou pour le facteur de puissance assignée (voir 5.3.5), selon le cas (donné en 5.3 de la CEI 60077-1);
- courant assigné de courte durée admissible (I_{cw}) (voir 3.3.16);
- courant thermique conventionnel à l'air libre (I_{th}).

Le courant thermique conventionnel à l'air libre est la valeur maximale du courant d'essai à utiliser pour les essais d'échauffement du matériel, à l'air libre à la température ambiante maximale.

On entend par air libre l'air qui existe dans les conditions normales à l'intérieur, raisonnablement exempt de courants d'air et de radiations externes.

En fonctionnement continu, la valeur maximale du courant assigné d'emploi doit être inférieure à la valeur du courant thermique conventionnel à l'air libre en l'absence de ventilation forcée.

5.3.4 Constantes de temps assignées (pour les appareillages de connexion à courant continu)

Un composant est caractérisé par les constantes de temps assignées appropriées, T_1 , T_2 ou T_3 , données dans le tableau 1. T_2 est la constante de temps assignée pour un emploi considéré comme normal; elle est utilisée pour les essais spécifiés en 9.3.3.4. Les constantes de temps T_1 et T_3 correspondent aux situations extrêmes; elles sont utilisées pour les essais spécifiés en 9.3.5.

Tableau 1 – Constantes de temps assignées

Tensions assignées d'emploi V	Constante de temps ms		
	T_1	T_2	T_3
$U_e \leq 900$	0	15	50
$900 < U_e \leq 1\,800$	0	15	40
$U_e > 1\,800$	0	15	30

NOTE – Une constante de temps nulle signifie que pour les essais la charge est faite de résistances, sans aucune volonté d'ajouter de l'inductance.

5.3.5 Facteurs de puissance assignés (pour les appareillages de connexion à courant alternatif)

L'aptitude au fonctionnement en service d'un composant est définie pour un facteur de puissance assigné de 0,8 quels que soient les courants et tensions d'emploi assignés. Si nécessaire, le facteur de puissance pour les essais de court circuit et de surcharge feront l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

5.4 Fréquences de fonctionnement

Les fréquences de fonctionnement C_1 , C_2 et C_3 sont définies ci-après.

- C_1 : faible fréquence de fonctionnement (par exemple: composant appartenant à la protection et/ou à l'équipement de mise hors service, fonctionnant seulement en cas de défauts).

5.3.3 Rated currents

A component is defined by the following rated currents:

- rated operational current (I_e) at the rated time constant T_2 (see 5.3.4) or for the rated power factor (see 5.3.5) where relevant (given in 5.3 of IEC 60077-1);
- rated short time withstand current (I_{cw}) (see 3.3.16);
- conventional free air thermal current (I_{th}).

The conventional free air thermal current is the maximum value of test current to be used for temperature rise tests of equipment in free air at the maximum ambient air temperature.

Free air is understood to be air under normal indoor conditions, reasonably free from draughts and external radiation.

For a continuous duty, the maximum value of the rated operational current shall be less than the value of the conventional free air thermal current if no forced cooling is used.

5.3.4 Rated time constants (for d.c. switchgear)

A component is characterised according to the applicable rated time constants T_1 , T_2 and T_3 given in table 1. T_2 is the rated time constant for operating conditions considered as normal; it is used for the tests specified in 9.3.3.4. T_1 and T_3 are time constants corresponding to extreme situations; they are used for the tests as specified in 9.3.5.

Table 1 – Rated time constants

Rated operational voltage V	Rated time constants ms		
	T_1	T_2	T_3
$U_e \leq 900$	0	15	50
$900 < U_e \leq 1\,800$	0	15	40
$U_e > 1\,800$	0	15	30
NOTE – A time constant of 0 ms signifies that the loads for the tests is made up of resistors without any intentional addition of reactors.			

5.3.5 Rated power factor (for a.c. switchgear)

The operational performance capability of a component is defined for a rated power factor of 0,8, whatever the rated operational voltage and current. If necessary the power factor for short-circuit and overload tests will be as agreed between user and manufacturer.

5.4 Operational frequencies

The operational frequencies C_1 , C_2 and C_3 are defined below.

- C_1 : light operational frequency (e.g. component which is part of the protection and/or isolation equipment which operates only when a failure is detected).

- C2: fréquence moyenne de fonctionnement (par exemple: composant appartenant à un équipement fonctionnant dans l'un des cas suivants: chaque mise en service, chaque démarrage, chaque arrêt, chaque section neutre (VEI 811-36-16), chaque section de séparation (VEI 811-36-11), chaque fin de service).
- C3: fréquence élevée de fonctionnement (par exemple: composant appartenant à un équipement fonctionnant à chaque séquence de traction, ou à chaque freinage, ou composant tel qu'un contacteur de compresseur).

NOTE – Les références données entre parenthèses renvoient à des définitions données dans la CEI 60050(811).

5.5 Classes de composants

On distingue plusieurs classes de composants.

- A1: appareils de connexion des circuits auxiliaires (VEI 811-25-05) ou circuits basse tension (VEI 811-25-02), quelle que soit leur commande, à l'exception des composants à commande manuelle (par exemple, relais, contacteurs auxiliaires et leurs accessoires, etc.)
- A2: appareils de connexion des circuits de puissance (VEI 811-25-03) (par exemple, contacteurs de puissance à courant continu), quelle que soit la nature de leur commande, à l'exception des composants à commande manuelle.

NOTE – Une norme de produit spécifique traite des disjoncteurs principaux (voir la CEI 60077-3 et la CEI 60077-4).

- A3: appareils de connexion à commande manuelle (par exemple, interrupteurs, boutons-poussoirs, etc., pour les matériels de commande).
- A4: appareils de puissance qui ne fonctionnent pas en charge (par exemple, sectionneur, commutateurs (VEI 811-29-37), etc.).
- B: autres composants (non couverts par les catégories précédentes).

NOTE – Les références données entre parenthèses renvoient à des définitions données dans la CEI 60050(811).

5.6 Circuits de commande électriques

Les caractéristiques des circuits de commande électriques sont les suivantes:

- la fréquence assignée, en courant alternatif;
- la tension assignée du circuit de commande et ses valeurs limites;
- la tension assignée d'alimentation du circuit de contrôle, (si elle diffère de la tension assignée du circuit de commande par la présence de transformateurs, de redresseurs, de résistances, etc., intégrés);
- la consommation de puissance de l'alimentation de commande à la tension assignée.

La tension assignée du circuit de commande et la fréquence assignée, le cas échéant, sont les valeurs sur lesquelles les caractéristiques de fonctionnement et d'échauffement du circuit de commande sont basées. Les conditions de fonctionnement correctes sont basées sur une valeur de la tension d'alimentation de commande comme défini en 5.2 de la CEI 60077-1.

5.7 Circuits de commande pneumatiques

Les caractéristiques des circuits de commande alimentés en air (pneumatiques ou électropneumatiques) sont:

- la pression d'air assignée du circuit de commande et les valeurs limites;
- la pression d'air assignée de l'alimentation du circuit de commande (si elle diffère de la pression d'air assignée du circuit de commande par la présence de détendeurs intégrés);
- le volume d'air, à la pression d'air assignée, nécessaire à chaque manœuvre de fermeture et d'ouverture.

- C2: medium operational frequency (e.g. component which is part of an equipment that operates in any of the following cases: at each commencement of service, each start, each stop, each neutral section (IEV 811-36-16), each sectioning point (IEV 811-36-11), each end of service).
- C3: heavy operational frequency (e.g. component which is part of an equipment that operates during each traction sequence or braking sequence, or component such as a compressor contactor).

NOTE – The references in brackets refer to definitions given in IEC 60050(811).

5.5 Component categories

There are several component categories.

- A1: switching devices for auxiliary circuits (IEV 811-25-05) or low-voltage circuits (IEV 811-25-02) irrespective of their control, except components with manual control (e.g. relays, auxiliary contactors and their accessories, etc.).
- A2: switching devices for power circuits (IEV 811-25-03) (e.g. d.c. power contactors), irrespective of the nature of their control, except components with manual control.

NOTE – Main circuit-breakers are covered by their own product standard (see IEC 60077-3 and IEC 60077-4).

- A3: manually-controlled switching devices (e.g. switches, push-buttons, etc., for control equipment).
- A4: power switchgear which does not operate on load (e.g. disconnecter, system changeover switch (IEV 811-29-37) etc.).
- B: other components not covered by the above.

NOTE – The references in brackets refer to definitions given in IEC 60050(811).

5.6 Electric control circuits

The characteristics of electric control circuits are as follows:

- rated frequency, if a.c.;
- rated voltage of the control circuit and its limiting values;
- rated voltage of the control supply (if it differs from the rated voltage of control circuit due to the presence of built-in transformers, rectifiers, resistors, etc.);
- power consumption of the control supply at its rated voltage.

The rated control circuit voltage and rated frequency, if any, are the values on which the operating and temperature rise characteristics of the control circuit are based. The correct operating conditions are based upon a value of the control supply voltage as defined in 5.2 of IEC 60077-1.

5.7 Pneumatic control circuits

The characteristics of air supply control circuits (pneumatic or electro-pneumatic) are as follows:

- rated air pressure of the control circuit and limiting values;
- rated air pressure of the control supply (if it differs from the rated air pressure of the control circuit due to the presence of built-in regulators);
- volume of air, for each rated air pressure, required for each closing and each opening operation.

La pression d'air assignée d'un composant pneumatique ou électropneumatique est la pression d'air sur laquelle sont basées les caractéristiques de fonctionnement de l'organe de commande pneumatique.

Les conditions de fonctionnement assignées sont basées sur une valeur de la pression d'air assignée comme défini en 5.5 de la CEI 60077-1.

5.8 Commande manuelle

Si nécessaire, les caractéristiques suivantes peuvent être spécifiées:

- forme de l'organe de manœuvre (poignée, bouton, bouton-poussoir, etc.);
- effort de manœuvre (ou couple): l'effort (ou couple) nécessaire à la manœuvre complète;
- effort de retour (ou couple): l'effort (ou couple) fourni pour ramener l'organe de manœuvre dans sa position initiale;
- course: le déplacement (linéaire ou angulaire) de l'organe de manœuvre.

5.9 Circuits auxiliaires électriques

Les caractéristiques des circuits auxiliaires électriques sont le nombre et la nature de leurs contacts respectifs (contacts à fermeture, contacts à ouverture, etc.) de chacun de ces circuits et leurs caractéristiques assignées indiquées ci-dessous:

- la ou les tensions assignées d'emploi;
- tension assignée d'isolement;
- courant(s) assigné(s) d'emploi;
- courant thermique conventionnel à l'air libre;
- courant minimal associé à une tension d'emploi que le circuit auxiliaire est capable d'établir et de conduire de manière fiable;
- séquence des contacts auxiliaires par rapport aux contacts principaux;
- courant assigné de courte durée admissible (I_{CW}).

5.10 Circuits auxiliaires pneumatiques

Les caractéristiques des circuits auxiliaires pneumatiques sont le nombre et la nature de leurs valves respectives et leurs caractéristiques assignées suivantes:

- pression d'air assignée;
- débit d'air assigné;
- séquence des valves pneumatiques auxiliaires par rapport aux contacts principaux.

5.11 Valeurs crêtes de la tension d'arc

Le fabricant doit spécifier la valeur maximale de la crête des tensions d'arc provoquées par la manœuvre du composant.

6 Informations sur le produit

6.1 Nature de l'information

L'information doit être donnée dans le catalogue ou la documentation du fabricant. Elle concerne l'identification et les caractéristiques.

De plus, d'autres informations relatives à l'utilisation peuvent être spécialement demandées. Elles doivent faire l'objet d'un accord.

The rated air pressure of a pneumatic or electro-pneumatic component is the air pressure on which the operating characteristics of the pneumatic control system are based.

The rated operating conditions are based upon a value of the rated air pressure as defined in 5.5 of IEC 60077-1.

5.8 Manual control

If necessary, the following characteristics may be specified:

- form of the manual actuator (handle, knob, push-button, etc.);
- actuating force (or torque): the force (or torque) necessary to complete the intended operation;
- restoring force (or torque): the force (or torque) provided to restore the actuator to its initial position;
- travel: the displacement (linear or rotary) of the actuator.

5.9 Electric auxiliary circuits

The characteristics of the electric auxiliary circuits are the number and nature of the contacts (make contact, break contact, etc.) of each of these circuits and their rated characteristics, as follows:

- rated operational voltage(s);
- rated insulation voltage;
- rated operational current(s);
- conventional free air thermal current;
- minimum current associated with an operational voltage that the auxiliary circuit is capable of making and carrying reliably;
- sequence of the auxiliary contacts in relation to the main contacts;
- rated short time withstand current (I_{cw}).

5.10 Pneumatic auxiliary circuits

The characteristics of pneumatic auxiliary circuits are the number and nature of the valves of each of these circuits and their rated characteristics, as follows:

- rated air pressure;
- rated air flow;
- sequence of the pneumatic auxiliary valves in relation to the main contacts.

5.11 Peak arc voltages

The manufacturer shall specify the maximum value of the peak arc voltages caused by operating the component.

6 Product information

6.1 Nature of the information

The information shall be given in the manufacturer's catalogue or manual. It concerns the identification and characteristics.

In addition, other information relative to the application may be especially required. This information shall be the result of an agreement.

6.1.1 Documentation sur le composant

Les informations énumérées ci-dessous doivent être données dans le catalogue ou la documentation du fabricant:

6.1.1.1 Identification

- nom ou sigle du fabricant;
- désignation du type;
- indice de modification (le cas échéant);
- référence à la présente norme si le fabricant déclare la conformité du composant à cette dernière.

6.1.1.2 Caractéristiques (selon le cas)

- chaque tension assignée d'emploi (U_e);
- chaque courant assigné (I_e) à la tension assignée d'emploi correspondante;
- courant thermique conventionnel à l'air libre (I_{th}), si celui-ci diffère du courant assigné d'emploi; cette information doit être complétée par la valeur de la température de l'air ambiant à laquelle le composant a été calibré;
- chaque fréquence de fonctionnement si le fabricant déclare la conformité à l'une ou plusieurs d'entre elles;
- chaque catégorie de composant si le fabricant déclare la conformité à l'une ou plusieurs d'entre elles;
- tension assignée d'isolement (U_i);
- tension assignée de tenue au choc (U_{imp});
- valeurs crêtes de la tension d'arc, dans les conditions d'essai appropriées;
- pouvoirs de fermeture et d'ouverture assignés sur court-circuit aux constantes de temps assignées ou facteurs de puissance assignés correspondants;
- consommation maximale de courant;
- code IP dans le cas d'un composant sous enveloppe (selon la CEI 60529);
- degré de pollution (selon 7.9 de la CEI 60077-1);
- tension assignée et courant (y compris fréquence s'il y a lieu) de chacun des circuits de commande;
- pression d'air assignée et les valeurs limites;
- nombre, type et caractéristiques des circuits auxiliaires électriques;
- nombre, type et caractéristiques des circuits auxiliaires pneumatiques;
- dimensions extérieures;
- taille minimale de l'enveloppe et, selon les cas, les données concernant la ventilation, auxquelles se rapportent les caractéristiques assignées;
- distance minimale entre les composants et les parties métalliques connectées à la terre pour les composants destinés à être utilisés sans enveloppe;
- masse.

6.1.1 Component documentation

The information listed below shall be given in the manufacturer's catalogue or manual:

6.1.1.1 Identification

- manufacturer's name or trademark;
- type designation;
- modification status (if applicable);
- reference to the present standard if the manufacturer declares compliance with it.

6.1.1.2 Characteristics (as applicable)

- each rated operational voltage (U_e);
- each rated current (I_e) at the relevant rated operational voltage;
- conventional free air thermal current (I_{th}) if this differs from the rated operational current; this shall be supplemented by the value of the ambient air temperature at which the component was calibrated;
- each operational frequency if the manufacturer declares compliance with one or several of them;
- each component category if the manufacturer declares compliance with one or several of them;
- rated insulation voltage (U_i);
- rated impulse withstand voltage (U_{imp});
- peak arc voltages, under relevant test conditions;
- rated short-circuit making and breaking capacities at corresponding rated time constants or rated power factor;
- maximum current consumption;
- IP code in the case of an enclosed component (according to IEC 60529);
- pollution degree (according to 7.9 of IEC 60077-1);
- rated voltage and current (including frequency if applicable) of each control circuit;
- rated air pressure and limiting values;
- number and type of electric auxiliary circuits and their characteristics;
- number and type of pneumatic auxiliary circuits and their characteristics;
- overall dimensions;
- minimum size of the enclosure and, if applicable, data concerning ventilation, to which the rated characteristics apply;
- minimum distance between the components and metal parts connected to earth for components which are intended for use without an enclosure;
- weight.

6.1.2 Autres informations

Lorsque l'application exige une utilisation spéciale du composant, admise par le fabricant, des informations supplémentaires doivent être fournies sur demande.

Ceci peut concerner par exemple

- la plage du courant d'emploi dans des conditions spéciales de fonctionnement;
- le régime de surcharge en situation dégradée;
- le régime de surcharge sans coupure en charge;
- etc.

6.2 Marquage

Les données techniques ou les identifications suivantes doivent être marquées:

- le nom ou le sigle du fabricant;
- la désignation du type;
- la référence à la présente norme si le fabricant déclare la conformité à cette dernière;
- le numéro de série, ou la date ou le code de fabrication;
- la ou les tensions assignées d'emploi (U_e) et le courant assigné d'emploi (I_e) correspondant;
- le repérage des bornes, et leur polarité si nécessaire (éventuellement sous forme de diagramme);
- le cas échéant, la borne de masse, indiquée par le symbole .

Ces informations sont marquées de préférence sur la plaque d'identification lorsqu'elle existe, ou sur le composant lui-même pour fournir toutes les données nécessaires (traçabilité). Le marquage doit être indélébile et facilement lisible avant installation, sans dépose d'aucune pièce.

Il convient que les désignations du type, le repérage des bornes et le numéro de série soient visibles après installation du composant.

6.3 Instructions pour le stockage, l'installation, le fonctionnement et l'entretien

Ces instructions doivent être conformes à 6.3 de la CEI 60077-1.

7 Conditions normales de service

Ces conditions sont données à l'article 7 de la CEI 60077-1.

8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

8.1 Dispositions constructives

Le paragraphe 8.1 de la CEI 60077-1 s'applique avec les compléments indiqués ci-dessous.

8.1.1 Bornes et capacité des raccordements

Il convient que les bornes et leur capacité de raccordement soient conçues conformément à la CEI 60943.

6.1.2 Other information

When the application requires a special utilisation of the component, agreed by the manufacturer, supplementary information shall be given on request.

This may concern, for example

- range of operational current under special operating conditions;
- overload duty at fault occurrence;
- overload duty without any breaking on load;
- etc.

6.2 Marking

The following data or identification shall be marked:

- manufacturer's name or trade mark;
- type designation;
- reference to this standard if the manufacturer declares compliance with it;
- serial number designation, or date or code of manufacture;
- rated operational voltage (U_e) and associated rated operational current (I_e);
- terminals and polarity, when necessary (this may be done in the form of a diagram)
- bonding terminal, where applicable, designated by the symbol .

The above information is preferably marked on the name plate, if any, or on the component itself in order to permit the completed data to be obtained from the manufacturer (traceability). The marking shall be indelible and easily legible before installation without removal of any parts.

The type designation, serial number and terminal markings should be visible after installation of the component.

6.3 Instructions for storage, installation, operation and maintenance

These instructions shall comply with 6.3 of IEC 60077-1.

7 Normal service conditions

These conditions are given in clause 7 of IEC 60077-1.

8 Constructional and performance requirements

8.1 Constructional requirements

Subclause 8.1 of IEC 60077-1 applies, with the additions given hereafter.

8.1.1 Terminals and connecting capacity

Terminals and their connecting capacity should be designed in accordance with IEC 60943.

8.1.2 Borne de masse

Afin de satisfaire à 8.1.2 de la CEI 60077-1, le composant doit avoir une connexion de masse lorsque, en cas de défaut d'isolement, des parties conductrices accessibles peuvent devenir actives. Ceci est généralement réalisé par une borne spécialement réservée à cet effet, appelée communément borne de masse.

La borne de masse doit être facilement accessible et visible et placée de sorte que le raccordement du composant à la masse du véhicule ou au conducteur de protection soit conservé alors que le capot ou toute autre partie amovible sont déposés.

La connexion de masse doit être convenablement protégée contre la corrosion. L'efficacité de la mise à la masse de l'assemblage doit être vérifiée sur une éprouvette.

NOTE – Quand $U_i \leq 120$ V d.c. or 50 V a.c., la mise à la masse peut être réalisée par les fixations du matériel ou du composant lorsque les parties métalliques sont électriquement reliées aux fixations et lorsque le matériel ou le composant est boulonné sur une plaque métallique, elle-même raccordée à la masse du véhicule.

Lorsque des revêtements non conducteurs sont utilisés, une rondelle élastique capable de perfore la couche isolante peut être insérée sous l'écrou ou la tête du boulon.

8.2 Exigences relatives au fonctionnement

8.2.1 Conditions de fonctionnement

Le paragraphe 8.2.1 de la CEI 60077-1 s'applique avec les compléments ci-dessous:

a) Pour tous les composants

Après stabilisation de sa température dans une ambiance à -25 °C, le composant doit être capable de fonctionner correctement entre les valeurs limites de tension du matériel.

b) Pour les composants alimentés par la ligne de contact, un transformateur, un générateur indépendant, un alternateur, un convertisseur ou une batterie (voir les paragraphes 8.2.1.2 à 8.2.1.4 et 8.2.1.6 de la CEI 60077-1)

Le composant conçu pour une température ambiante $T_a = (25$ °C ou 55 °C) doit être capable de fonctionner correctement entre les valeurs limites de tension du matériel après stabilisation de sa température pour

- l'alimentation permanente à la tension maximale du matériel, et
- la température limite de l'air ambiant de $(T_a + 15)$ °C.

c) Pour les composants alimentés à partir d'une batterie en "floating" (voir 8.2.1.5 de la CEI 60077-1)

Le composant conçu pour une température ambiante T_a (25 °C ou 55 °C) doit être capable de fonctionner correctement

- 1) à l'intérieur d'une plage de 0,7 à 1,25 fois la tension nominale du matériel après stabilisation de sa température sous
 - une alimentation permanente à la tension nominale du matériel, et
 - la température limite de l'air ambiant $(T_a + 15)$ °C,
- 2) et à l'intérieur d'une plage de 0,8 à 1,25 fois la tension nominale du matériel après stabilisation de sa température sous
 - une alimentation permanente à la tension assignée du matériel, et
 - la température limite de l'air ambiant de $(T_a + 15)$ °C.

d) Pour les composants électropneumatiques

Le composant doit être capable de fonctionner correctement à la pression d'air minimale pour l'essai à -25 °C et à la pression d'air maximale pour les autres essais. Les conditions de fonctionnement s'appliquent quelle que soit la pression d'air comprise à l'intérieur des valeurs limites.

8.1.2 Bonding terminal

In order to comply with 8.1.2 of IEC 60077-1, the component shall have a protective bonding connection when there are exposed conductive parts which could become live in case of insulation failure. This is generally achieved by a terminal provided solely for this function, named commonly bonding terminal.

The bonding terminal shall be readily accessible and visible, and so placed that the connection of the component to the vehicle structure or to the protective conductor is maintained when the cover or any other removable part is removed.

The bonding terminal shall be suitably protected against corrosion. Efficiency of bonding provided by assembly shall be proved on a sample.

NOTE – For $U_i \leq 120$ V d.c. or 50 V a.c., bonding may be achieved by the equipment or component fixtures when the metallic parts are electrically connected to the fixtures, and when the equipment or component is screwed to a metallic plate which is itself connected to the vehicle structure.

If non conductive coatings are used, a spring washer capable of breaking through the insulating layer may be inserted below screw or bolt heads.

8.2 Performance requirements

8.2.1 Operating conditions

Subclause 8.2.1 of IEC 60077-1 applies, with the additions given hereafter.

a) All components

After stabilisation of its temperature in an ambient air temperature of -25 °C, the component shall be able to operate correctly within the limiting values of the equipment voltage.

b) Components supplied by contact line, transformer, generator, alternator, converter or battery (see subclauses 8.2.1.2 to 8.2.1.4 and 8.2.1.6 of IEC 60077-1)

The component designed for an ambient air temperature T_a (25 °C or 55 °C) shall be able to operate correctly within the limiting values of the equipment voltage after stabilisation of its temperature under

- the permanent supply at the maximum equipment voltage, and
- the ambient air limiting temperature equal to $(T_a + 15)$ °C.

c) Components supplied from a float-charged battery (see subclause 8.2.1.5 of IEC 60077-1)

The component designed for an ambient air temperature T_a (25 °C or 55 °C) shall be able to operate correctly

- 1) within a range of 0,7 to 1,25 times the nominal equipment voltage after stabilisation of its temperature under
 - the permanent supply at the nominal equipment voltage, and
 - the ambient air limiting temperature equal to $(T_a + 15)$ °C,
- 2) and within a range of 0,8 to 1,25 times the nominal equipment voltage after stabilisation of its temperature under
 - the permanent supply at the rated equipment voltage, and
 - the ambient air limiting temperature equal to $(T_a + 15)$ °C.

d) Electropneumatic components

The component shall be able to operate correctly at the minimum air pressure for the test at -25 °C and at the maximum air pressure for the other tests. The operating conditions apply for all the supply air pressures within the limiting values.

8.2.2 Echauffements

Les températures ne doivent pas atteindre des valeurs susceptibles de provoquer un changement irréversible du composant.

Le paragraphe 8.2.2 de la CEI 60077-1 s'applique avec, en complément, le tableau 2 ci-après.

Tableau 2 – Limites d'échauffement et températures limites

Parties du composant	Limites d'échauffement pour une température ambiante maximale de ¹⁾		Températures maximales °C
	40 °C (T _a = 25 °C) K	70 °C (T _a = 55 °C) K	
Connexions souples en cuivre (tresses)	90	60	105 ¹⁾ 2) 2)
Contacts souples (sous forme de ressort):			
– en cuivre (non recommandé)	35	35	
– en laiton ou en bronze	65		
Contacts rigides:			
– en cuivre	75	45	
– argentés ou nickelés	75	45	
– en argent massif	100	70	
– étamés			
– autres métaux et métaux frittés			
Autres parties conductrices y compris les bobinages non isolés et les barres			
Connexions boulonnées autres que les bornes:			105 ¹⁾
– en cuivre	75	45	
– en laiton ou en bronze	75	45	
– argentées ou nickelées	75	45	
– étamés			

1) Ces valeurs, indiquées pour les matériaux courants dont le comportement en service est connu, sont conformes aux recommandations de la CEI 60943.

2) Valeurs à déterminer en fonction des caractéristiques des métaux utilisés et limitées par l'obligation de ne causer de dommages ni à elles-mêmes ni aux parties adjacentes, en particulier pour les parties en contact avec des matériaux isolants.

8.2.3 Fonctionnement à la mise en service

Le paragraphe 8.2.3 de la CEI 60077-1 s'applique.

8.2.4 Compatibilité électromagnétique (C.E.M.)

Le paragraphe 8.2.4 de la CEI 60077-1 s'applique.

8.2.5 Emission de bruit acoustique

Le paragraphe 8.2.5 de la CEI 60077-1 s'applique.

8.2.6 Propriétés diélectriques

Le paragraphe 8.2.6 de la CEI 60077-1 s'applique.

8.2.2 Temperature rise

Temperatures shall not reach values likely to cause an irreversible change to the component.

Subclause 8.2.2 of IEC 60077-1 applies, along with table 2 given below.

Table 2 – Temperature rise limits and temperature limits

Parts of component	Temperature rise limits for a maximum air ambient temperature of ¹⁾		Maximum temperatures °C
	40 °C (T _a = 25 °C)	70 °C (T _a = 55 °C)	
	K	K	
Flexible connections in copper (braids)	90	60	105 ¹⁾ 2) 2)

8.2.3 Operation following inactivity

Subclause 8.2.3 of IEC 60077-1 applies.

8.2.4 Electromagnetic compatibility (E.M.C)

Subclause 8.2.4 of IEC 60077-1 applies.

8.2.5 Acoustic noise emission

Subclause 8.2.5 of IEC 60077-1 applies.

8.2.6 Dielectric properties

Subclause 8.2.6 of IEC 60077-1 applies.

8.2.7 Surtensions de coupure

Le paragraphe 8.2.7 de la CEI 60077-1 s'applique avec les prescriptions complémentaires mentionnées ci-dessous.

Le fabricant doit déclarer la valeur crête de la tension d'arc générée par la coupure des composants à tension continue, lorsqu'ils sont essayés selon les prescriptions de la séquence I et les essais de courant critique de la séquence III du tableau 7.

La coupure des appareils de connexion à courant continu dont la tension assignée d'isolement (U_i) est comprise entre 660 V et 4 800 V ne doivent pas engendrer de valeur crête de la tension d'arc supérieure à $3 U_i$.

8.2.8 Aptitude au fonctionnement en service

Les composants de la catégorie B doivent être capables de satisfaire aux dispositions établies en accord entre le fabricant et l'utilisateur.

Sauf prescriptions particulières données par une norme de produit, les composants des catégories A (en fonction de leur fréquence de fonctionnement et de leur classe de composant) doivent pouvoir satisfaire aux dispositions des tableaux 3 à 6 dans les conditions d'essai fixées en 9.3.3.4.

Chaque cycle de coupure consiste soit en une manœuvre de fermeture suivie d'une manœuvre d'ouverture (cycle sans courant), ou (le cas échéant) en une manœuvre de fermeture suivie d'une manœuvre de coupure (cycle avec courant).

Chaque séquence consiste à effectuer le nombre de cycles de manœuvres sans courant comme spécifié dans les tableaux 3 à 6, colonne 3, suivi (le cas échéant) du nombre de cycles de manœuvres avec courant spécifié dans les tableaux 3 à 6, colonne 4.

Chaque séquence est répétée le nombre de fois spécifié dans les tableaux 3 à 6, colonne 2.

Au total, le composant effectue le nombre de manœuvres sans courant spécifié dans les tableaux 3 à 6, colonne 5, et (le cas échéant) le nombre cycles de manœuvres avec courant comme spécifié dans les tableaux 3 à 6, colonne 6.

NOTE – Un nombre différent de séquences peut être admis à condition que la proportion de nombres de manœuvres avec et sans courant de chaque cycle soit égale à celle spécifiée aux tableaux 3 à 6.

Lorsque le composant à plus de deux positions, le nombre de cycles de manœuvres doit être réparti suivant les catégories C1 à C3 tel que:

- la répartition représente le service attendu pour le matériel roulant considéré;
- toutes les positions soient essayées.

NOTE – Par exemple, un manipulateur de conduite peut être considéré comme étant de catégorie C3 pour sa manette de traction-freinage, tandis que sa position freinage d'alarme est considérée comme appartenant à la fréquence de fonctionnement C1. Dans ce cas, le nombre des manœuvres peut être réparti en 70 % pour les positions de traction et 30 % pour les positions de freinage sur une estimation basée sur le service réel attendu pour le matériel roulant (tramway, locomotive, etc.)

8.2.7 Switching overvoltages

Subclause 8.2.7 of IEC 60077-1 applies, with the additional requirements given below.

The manufacturer shall declare the peak arc voltage generated by switching of d.c. components during the operational performance capability tests in accordance with the provisions of sequence 1 and the critical current tests of sequence III of table 7.

The switching of d.c. components, for which the rated insulation voltage (U_i) is between 660 V and 4 800 V, shall not generate peak arc voltages higher than 3 times U_i .

8.2.8 Operational performance capability

Category B components shall be capable of complying with the provisions stated by agreement between manufacturer and user.

Unless specific requirements are given in a particular product standard, the category A components shall be capable of complying (as a function of their operational frequency and their component category) with the provisions of tables 3 to 6 under the test conditions stated in 9.3.3.4.

Each switching cycle consists either of a closing operation followed by an opening operation (cycle without current), or (as applicable) of a making operation followed by a breaking operation (cycle with current).

Each sequence consists of performing a number of operating cycles without current as specified in tables 3 to 6, column 3, followed (as applicable) by a number of operating cycles with current, as specified in tables 3 to 6, column 4.

Each sequence is repeated the number of times specified in tables 3 to 6, column 2.

In total, the component performs the number of operating cycles without current as specified in tables 3 to 6, column 5, and (as applicable) the number of operating cycles with current specified in tables 3 to 6, column 6.

NOTE – A different number of sequences may be adopted provided that the proportion of operating cycles with and without current in each cycle is equal to that specified in tables 3 to 6.

When the component has more than two positions the number of operating cycles shall be distributed using the C1 to C3 categories so that:

- the distribution represents the expected service for the rolling stock;
- all positions are tested.

NOTE – For example, a master controller may be considered as being of category C3 as regards its traction and braking handle, whereas its emergency braking position is considered of C1 usage. Then, the number of operations can be distributed 70 % for traction positions and 30 % for braking positions, as estimated for the actual service expected for the rolling stock (tram, locomotive, etc.).

Tableau 3 – Aptitude au fonctionnement des composants de la classe A1

Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3	Colonne 4	Colonne 5	Colonne 6
Fréquence de fonctionnement	Nombre de séquences	Nombre de cycles de manœuvres par séquence		Nombre total de cycles de manœuvres	
		Sans courant	Avec courant	Sans courant	Avec courant
C1	1	100 000	10 000	100 000	10 000
C2	5	200 000	20 000	1 000 000	100 000
C3	10	1 000 000	100 000	10 000 000	1 000 000

NOTE 1 – La fréquence des cycles de manœuvres est choisie de façon que l'échauffement de toutes les parties du composant restent dans des limites acceptables.

NOTE 2 – Il faut consigner dans le rapport d'essai la fréquence des cycles de manœuvres, choisie après accord mutuel entre le fabricant et l'utilisateur.

NOTE 3 – Les cycles de manœuvre avec courant sont applicables à la fin de chaque séquence.

Tableau 4 – Aptitude au fonctionnement des composants de la classe A2

Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3	Colonne 4	Colonne 5	Colonne 6
Fréquence de fonctionnement	Nombre de séquences	Nombre de cycles de manœuvres par séquence		Nombre total de cycles de manœuvres	
		Sans courant	Avec courant	Sans courant	Avec courant
C1	1	20 000	200	20 000	200
C2	5	40 000	400	200 000	2 000
C3	10	200 000	800	2 000 000	8 000

NOTE 1 – La fréquence des cycles de manœuvres est choisie de façon que l'échauffement de toutes les parties du composant restent dans des limites acceptables.

NOTE 2 – Il faut consigner dans le rapport d'essai la fréquence des cycles de manœuvres choisie après accord mutuel entre le fabricant et l'utilisateur.

NOTE 3 – Les cycles de manœuvre avec courant sont applicables à la fin de chaque séquence et les fréquences de manœuvres suivantes sont recommandées:

- 30 cycles par heure lorsque le courant assigné est inférieur ou égal à 2 000 A;
- 15 cycles par heure lorsque le courant assigné est supérieur à 2 000 A.

Tableau 5 – Aptitude au fonctionnement des composants de la classe A3

Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3	Colonne 4	Colonne 5	Colonne 6
Fréquence de fonctionnement	Nombre de séquences	Nombre de cycles de manœuvres par séquence		Nombre total de cycles de manœuvres	
		Sans courant	Avec courant	Sans courant	Avec courant
C1	1	200 000	20 000	200 000	20 000
C2	5	200 000	20 000	1 000 000	100 000
C3	10	200 000	20 000	2 000 000	200 000

NOTE 1 – La fréquence des cycles de manœuvres est choisie de façon que l'échauffement de toutes les parties du composant restent dans des limites acceptables.

NOTE 2 – Il faut consigner dans le rapport d'essai la fréquence des cycles de manœuvres, choisie après accord mutuel entre le fabricant et l'utilisateur.

NOTE 3 – Les cycles de manœuvres avec courant sont applicables à la fin de chaque séquence.

Table 3 – Operational performance capability for category A1 components

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
Operational frequency	Number of sequences	Number of operating cycles per sequence		Total number of operating cycles	
		Without current	With current	Without current	With current
C1	1	100 000	10 000	100 000	10 000
C2	5	200 000	20 000	1 000 000	100 000
C3	10	1 000 000	100 000	10 000 000	1 000 000

NOTE 1 – The rate of operating cycles is chosen to keep all parts of the component within acceptable limits of temperature rise.

NOTE 2 – The rate of operating cycles selected by mutual agreement between the manufacturer and the user, has to be mentioned in the test report.

NOTE 3 – The operating cycles with current are applicable at the end of each sequence.

Table 4 – Operational performance capability for category A2 components

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
Operational frequency	Number of sequences	Number of operating cycles per sequence		Total number of operating cycles	
		Without current	With current	Without current	With current
C1	1	20 000	200	20 000	200
C2	5	40 000	400	200 000	2 000
C3	10	200 000	800	2 000 000	8 000

NOTE 1 – The rate of operating cycles is chosen to keep all parts of the component within acceptable limits of temperature rise.

NOTE 2 – The rate of operating cycles, selected by mutual agreement between the manufacturer and the user, has to be mentioned in the test report.

NOTE 3 – The operating cycles with current are applicable only at the end of each sequence and the following rates are recommended:

- 30 cycles/hour for rated operational current less than or equal to 2 000 A;
- 15 cycles/hour for rated operational current greater than 2 000 A.

Table 5 – Operational performance capability for category A3 components

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
Operational frequency	Number of sequences	Number of operating cycles per sequence		Total number of operating cycles	
		Without current	With current	Without current	With current
C1	1	200 000	20 000	200 000	20 000
C2	5	200 000	20 000	1 000 000	100 000
C3	10	200 000	20 000	2 000 000	200 000

NOTE 1 – The rate of operating cycles is chosen to keep all parts of the component within acceptable limits of temperature rise.

NOTE 2 – The rate of operating cycles, selected by mutual agreement between the manufacturer and the user, has to be mentioned in the test report.

NOTE 3 – The operating cycles with current are applicable at the end of each sequence.

Tableau 6 – Aptitude au fonctionnement des composants de la classe A4

Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3	Colonne 4	Colonne 5	Colonne 6
Fréquence de fonctionnement	Nombre de séquences	Nombre de cycles de manœuvres par séquence		Nombre total de cycles de manœuvres	
		Sans courant	Avec courant	Sans courant	Avec courant
C1	1	20 000	0	20 000	0
C2	5	25 000	0	125 000	0
C3	10	25 000	0	250 000	0

NOTE 1 – La fréquence des cycles de manœuvres est choisie de façon que l'échauffement de toutes les parties du composant reste dans des limites acceptables.

NOTE 2 – Il faut consigner dans le rapport d'essai la fréquence de manœuvres, choisie après accord mutuel entre le fabricant et l'utilisateur.

8.2.9 Tenue aux vibrations et chocs

Le paragraphe 8.2.9 de la CEI 60077-1 s'applique.

8.2.10 Tenue au courant de courte durée admissible

Les composants doivent être capables de tenir le courant de courte durée admissible (I_{cw}) dans des conditions d'essai établies par le fabricant (voir 5.3.2 de la CEI 60077-1).

De plus, si la tenue à d'autres courants de courte durée est spécifiée, elle doit faire l'objet d'un essai d'investigation en accord entre l'utilisateur et le fabricant.

9 Essais

9.1 Nature des essais

Le paragraphe 9.1 de la CEI 60077-1 s'applique.

De plus, lorsque des essais d'investigation sont prescrits pour une application spéciale, ils doivent faire l'objet d'un accord entre utilisateur et fabricant, par exemple:

- influence des courants harmoniques sur les échauffements et les caractéristiques de coupure;
- échauffement dans des conditions de surcharge temporaire.

9.2 Vérification des dispositions relatives à la construction

La conformité aux dispositions relatives à la construction décrites en 8.1 doit être vérifiée conformément à 9.2 de la CEI 60077-1.

9.3 Essais de type

9.3.1 Séquences d'essais

Les essais de type sont regroupés en plusieurs séquences comme le montre le tableau 7.

Pour les séquences I et II, les essais doivent être exécutés dans l'ordre de leur énumération.

Un appareil neuf peut être utilisé pour chacune des séquences.

Un essai de série (voir 9.4) doit être exécuté sur chaque appareil avant l'essai de type.

Table 6 – Operational performance capability for category A4 components

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
Operational frequency	Number of sequences	Number of operating cycles per sequence		Total number of operating cycles	
		Without current	With current	Without current	With current
C1	1	20 000	0	20 000	0
C2	5	25 000	0	125 000	0
C3	10	25 000	0	250 000	0

NOTE 1 – The rate of operating cycles is chosen to keep all parts of the component within acceptable limits of temperature rise

NOTE 2 – The rate of operating cycles, selected by mutual agreement between the manufacturer and the user, has to be mentioned in the test report.

8.2.9 Ability to withstand vibration and shock

Subclause 8.2.9 of IEC 60077-1 applies.

8.2.10 Ability to withstand short-time current

Components shall be capable of withstanding the rated short-time current (I_{CW}) with testing conditions stated by the manufacturer (see 5.3.2 of IEC 60077-1).

In addition, if other short-time withstand currents are required by the user, they shall be the subject of investigatory tests by agreement between the user and the manufacturer.

9 Tests**9.1 Kinds of tests**

Subclause 9.1 of IEC 60077-1 applies.

In addition, when investigatory tests are required for a special application, they shall be the subject of an agreement between the user and the manufacturer, and may include, for example:

- the influence of harmonics on the temperature rise and breaking characteristics;
- the temperature rise for temporary overload conditions.

9.2 Verification of constructional requirements

The compliance with the constructional requirements described in 8.1 shall be verified, in accordance with 9.2 of IEC 60077-1.

9.3 Type tests**9.3.1 Test sequences**

Type tests are grouped together in a number of sequences as shown in table 7.

For sequences I and II, the tests shall be carried out in the order listed.

A new sample may be used for each sequence.

A routine test (see 9.4) shall be carried out on every sample before the type test.

Tableau 7 – Liste des séquences d'essais

Séquences d'essais	Essais
I Caractéristiques générales de fonctionnement	Limites de fonctionnement Echauffement Propriétés diélectriques Aptitude au fonctionnement Vérification de la tenue diélectrique Vérification de l'échauffement
II Tenue aux vibrations et aux chocs	Vibrations Chocs Vérification du fonctionnement mécanique Vérification de la tenue diélectrique
III Courants critiques (le cas échéant)	Recherche des courants critiques
IV Conditions climatiques (le cas échéant)	Essais d'environnement (chaleur sèche, chaleur humide, froid, etc.)
V Autres essais (le cas échéant)	Compatibilité électromagnétique (CEM) Emission sonore Courant de courte durée admissible Pouvoir de fermeture en court-circuit

9.3.2 Conditions générales d'essais

Les composants à essayer doivent être conformes dans tous leurs détails aux dessins du type qu'ils représentent.

Chacune des séquences I, II et III (décrites dans le tableau 7) doit être exécutée sur un seul et même appareil neuf et propre (ou considéré comme tel après remise à neuf).

Sauf indication contraire, les essais doivent être exécutés aux valeurs assignées d'emploi (courant, tension, pression d'air) pour l'ensemble des circuits (circuit principal, de commande et circuit auxiliaire) et suivant les valeurs indiquées en 5.3.

Les valeurs consignées dans le rapport d'essais doivent être comprises dans les tolérances données dans le tableau 8, sauf spécification contraire dans les articles correspondants. Cependant, après accord du fabricant, les essais peuvent être exécutés dans des conditions plus sévères que celles spécifiées.

Pour chaque essai, la température ambiante doit être mesurée et consignée dans le rapport d'essai.

Le composant en essai doit être monté complet, sur son propre support, dans une enveloppe représentant les conditions d'installation lorsqu'elles sont prescrites par le fabricant, ou sinon, dans les conditions de l'installation envisagée sur le matériel roulant considéré.

Table 7 – List of test sequences

Test sequences	Tests
I General performance characteristics	Operating limits Temperature rise Dielectric properties Operational performance capability Verification of dielectric withstand Verification of temperature rise
II Ability to withstand vibrations and shocks	Vibrations Shocks Verification of mechanical operation Verification of dielectric withstand
III Critical currents (if appropriate)	Searching for critical currents
IV Climatic conditions (if required)	Environmental tests (dry heat, damp heat, cold, etc.)
V Other tests (if required)	Electromagnetic compatibility (EMC) Acoustic noise emission Short-time withstand current Short-circuit making capacity

9.3.2 General test conditions

The components to be tested shall comply in all their details with the drawings of the type which they represent.

Each sequence I, II and III (described in table 7) shall be made on a single specimen in a clean and new condition (or considered as such after refurbishment).

Unless otherwise indicated, the tests shall be performed at the rated operational values (current, voltage, air pressure) for all the circuits (main, control and auxiliary), and in accordance with the values indicated in 5.3.

The values recorded in the test report shall be within the tolerances given in table 8, unless otherwise specified in the relevant clauses. However, with the agreement of the manufacturer, the tests may be made under more severe conditions than those specified.

For each test, the ambient air temperature shall be measured and recorded in the test report.

The component under test shall be mounted complete on its own support in an enclosure representing the conditions of installation when these are prescribed by the manufacturer, or, alternatively, under the conditions of installation envisaged on the rolling stock under consideration.

Tableau 8 – Tolérances des grandeurs d'essai

Ensemble des essais	Essais à vide, dans les conditions normales et en surcharge	Essais en conditions de court-circuit
– Durée d'épreuve: $\pm 5 \%$		
– Circuit principal: Courant: $\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$ Tension: $\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$ (y compris la tension de rétablissement à la fréquence industrielle) – Circuit de commande et circuit auxiliaire: Tension: $\pm 5 \%$ Pression d'air: $\pm 5 \%$	– Facteur de puissance: $\pm 0,05$ – Constante de temps: $\begin{smallmatrix} +15 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$ – Fréquence: $\pm 5 \%$	– Facteur de puissance: $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,05 \end{smallmatrix}$ – Constante de temps: $\begin{smallmatrix} +25 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$ – Fréquence: $\pm 5 \%$
NOTE – Pour la tolérance sur la constante de temps T1, se référer à la note du tableau 1		

9.3.3 Séquence d'essai I: caractéristiques générales de fonctionnement

Cette séquence comprend les essais et vérifications décrits dans le tableau 7.

9.3.3.1 Limites de fonctionnement

En complément des exigences fixées en 9.3.1 de la CEI 60077-1, les essais doivent être exécutés selon chaque cas approprié établi en 8.2.1 de la présente norme.

Pendant et à l'issue des essais, le composant doit fonctionner correctement et, le cas échéant, doit satisfaire aux essais d'étanchéité conformément à 9.3.4.2 de la CEI 60077-1.

9.3.3.2 Echauffement

L'essai doit être exécuté selon 9.3.2 de la CEI 60077-1, avec les prescriptions complémentaires suivantes:

- limites d'échauffement et températures données en 8.2.2;
- lorsque cela est approprié, la chute de tension le long du circuit principal doit être mesurée, particulièrement aux bornes et aux contacts principaux. Cela doit être exécuté au début et à la fin des essais d'échauffement.

9.3.3.3 Propriétés diélectriques

L'essai doit être exécuté selon 9.3.3.1 et 9.3.3.2 de la CEI 60077-1.

9.3.3.4 Aptitude au fonctionnement

Compte tenu de la classe de composant et de la catégorie de fonctionnement déclarées par le fabricant, l'essai doit être exécuté conformément aux prescriptions de 8.2.8.

Pour tous les composants, les manœuvres doivent être effectuées avec tous les circuits électriques et pneumatiques alimentés à leur valeur assignée. Pendant chaque cycle de manœuvres, le composant doit rester en position fermée pendant une durée suffisante pour que le courant puisse s'établir totalement, sans toutefois dépasser 2 s.

Entre chaque séquence, des opérations de contrôle et d'entretien, menées selon les instructions données préalablement par le fabricant, sont autorisées.