

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Fixed installations – Particular requirements for AC
switchgear –**

Part 1: Circuit-breakers with nominal voltage above 1 kV

**Applications ferroviaires – Installations fixes – Exigences particulières pour
appareillage à courant alternatif –**

Partie 1: Disjoncteurs avec tension nominale supérieure à 1 kV

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62505-1:2016



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Fixed installations – Particular requirements for AC
switchgear –**

Part 1: Circuit-breakers with nominal voltage above 1 kV

**Applications ferroviaires – Installations fixes – Exigences particulières pour
appareillage à courant alternatif –**

Partie 1: Disjoncteurs avec tension nominale supérieure à 1 kV

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060

ISBN 978-2-8322-3164-7

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	8
4 Service conditions[2]	9
5 Rating [4]	9
5.1 General.....	9
5.2 Nominal voltage (U_N).....	9
5.3 Rated voltage (U_{Ne}).....	9
5.4 Insulation coordination	9
5.4.1 General	9
5.4.2 Rated insulation level[4.2]	10
5.5 Rated frequency [4.3]	11
5.6 Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary and control circuits (U_a)[4.8]	11
5.7 Rated short-circuit breaking current (I_{SC})[4.101]	11
5.8 Transient recovery voltage (TRV) related to the rated short-circuit breaking current[4.102]	11
5.8.1 General	11
5.8.2 Representation of TRV[4.102.2]	11
5.8.3 Standard values of TRV related to the rated short-circuit breaking current[4.102.3]	11
5.8.4 Standard values of initial transient recovery voltage[4.102.4]	13
5.9 Rated short-circuit making current[4.103].....	13
5.10 Rated operating sequence[4.104]	13
5.11 Characteristics for short line faults[4.105]	13
5.12 Rated out-of-phase breaking current[4.106]	13
5.13 Rated capacitive switching currents[4.107]	13
5.14 Number of mechanical operations[4.110]	14
6 Design and construction[5].....	14
6.1 General.....	14
6.2 Nameplates[5.10]	14
6.3 Creepage distances[5.14].....	15
6.4 Electromagnetic compatibility (EMC)[5.18]	15
7 Type tests[6]	15
7.1 General.....	15
7.2 Dielectric tests[6.2]	15
7.2.1 General	15
7.2.2 Power-frequency voltage tests[6.2.6.1]	15
7.2.3 Lightning impulse voltage tests[6.2.6.2]	15
7.2.4 Artificial pollution tests[6.2.8]	15
7.2.5 Voltage test as a condition check[6.2.11]	16
7.3 Electromagnetic compatibility (EMC) tests[6.9].....	16
7.4 Mechanical and environmental tests[6.101].....	16
7.4.1 General	16

7.4.2	Low and high temperature tests[6.101.3]	16
7.5	Miscellaneous provisions for making and breaking tests[6.102]	16
7.5.1	General	16
7.5.2	General requirements on tests[6.102.1]	16
7.5.3	Arrangement of circuit-breaker for tests[6.102.3]	17
7.5.4	General considerations concerning test methods[6.102.4]	17
7.5.5	Synthetic tests[6.102.5]	17
7.5.6	No-load operations before tests[6.102.6]	17
7.5.7	Behaviour of circuit-breaker during tests[6.102.8]	17
7.5.8	Circuit-breaker with short arcing times[6.102.10]	17
7.6	Test circuit for short circuit making and breaking tests[6.103]	19
7.6.1	General	19
7.6.2	Frequency[6.103.2]	19
7.6.3	Earthing of test circuit[6.103.3]	19
7.7	Short-circuit test quantities[6.104]	19
7.7.1	General	19
7.7.2	Applied voltage before short-circuit making tests[6.104.1]	19
7.7.3	Short-circuit making current[6.104.2]	19
7.7.4	Transient recovery voltage (TRV) for terminal fault test[6.104.5]	20
7.7.5	Test-duties OP1 and OP2[6.104.5.6]	21
7.7.6	Power frequency recovery voltage[6.104.7]	21
7.8	Basic short-circuit test-duties[6.106]	22
7.9	Single-phase and double-earth fault tests[6.108]	22
7.10	Short-line fault tests[6.109]	22
7.11	Out-of-phase making and breaking tests[6.110]	22
7.12	Capacitive current switching tests[6.111]	22
7.12.1	General	22
7.12.2	Test voltage[6.111.7]	23
7.12.3	Test with specified TRV[6.111.10]	23
8	Routine tests[7]	23
9	Guidance to the selection of circuit-breakers for service[8]	23
10	Information to be given with enquiries, tenders and orders[9]	23
11	Rules for transport, storage, installation, operation and maintenance[10]	24
12	Safety [11]	24
13	Influence of the product on the environment[12]	24
	Bibliography	25

Table 1 – Nominal voltages (U_N), rated impulse voltages (U_{Ni}) and short-duration power-frequency withstand voltage U_d for circuits connected to the contact line..... 10

Table 2 – Standard values of transient recovery voltage – Representation by two parameters 12

Table 3 – Preferred values of rated capacitive switching currents..... 14

Table 4 – Mechanical endurance classes 14

Table 5 – Standard values of prospective transient recovery voltage – Representation by two parameters 21

Table 6 – Specified values U_1 , t_1 , U_c and t_2 23

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS –
PARTICULAR REQUIREMENTS FOR AC SWITCHGEAR –****Part 1: Circuit-breakers with nominal voltage above 1 kV**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62505-1 has been prepared IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50152-1.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 2009. It constitutes a technical revision.

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

This standard was revised to reflect the latest versions of standards referenced and to remove text already included in the IEC 62271 series. The scope was extended to include single-pole and two-pole circuit-breakers. Definitions were added to provide the necessary precision and to meet the needs of railway applications. Table 1 was reworked according to the changes of IEC 62497-1:2010, Table A.2 and Table B.1. Standard values of transient recovery voltage

have been taken from different tables to one, Table 2. Ratings of mechanical endurance previously given under the clause 'type tests' were moved to the new Table 4 'Mechanical endurance classes'. Standard values of prospective transient recovery voltage have been taken from different tables to one, Table 5. Table 6 'Coordination table of rated values for circuit-breakers' of the previous version was removed.

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

FDIS	Report on voting
9/2097/FDIS	9/2133/RVD

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

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

A list of all parts of IEC 62505 series, under the general title *Railway applications – Fixed installations – Particular requirements for a.c. switchgear*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62505-1:2016

INTRODUCTION

The IEC 62505 series under the generic title *Railway applications – Fixed installations – Particular requirements for a.c. switchgear*, is divided as follows:

- Part 1: Circuit-breakers with nominal voltage above 1 kV.
- Part 2: Disconnectors, earthing switches and switches with nominal voltage above 1 kV.
- Part 3-1: Measurement, control and protection devices for specific use in a.c. traction systems – Application guide.
- Part 3-2: Measurement, control and protection devices for specific use in a.c. traction systems – Single-phase current transformers.
- Part 3-3: Measurement, control and protection devices for specific use in a.c. traction systems – Single-phase inductive voltage transformers.

IEC 62505-1 has to be used in conjunction with IEC 62271-1:2007 and IEC 62271-100:2008 and its Amendment 1:2012.

References in subclauses of IEC 62271-1:2007 and IEC 62271-100:2008 need to be replaced by references to applicable subclauses in this standard as far as reasonably possible.

Where a particular clause of IEC 62271-1:2007 or IEC 62271-100:2008 is not mentioned in this standard, that clause applies as far as reasonable. Where requirements relate exclusively to three-phase systems or to voltages outside those in use in traction systems, they are not applicable. Where this standard states "addition" or "replacement", the relevant text of IEC 62271-1:2007 and IEC 62271-100:2008 needs to be adapted accordingly.

The numbering of clauses in the IEC 62271 series is not used in this Standard. The numbering in square brackets refers to the numbering of clauses in IEC 62271.

Where terms defined in IEC 62271-1:2007 and IEC 62271-100:2008 conflict with definitions of the same terms as given in IEC 60050-811:1991 or of the other railway applications documents listed in the normative references, the definitions in IEC 62271-1:2007 and IEC 62271-100:2008 need to be used.

NOTE The suffix N which appears in this Standard for rated values is not present in IEC 62271-100.

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – PARTICULAR REQUIREMENTS FOR AC SWITCHGEAR –

Part 1: Circuit-breakers with nominal voltage above 1 kV

1 Scope

This part of IEC 62505 is applicable to single-pole and two-pole alternating current (a.c.) circuit-breakers which are:

- designed for indoor or outdoor fixed installations in tractions systems, and
- operated with an a.c. line voltage and frequency as specified in IEC 60850:2014.

NOTE 1 IEC 60850 specifies the a.c. traction systems:

15 kV 16,7 Hz,

12 kV 25 Hz,

12,5 kV, 20 kV also 25 kV with 50 Hz and

12,5 kV, 20 kV, 25 kV also 50 kV with 60 Hz.

NOTE 2 As rails of a.c. traction systems are typically connected to earth and included in the return current path all phase to earth voltages will be within the tolerances as specified in IEC 60850. Nevertheless phase to phase voltages are sometimes higher, e.g. in autotransformer systems.

This Standard is also applicable to the operating devices of circuit-breakers and to their auxiliary equipment.

This Standard does not address circuit-breakers with dependent manual operating mechanism.

NOTE 3 It is impossible to specify a short-circuit making current for these circuit-breakers and it is likely that such dependent manual operation is not meeting safety considerations.

2 Normative references

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

IEC 60850:2014, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 62236-5:2008, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus*

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

NOTE IEC 62271-1 A1:2011 is not referenced. It refers to voltage levels beyond those used in railway systems.

IEC 62271-100:2008, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers*
Amendment 1:2012

IEC 62497-1:2010, *Railway applications – Insulation co-ordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment*
Amendment 1:2013

IEC 62498-2:2010, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 2: Fixed electrical installations*

IEC 62505-2:2016, *Railway applications – Fixed installations – Particular requirements for a.c. switchgear – Part 2: Disconnectors, earthing switches and switches with nominal voltage above 1 kV*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62271-1:2007 and IEC 62271-100:2008, as well as the following apply:

NOTE The index of definitions is the same as in 3.8 of IEC 62271-100:2008, but amended according to the definitions below.

3.1

single-pole circuit-breaker

circuit-breaker with one electrically separated conducting path for the main circuit suitable for use in a single phase circuit

3.2

two-pole circuit-breaker

circuit-breaker with two independent electrically separated conducting paths for the main circuit

Note 1 to entry: In some cases the two paths are connected in series for use in a single-phase circuit where the establishment and the separation of the two paths are simultaneous.

3.3

nominal voltage

U_n

suitable approximate voltage value used to designate or identify a given supply system

Note 1 to entry: This value is also assigned to the circuit-breaker to show its usability in the supply system.

Note 2 to entry: An AT-System which is supplied with 2 phases, having a phase shift of 180° between them, is commonly named $2 \times U_n$ according to the U_n supplied to the catenary system.

[SOURCE: IEC 62497-1:2010, 3.4.1]

3.4

rated voltage

U_{ne}

value of voltage assigned by the manufacturer to the equipment or part of it and to which operating and performance characteristics are referred

Note 1 to entry: This value is also used to determine its dielectric characteristics and will be used instead of the rated insulation voltage (U_{Nm}) as defined and used in IEC 62497-1.

Note 2 to entry: The abbreviation U_r is not used for railway circuit-breakers.

[SOURCE: IEC 62497-1:2010, 3.4.3, modified: "to a component, device or equipment" replaced by "equipment or part of it"]

3.5

Over Voltage category

OV

classification of the circuit protection against internal and external overvoltages

3.6

Pollution Degree

PD

classification of the pollution to be considered due to the micro climate

4 Service conditions [2]

Clause 2 of IEC 62271-1:2007 is applicable except as follows:

The preferred values of minimum ambient air temperature under normal service conditions for indoor circuit-breakers are $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

NOTE 1 These values are the same as in IEC 62271-1.

The typical value for indoor circuit-breakers is $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nevertheless it needs to be considered that more severe conditions could occur in rare cases and equipment design is most likely similar to outdoor equipment.

For special service conditions, agreement shall be made between purchaser and supplier. IEC 62498-2:2010 should be taken as guidance to select appropriate classifications.

NOTE 2 The altitude reference of IEC 62497-1 (up to 2 000 m) applies to insulation coordination only and is not considered in this standard.

5 Rating [4]

5.1 General

Clause 4 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as noted in 5.2 to 5.14 below.

5.2 Nominal voltage (U_n)

The nominal voltage U_n shall be one of the a.c. voltages listed in Table 1 or Table B.1 of IEC 60850:2014.

5.3 Rated voltage (U_{Ne})

Subclause 4.1 of IEC 62271-1:2007 is replaced by the following:

The rated voltage U_{Ne} shall be chosen taking into consideration the maximum voltage level suitable to be permanently applied to the circuit-breaker (i.e. highest permanent voltage U_{max1} as defined in IEC 60850:2014).

The value of U_{Ne} shall be used whenever IEC 62271-1:2007 or IEC 62271-100:2008 make reference to U_r unless another value is named explicitly.

NOTE 1 The insulation characteristics determined by applying U_{max1} are expected to be suitable to allow the highest non-permanent voltage U_{max2} taken from IEC 60850.

NOTE 2 The rated voltage for fixed installations in railway applications is a phase to earth value.

5.4 Insulation coordination

5.4.1 General

Insulation coordination shall be conducted according to IEC 62497-1:2010 e.g. selection of values for overvoltage category (OV) and pollution degree (PD).

The rated voltage U_{Ne} shall be used when IEC 62497-1:2010 refers to the rated insulation voltage U_{Nm} .

The definition of the four overvoltage categories shall be as in IEC 62497-1:2010, 4.2.3.2.

The definition of the seven pollution degrees shall be as in IEC 62497-1:2010, 4.4 and Table A.4.

5.4.2 Rated insulation level [4.2]

Subclause 4.2 of IEC 62271-1:2007 is applicable except as follows:

The value of the rated impulse withstand voltage U_{Ni} and of the power-frequency withstand voltage U_d shall be as given in Table 1, taken from the values listed in IEC 62497-1:2010.

Table 1 – Nominal voltages (U_n), rated impulse voltages (U_{Ni}) and short-duration power-frequency withstand voltage U_d for circuits connected to the contact line

U_n kV	U_{Ne} kV	OV	U_{Ni} (1,2/50 μ s) kV	U_d kV
IEC 60850:2014		IEC 62497-1:2010		
15	17,25	3 ^a 4	95 125	38 ^b 50
	17,25 ^c	3 ^a 4	145 170	70 70 ^b
20 ^d	24 ^d	3 4	125 150 ^e	50 50 ^e
25	27,5	3 4	170 200	70 ^b 95
	27,5 ^c	3 4	200 250	95 95
	30 ^d	3 4	170 200	70 ^b 70 ^e
	30 ^{d, f}	4	325	140

NOTE The rated short-duration power-frequency withstand voltage is represented by U_d as used in IEC 62271-1 not by U_a as used in IEC 62497-1. U_a is used in IEC 62271-1 for the rated auxiliary voltage.

^a Not commonly used.

^b Values taken from Table 1a of IEC 62271-1:2007 as being well-established practice.

^c For higher requirements on insulation system.
This is common practice in some countries with larger number of installations at altitude up to 2 000 m without additionally applying an altitude correction factor.

^d Values taken from table B.1 of IEC 60850:2014.

^e Values taken from experience and being well-established practice.

^f For higher requirements on insulation in systems with a phase shift of 180°.
Increased test voltages could be favourable for these terminals (e. g. between phases of an AT-system with $U_n = 25$ kV).

In special cases isolation may be requested across the open breaking contacts. In this case values shall be selected from IEC 62505-2:2016, Table 1.

All test voltages for dielectric tests on the main circuit shall be taken from Table 1.

5.5 Rated frequency [4.3]

Subclause 4.3 of IEC 62271-1:2007 is applicable.

5.6 Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary and control circuits (U_a) [4.8]

Subclause 4.8 of IEC 62271-1:2007 is applicable with the following addition.

The relative tolerance as specified in 4.8.3 of IEC 62271-1:2007 does not apply to a.c. power supplies fed from a transformer connected to the traction line voltage. This tolerance shall be agreed upon between purchaser and supplier.

NOTE In this case the relative tolerance of 4.8.3 of IEC 62271-1:2007 will not be sufficient due to the high fluctuation of the traction line voltage.

5.7 Rated short-circuit breaking current (I_{SC}) [4.101]

Subclause 4.101 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

The transient recovery voltage shall equal to the value specified in 5.8 of this standard.

The reference in paragraph b) shall be to 5.12 of this standard.

Only the standard value of 45 ms for the d.c. time constants is used for railway applications.

5.8 Transient recovery voltage (TRV) related to the rated short-circuit breaking current [4.102]

5.8.1 General

Subclause 4.102 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

Reference to short circuit breaking current shall be to 5.7 in this standard.

5.8.2 Representation of TRV [4.102.2]

Subclause 4.102.2 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

a) not applicable;

b) the formula is

$$\begin{aligned} u_c &= k_{af} \times k_{pp} \times U_n \sqrt{2} & \text{for } U_n &= 12 \text{ kV or } 12,5 \text{ kV} \\ u_c &= k_{af} \times k_{pp} \times U_{max2} \sqrt{2} & \text{for } U_{max1} &= 17,25 \text{ kV or } 27,5 \text{ kV} \\ u_c &= k_{af} \times k_{pp} \times U_n \sqrt{2} & \text{for } U_n &= 20 \text{ kV} \\ u_c &= k_{af} \times k_{pp} \times U_{max1} \sqrt{2} & \text{for } U_{max1} &= 30 \text{ kV} \end{aligned}$$

d) not applicable.

5.8.3 Standard values of TRV related to the rated short-circuit breaking current [4.102.3]

Subclause 4.102.3 of IEC 62271-100:2008 shall be replaced by the following:

Standard values of TRV are given in Table 2.

The table also indicates values of rate of rise, taken as u_c/t_3 , which together with TRV peak values u_c may be used for purposes of specification of TRV.

The values given in the table are prospective values. They apply to railway circuit-breakers in traction systems consisting of transformers, lines and cables.

Where a circuit-breaker has to operate under more severe conditions of TRV than those in Table 2, these shall be identified in the purchaser's specification.

NOTE More severe conditions apply e.g. to circuit-breakers connected to capacitor banks.

Table 2 – Standard values of transient recovery voltage – Representation by two parameters

Nominal voltage U_n kV	Maximum permanent voltage $U_{\max 1}^a$ kV	Maximum non-permanent voltage $U_{\max 2}^a$ kV	Type of test	First-pole-to-clear-factor k_{pp} p.u.	Amplitude factor K_{af} p.u.	TRV peak value u_c kV	Time t_3 μ s	Time delay t_d μ s	Voltage u kV	Time t' μ s	RRRV u_c/t_3 kV/ μ s
12 also 12,5	N/A	N/A	Terminal fault	1	1,4	25	91	14	8,4	44	0,27
			Out-of-phase 120°	1,73	1,25	38	182	28	12,7	89	0,21
			Out-of-phase 180°	2	1,25	44	182	28	14,7	89	0,24
15	17,25	18	Terminal fault	1	1,4	36	108	16,0	12	52	0,33
			Out-of-phase 120°	1,73	1,25	55	216	32	18	104	0,25
			Out-of-phase 180°	2	1,25	64	216	32	21	104	0,30
20	24,0	N/A	Terminal fault	1	1,4	41	82	12,3	14	40	0,50
			Out-of-phase 120°	1,73	1,25	61	164	24,6	20	80	0,37
			Out-of-phase 180°	2	1,25	70	164	24,6	23	80	0,43
25	27,5	29	Terminal fault	1	1,4	57	132	20,0	19	64	0,43
			Out-of-phase 120°	1,73	1,25	88	264	40	29	128	0,33
			Out-of-phase 180°	2	1,25	102	264	40	34	128	0,39
25	30,0	N/A	Terminal fault	1	1,4	62	103	15,5	21	50	0,60
			Out-of-phase 120°	1,73	1,25	92	206	31	31	100	0,45
			Out-of-phase 180°	2	1,25	106	206	31	35	100	0,51

^a See IEC 60850.

N/A not applicable.

NOTE 1 The formulae of 4.102.2 of IEC 62271-100:2008 have been used to determine the values in this table. The conditions for class 1 circuit-breakers have been deemed most suitable for railway applications.

NOTE 2 The parameter k_{pp} has been kept to make use of the formulae of IEC 62271-100:2008. However k_{pp} in traction systems reflects the more severe voltage conditions from interconnection of supply systems with 120° or 180° phase shift.

NOTE 3 TRV values as specified in this table are sufficient to cover all likely conditions, including AT systems as phase to earth faults are the large majority in this system.

NOTE 4 Out-of-phase 120° does not exist as normal operating condition in 15 kV railways.

5.8.4 Standard values of initial transient recovery voltage [4.102.4]

Subclause 4.102.4 of IEC 62271-100:2008 is not applicable.

5.9 Rated short-circuit making current [4.103]

Subclause 4.103 of IEC 62271-100:2008 is replaced by the following.

The rated short-circuit making current (see Figure 8 of IEC 62271-100:2008) of a circuit-breaker is that which corresponds to the rated voltage, and shall be 2,5 times the r.m.s. value of the a.c. component of its rated short-circuit breaking current (see 5.7).

5.10 Rated operating sequence [4.104]

Subclause 4.104 of IEC 62271-100:2008 is applicable with the following addition.

- c) O – t''' – CO

where:

$t''' = 60$ s, for circuit-breakers used in conjunction with a line test system.

- d) O – t'''' – CO

where

$t'''' = 5$ s, for 16,7 Hz circuit-breakers

- e) same as a)

except where

$t = 5$ s and $t' = 60$ s, for 16,7 Hz circuit-breakers

5.11 Characteristics for short line faults [4.105]

Subclause 4.105 of IEC 62271-100:2008 is not applicable.

NOTE This fault condition is covered by the values given for terminal faults in Table 2 of this standard.

5.12 Rated out-of-phase breaking current [4.106]

Subclause 4.106 of IEC 62271-100:2008 shall be replaced by the following.

The purchaser should identify if out-of-phase conditions apply. If so the purchaser shall specify the out-of-phase making and breaking current for the system.

If rated out-of-phase making and breaking currents are assigned the following applies:

- the power frequency recovery voltage shall be $\sqrt{3} \times U_{Ne}$ for 120° conditions and $2 \times U_{Ne}$ for 180° conditions;
- the transient recovery voltage shall be as given in Table 2;
- the rated out-of-phase breaking current shall be determined according to the maximum possible failure current of the fault loop. The rated short circuit making current shall be the crest value of the rated out-of-phase breaking current.

5.13 Rated capacitive switching currents [4.107]

Subclause 4.107 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

Table 9 of IEC 62271-100:2008 shall be replaced by Table 3.

Table 3 – Preferred values of rated capacitive switching currents

	Line	Cable	Single capacitor bank	Back-to-back capacitor bank		
Nominal voltage	Rated line-charging breaking current	Rated cable-charging breaking current	Rated single capacitor breaking current	Rated back-to-back capacitor bank breaking current	Rated back-to-back capacitor bank inrush making current	Frequency of the inrush current
U_n kV, r.m.s.	I_l A, r.m.s.	I_c A, r.m.s.	I_{sb} A, r.m.s.	I_{bb} A, r.m.s.	I_{bi} kA, peak	f_{bi} Hz
12	10	50	200	200	20	4 250
12,5						
15						
20						
25						

The values given in this table are chosen for standardisation purposes. They are preferred values and cover the majority of typical applications. If different values are needed, any appropriate value may be specified as a rated value.

NOTE 1 For actual cases, the inrush currents can be calculated based on Annex H of IEC 62271-100:2008.

If back-to-back capacitor switching tests are performed, single capacitor bank switching tests are not required.

NOTE 2 The peak value of the inrush current and the inrush current frequency are under some conditions higher or lower than the preferred values stated in Table 9 of IEC 62271-100:2012 depending on system conditions, for example whether or not current limiting reactors are used.

5.14 Number of mechanical operations [4.110]

Subclause 4.110 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

Values of mechanical endurance classes of switching devices shall be as given in Table 4.

Table 4 – Mechanical endurance classes

Mechanical endurance class	Operating cycles
Class 1	2 000
Class 2	5 000
Class 3	10 000
NOTE Each operating cycle consists of one OPEN and one CLOSE operation.	

6 Design and construction [5]

6.1 General

Clause 5 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows below in 6.2 to 6.4.

6.2 Nameplates [5.10]

Subclause 5.10 of IEC 62271-100:2008 is applicable with the following exception:

The abbreviation of the rated voltage shall be U_{Ne} as defined in this standard.

6.3 Creepage distances [5.14]

Subclause 5.14 of IEC 62271-100:2008 is replaced by:

All creepage distances in air shall be based on the rated voltage U_{Ne} and determined according to IEC 62497-1:2010, Clause 4.

Creepage distances other than in air are fixed by the manufacturer according to the insulation system.

6.4 Electromagnetic compatibility (EMC) [5.18]

Subclause 5.18 of IEC 62271-100:2008 is applicable with the following exception:

Emission and immunity levels shall be taken from IEC 62236-5:2008.

7 Type tests [6]

7.1 General

Clause 6 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows below in 7.2 to 7.12.

7.2 Dielectric tests [6.2]

7.2.1 General

Subclause 6.2 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows.

7.2.2 Power-frequency voltage tests [6.2.6.1]

Subclause 6.2.6.1 of IEC 62271-100:2008 is applicable with the following addition:

Test voltages shall be in accordance with Table 1.

7.2.3 Lightning impulse voltage tests [6.2.6.2]

Subclause 6.2.6.2 of IEC 62271-100:2008 is applicable with the following addition.

The test voltage shall be in accordance with Table 1.

When the rated lightning impulse withstand voltage assigned to the open breaker is higher than that assigned to the rest of the breaker the lightning impulse voltage test of the open breaker shall be carried out in two test series as follows:

- the first test series consists of the application, to each terminal, of 15 consecutive impulses of positive polarity and 15 consecutive impulses of negative polarity at the peak value of the voltage level assigned to the open breaking contact, the opposite terminal being earthed. The base, the other terminals (if any) and the terminal to which the voltage is applied, may be insulated in such a way as to prevent disruptive discharges to earth due to higher test voltages as assigned to the whole circuit-breaker;
- the second test series consists of the application, to each terminal in turn, of 15 consecutive impulses of positive polarity and 15 consecutive impulses of negative polarity at the rated withstand voltage U_{Ni} assigned to the whole circuit-breaker. The other terminals and the base shall be earthed.

7.2.4 Artificial pollution tests [6.2.8]

Subclause 6.2.8 of IEC 62271-100:2008 is applicable with the following addition:

Minimum creepage distances shall be in accordance with IEC 62497-1:2010.

7.2.5 Voltage test as a condition check [6.2.11]

Subclause 6.2.11 of IEC 62271-100:2008 is applicable with the following addition:

The test voltage shall be selected from Table 1.

7.3 Electromagnetic compatibility (EMC) tests [6.9]

Subclause 6.9 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

Emission and immunity levels shall be taken from IEC 62236-5:2008.

7.4 Mechanical and environmental tests [6.101]

7.4.1 General

Subclause 6.101 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

The mechanical operation test and the extended mechanical endurance test as specified in 6.101.2 of IEC 62271-100:2008 shall be performed with the number of operations as given in Table 4 for the respective class.

7.4.2 Low and high temperature tests [6.101.3]

Subclause 6.101.3 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

For single enclosure circuit-breakers or multi-enclosure circuit-breakers with a common operating device, two-pole tests shall be performed. For single-pole circuit-breakers or two-pole circuit-breakers with independent poles, testing of one complete pole shall be undertaken.

7.5 Miscellaneous provisions for making and breaking tests [6.102]

7.5.1 General

Subclause 6.102 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows below in 7.5.2 to 7.5.8:

7.5.2 General requirements on tests [6.102.1]

Subclause 6.102.1 of IEC 62271-100:2008 is amended by:

Only single-phase tests and related requirements apply for short circuit breaking and making tests as specified in 7.6 to 7.12 in this standard and 6.103 to 6.112 of IEC 62271-100:2008.

For two-pole circuit-breakers both poles shall be mounted and operated during the making and breaking tests.

Where each pole is independently operated at the traction line voltage then the respective short circuit making and breaking current shall only be applied to one pole.

Where both poles are connected in series, then the respective short circuit making and breaking current shall be applied to both poles to achieve conditions as in normal operation.

Values of tolerances of the supply voltage shall be taken as specified in 5.6 unless specified otherwise.

7.5.3 Arrangement of circuit-breaker for tests [6.102.3]

Subclause 6.102.3 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

Subclauses 6.102.3.2 and 6.102.3.3 of IEC 62271-100:2008 are only applicable for two-pole circuit-breakers.

7.5.4 General considerations concerning test methods [6.102.4]

Subclause 6.102.4 of IEC 62271-100:2008 applies except of 6.102.4.1.

7.5.5 Synthetic tests [6.102.5]

Subclause 6.102.5 of IEC 62271-100:2008 is amended by:

NOTE Synthetic tests are unlikely to be necessary for circuit-breakers in railway applications.

7.5.6 No-load operations before tests [6.102.6]

Subclause 6.102.6 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

For pneumatic or hydraulic operating devices, the operations shall be made under the following conditions:

- a) same as a) in 6.102.6 of IEC 62271-100:2008;
- b) same as b) in 6.102.6 of IEC 62271-100:2008;
- c) the pressure of the liquid for operation set at its maximum functional value with the shunt releases energized with the maximum value of the tolerance of the supply voltage as specified in 5.6;
- d) the pressure of the liquid for operation set at its maximum functional value with the shunt opening releases energized with the minimum value of the tolerance of the supply voltage as specified in 5.6.

NOTE Shunt opening and closing releases have different minimum functional values in many cases.

7.5.7 Behaviour of circuit-breaker during tests [6.102.8]

Subclause 6.102.8 of IEC 62271-100:2008 is amended by:

In certain circumstances, it may be necessary to maintain a permanent electrical connection between the frame of the circuit-breaker and earth. In such cases it is permissible to earth the frame through the primary winding of a suitable transformer having a 1:1 ratio, with the fuse connected across the secondary winding of the transformer and with the secondary terminals protected by a spark gap.

Overvoltages produced during line-charging, cable-charging, capacitor bank and small inductive current breaking tests shall not exceed the maximum permissible switching overvoltages specified by the manufacturer. External flashover shall not occur.

7.5.8 Circuit-breaker with short arcing times [6.102.10]

Subclause 6.102.10 of IEC 62271-100:2008 is replaced by:

It is recognized that, when breaking tests are made on circuit-breakers having short arcing times, there may be great variation in actual severity of tests with the same circuit setting due to the point on the current wave at which contact separation occurs. For this reason, the testing procedure for circuit-breakers with arcing times (to the extinction of the main arc for circuit-breakers with switching resistors) not exceeding one cycle is given below under items a), b) and c).

The tests under item b) consist of three valid operations independent of the rated operating sequence. After the number of operations provided for in accordance with the rated operating sequence the circuit-breaker may be reconditioned in accordance with 6.102.9.5 of IEC 62271-100:2008.

The same test procedure may be applied also for circuit-breakers having longer arcing times than one cycle.

Particular requirements for circuit-breakers with rated frequency 16,7 Hz:

The arc shall be interrupted at the end of the first major loop for valid breaking operations.

- a) Test-duties T10, T30, T60, T100s(a) and T100s(b) (7.8 and 6.106.1 to 6.106.4 of IEC 62271-100:2008).

The first valid breaking operation shall demonstrate the first possible clearance after contact separation. This is obtained when an extra delay in the separation of the contacts with respect to a zero passage of the current causes the breaking to occur at the next zero passage of the current.

NOTE 1 The resultant arcing time has been termed the minimum arcing time.

For the second breaking operation, the setting of the control of the tripping impulse shall be approximately 60 electrical degrees earlier than that of the first valid breaking operation. The resultant clearance should occur at the same current zero as the first valid breaking operation.

The control of the tripping impulse for the third breaking operation shall be earlier than that of the second breaking operation by further (90 electrical degrees – dt) where dt is less than 18 electrical degrees.

- b) Test-duties T10, T30, T60, T100s(a) and T100s(b) (7.8 and 6.106.1 to 6.106.4 of IEC 62271-100:2008).

The first valid breaking operation shall demonstrate the first possible clearance after contact separation. This is obtained when an extra delay in the separation of the contacts with respect to a zero passage of the current causes the breaking to occur at the next zero passage of the current.

NOTE 2 The resultant arcing time has been termed the minimum arcing time.

For the second breaking operation, the setting of the control of the tripping impulse shall be earlier than that of the first valid breaking operation (180 electrical degrees – dt) where dt is less than 18 electrical degrees.

For the third breaking operation, the setting of the control of the tripping operation shall be 90 electrical degrees earlier than that of the first valid breaking operation.

The three valid operations may be performed in any sequence.

Both conditions a) and b) may be demonstrated by combining the above in one test series.

The transient and the power frequency recovery voltages to be used shall be those applicable to the traction systems.

- c) Test-duty T100a (7.8 and 6.106.5 of IEC 62271-100:2008)

A first valid operation shall be established in such a way that arc extinction occurs at the end of the major loop. Contact separation shall occur in or even before the preceding minor loop.

It may be necessary to make more than one test to achieve this valid test.

Relative to this moment of contact separation a second breaking operation shall be made with the setting of the control of the tripping impulse advanced by approximately 60 electrical degrees. This second operation is valid only if arc extinction occurs after the minor loop. If arc extinction does not occur at the minor loop, then the first operation is invalid.

A third operation shall be made with the setting of the control of the tripping impulse retarded by approximately 60 electrical degrees with respect to the first valid operation.

d) Out-of-phase test duties

Subclause 6.110.3 of IEC 62271-100:2008 applies.

7.6 Test circuit for short circuit making and breaking tests [6.103]

7.6.1 General

Subclause 6.103 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as in 7.6.2 to 7.6.3 below.

7.6.2 Frequency [6.103.2]

Subclause 6.103.2 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

Circuit-breakers shall be tested at rated frequency with a tolerance of $\pm 10\%$.

7.6.3 Earthing of test circuit [6.103.3]

Subclause 6.103.3 of IEC 62271-100:2008 is replaced by the following:

The connections to earth of the test circuit for short-circuit making and breaking tests shall be in accordance with the following requirements and shall in all cases be indicated in the diagram of the test circuit included in the report (see Annex C of IEC 62271-100:2008, 2.4, item g).

The test circuit and the circuit-breaker structure shall be connected as in Figure 27a of IEC 62271-100:2008 so that the voltage applied shall be $U_{\max 2}$ instead of the formula in the figure. The voltage conditions between live parts and the structure after arc extinction are the same.

7.7 Short-circuit test quantities [6.104]

7.7.1 General

Subclause 6.104 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows below in 7.7.2 to 7.7.6.

7.7.2 Applied voltage before short-circuit making tests [6.104.1]

Subclause 6.104.1 of IEC 62271-100:2008 is replaced by the following:

For the short-circuit making tests of 6.106.4 of IEC 62271-100:2008 the applied voltage shall not be less than the larger value between the rated voltage U_{Ne} and the voltage value $U_{\max 1}$ as given by IEC 60850:2014.

The applied voltage shall not exceed this value by more than 10 % without the consent of the manufacturer.

NOTE The value of U_{Ne} takes into account special circuit arrangements where the voltage of the circuit to be interrupted exceeds the maximum voltage of the system.

7.7.3 Short-circuit making current [6.104.2]

Subclause 6.104.2 of IEC 62271-100:2008 applies except as follows:

Reference shall be to the appropriate clauses in this standard.

IEC 62271-100:2008, 6.104.2.1, Note 3 does not apply.

Subclause 6.104.2.2.1 of IEC 62271-100:2008 does not apply.

NOTE Single-phase tests are described in 6.104.2.2.2 of IEC 62271-100:2008.

7.7.4 Transient recovery voltage (TRV) for terminal fault test [6.104.5]

7.7.4.1 General [6.104.5.1]

Subclause 6.104.5.1 of IEC 62271-100:2008 is replaced by the following:

The prospective TRV of the test circuits shall be determined by such a method as will produce and measure the TRV-wave without significantly influencing it. It shall be measured at the terminals to which the circuit-breaker will be connected with all necessary test-measuring devices, such as voltage dividers, etc.

Suitable methods are described in Annex F of IEC 62271-100:2008 (see also 6.104.6 of IEC 62271-100:2008). In such cases where a measurement is not possible, for instance in some synthetic circuits, a calculation of the prospective TRV is allowed. Guidance is given in Annex F of IEC 62271-100:2008.

The prospective TRV for the test is represented by its envelope drawn as shown in Annex E of IEC 62271-100:2008 and by its initial portion.

The TRV specified for the test is represented by a reference line and a delay line.

The prospective TRV-wave of the test circuit shall at no time have its envelope below the specified reference line.

It is stressed that the extent by which the envelope may exceed the specified reference line requires the consent of the manufacturer.

7.7.4.2 Test-duties T100s and T100a [6.104.5.2]

Subclause 6.104.5.2 of IEC 62271-100:2008 is replaced by the following:

The specified TRV values are given by the standard values in Table 2.

7.7.4.3 Test-duties T10, T30 and T60 [6.104.5.5, 6.104.5.4 and 6.104.5.3]

Subclauses 6.104.5.3, 6.104.5.4 and 6.104.5.5 of IEC 62271-100:2008 are replaced by the following:

The specified standard values are given in Table 5.

Where the purchaser has requirements for higher severities of TRV than those in Table 8, these shall be identified in the purchaser's specification.

Table 5 – Standard values of prospective transient recovery voltage – Representation by two parameters

Nominal voltage U_n kV	Maximum permanent voltage U_{max1}^a kV	Maximum non-permanent voltage U_{max2}^a kV	Test duty	TRV peak value u_c kV	Time t_3 μs	Time delay t_d μs	Voltage u' kV	Time t' μs	RRRV u_c/t_3 kV/μs
12 and 12,5	N/A	N/A	T60	27	38	8	9	21	0,71
			T30		19	4		10	1,42
			T10						
15	17,25	18	T60	38	46	9	13	24	0,83
			T30		23	5		13	1,65
			T10						
20	24,0	N/A	T60	41	41	5	14	19	1,00
			T30						
			T10						
25	27,5	29	T60	62	57	11	21	30	1,09
			T30		28	6		15	2,21
			T10						
25	30,0	N/A	T60	62	51	5	21	22	1,22
			T30						
			T10						

^a See IEC 60850.

where:

$$u_c = 1,5 \times u_{C \text{ Table 2 terminal fault } / 1,4};$$

1,5 = corrected amplitude factor (IEC 62271-100:2008);

$$u' \approx u_c / 3;$$

$$t_d = 0,2 \times t_3;$$

$$t' = (t_3 / 3) + t_d.$$

Owing to difficulties of meeting short times t_3 in testing stations at low currents, no values are specified. The shortest time which can be obtained should be used but should not be less than the values given in Table 5.

NOTE The TRV peak values of test duty T10 correspond to the appropriate values specified for test-duty T30.

7.7.5 Test-duties OP1 and OP2 [6.104.5.6]

Subclause 6.104.5.6 of IEC 62271-100:2008 is replaced by the following:

The TRV values are given in Table 2.

NOTE Test duties OP1 and OP2 are described in 6.110.3 of IEC 62271-100:2008.

7.7.6 Power frequency recovery voltage [6.104.7]

Subclause 6.104.7 of IEC 62271-100:2008 applies except as follows:

Reference shall be to the appropriate clauses in this standard.

The specified value of the test voltage after the test shall be maintained for at least 0,1 s instead of at least 0,3 s.

a) and b) of IEC 62271-100:2008 do not apply.

c) of IEC 62271-100:2008 applies to single-pole and two-pole circuit-breakers.

7.8 Basic short-circuit test-duties [6.106]

Subclause 6.106 of IEC 62271-100:2008 applies except as follows:

Reference shall be to the appropriate clauses in this standard.

Test-duty T100a as specified in 6.106.5 of IEC 62271-100:2008 shall be applied when the minimum opening time T_{op} of the circuit-breaker plus the minimum relay time T_r (1 ms for 16,7 Hz and 10 ms for 50 Hz) is less than 80 ms.

7.9 Single-phase and double-earth fault tests [6.108]

Subclause 6.108 of IEC 62271-100:2008 does not apply.

NOTE For railway systems these conditions are covered by the basic short circuit test duties.

7.10 Short-line fault tests [6.109]

Subclause 6.109 of IEC 62271-100:2008 does not apply.

NOTE For railway systems these conditions are covered by the basic short circuit test.

7.11 Out-of-phase making and breaking tests [6.110]

Subclause 6.110 of IEC 62271-100:2008 applies except as follows:

A rated out-of-phase breaking current has to be specified by the purchaser. U_{max2} shall be used in the formulas of IEC 62271-100:2008 instead of $U_r/\sqrt{3}$.

The power factor of the test circuit shall not exceed 0,15 for 50 Hz also 60 Hz and 0,4 for 16,7 Hz also 25 Hz.

7.12 Capacitive current switching tests [6.111]

7.12.1 General

Subclause 6.111 of IEC 62271-100:2008 applies except as follows:

The testing voltage shall be U_{max2} .

The interval after final arc extinction as specified in 6.111.5 shall be 100 ms instead of 300 ms.

The maximum value of the non-inductive resistor as specified in 6.111.5.1 shall be 10 % instead of 5 %.

The earthing conditions of the test capacitor shall be the same as for the capacitor when in service.

7.12.2 Test voltage [6.111.7]

Subclause 6.111.7 of IEC 62271-100:2008 is replaced by the following:

For single-phase laboratory tests, the test voltage measured at the circuit-breaker location immediately before the opening shall, as nearly as possible, be equal to $U_{\max 2}$ of IEC 60850:2014. Where no $U_{\max 2}$ value is specified for a nominal voltage the test shall be performed with the highest voltage specified for the system e.g. $U_{\max 1}$.

The power frequency test voltage and the d.c. voltage resulting from the trapped charge on the capacitive circuit shall be maintained for a period of 0,1 s after breaking.

Shorter discharge time constants of the capacitive circuit than stated in 7.12 may be used provided that the behaviour of the circuit-breaker under d.c. voltage is checked by alternative means.

7.12.3 Test with specified TRV [6.111.10]

Subclause 6.111.10 of IEC 62271-100:2008 applies except as follows:

Table 32 of IEC 62271-100:2008 shall be replaced by Table 6.

Table 6 – Specified values U_1 , t_1 , U_c and t_2

Test duties	Recovery voltage values of Figure 54 of IEC 62271-100:2008 in relation to the peak value of the test voltage		Time values of Figure 54 of IEC 62271-100:2008	
	u_c p.u.	u_1 p.u.	t_1	t_2 ms
1	$\geq 1,98$	$\leq 0,02 \times k_{af}^a$	t_3 or t_i of Table 2 for terminal fault	26,1 for 16,7 Hz 17,4 for 25 Hz 8,7 for 50 Hz 7,3 for 60 Hz
2	$\geq 1,95$	$\leq 0,05 \times k_{af}^a$		
^a k_{af} = amplitude factor = 1,4 (see Table 2).				

8 Routine tests [7]

Clause 7 of IEC 62271-100:2008 is applicable except as follows:

Voltage reference in dielectric tests shall be made to the values given in Table 1.

Particular requirements for circuit-breakers with rated frequency 16,7 Hz:

Subclause 7.101 of IEC 62271-100:2012 is applicable except the opening time of all breaking operations shall be below the specified limit.

9 Guidance to the selection of circuit-breakers for service [8]

Clause 8 of IEC 62271-100:2008 is applicable.

10 Information to be given with enquiries, tenders and orders [9]

Clause 9 of IEC 62271-100:2008 is applicable with the following addition:

The list of 9.102 a) of IEC 62271-100:2008 shall be amended by:

30) the sum of the broken current quantity expressed by $\sum_{k=1}^n \hat{I}_k^2$, in (kA)²,

given as maximum admitted summation from 1 to n , n being the number of break operations at the square of the prospective breaking current at each break operation,

31) criteria allowing determination of the wear of active parts, if any.

11 Rules for transport, storage, installation, operation and maintenance [10]

Clause 10 of IEC 62271-100:2008 is applicable.

12 Safety [11]

Clause 11 of IEC 62271-100:2008 is applicable.

13 Influence of the product on the environment [12]

Clause 12 of IEC 62271-100:2008 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62505-1:2016

Bibliography

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

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

IEC 60050-447, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 447: Measuring relays*

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

IEC 60050-605:1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 605: Generation, transmission and distribution of electricity – Substations*

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

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60137:2008, *Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V*

IEC 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60296, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60376, *Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF₆) for use in electrical equipment*

IEC 60507:2013, *Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems*

IEC 60721 (all parts), *Classification of environmental conditions*

IEC TR 60815:1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

IEC 60913:2013, *Railway applications – Fixed installations – Electric traction – Overhead contact lines*

IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 62128-1, *Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit – Part 1: Protective provisions against electric shock*

IEC 62236 (all parts), *Railway applications – Electromagnetic compatibility*

IEC 62271-102:2001, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

IEC 62271-106, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 106: Alternating current contactors, contactor-based controllers and motor-starters*

IEC 62271-200:2011, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62278:2002, *Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)*

IEC 62497-2:2010, *Railway applications – Insulation co-ordination – Part 2: Overvoltages and related protections*

IEC 62505-3-2:2009, *Railway applications – Fixed installations – Particular requirements for alternating current switchgear – Part 3-2: Measurement, control and protection devices for specific use in a.c. traction systems – Single-phase current transformers*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62505-1:2016

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62505-1:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	31
INTRODUCTION.....	33
1 Domaine d'application.....	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions	35
4 Conditions de service[2].....	36
5 Valeur assignée[4].....	36
5.1 Généralités	36
5.2 Tension nominale (U_n)	36
5.3 Tension assignée (U_{Ne}).....	36
5.4 Coordination de l'isolement	37
5.4.1 Généralités	37
5.4.2 Niveau d'isolement assigné[4.2]	37
5.5 Fréquence assignée[4.3]	38
5.6 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires et de commande (U_a)[4.8].....	38
5.7 Pouvoir de coupure assigné en court-circuit (I_{sc})[4.101]	39
5.8 Tension transitoire de rétablissement (TTR) relative au pouvoir de coupure assigné en court-circuit [4.102].....	39
5.8.1 Généralités	39
5.8.2 Représentation de la TTR [4.102.2]	39
5.8.3 Valeurs normales de la TTR relative au courant de court-circuit assigné[4.102.3]	39
5.8.4 Valeurs normalisées de la tension transitoire de rétablissement initiale[4.102.4]	41
5.9 Pouvoir de fermeture assigné en court-circuit[4.103]	41
5.10 Séquence de manœuvres assignée[4.104].....	41
5.11 Caractéristiques pour les défauts proches en ligne [4.105]	41
5.12 Pouvoir de coupure assigné en discordance de phases [4.106]	41
5.13 Pouvoir de coupure et pouvoir de fermeture assignés de courants capacitifs[4.107].....	42
5.14 Nombre de manœuvres mécaniques [4.110]	42
6 Conception et construction [5].....	43
6.1 Généralités	43
6.2 Plaques signalétiques[5.10].....	43
6.3 Lignes de fuite[5.14].....	43
6.4 Compatibilité électromagnétique (CEM)[5.18]	43
7 Essais de type[6]	43
7.1 Généralités	43
7.2 Essais diélectriques[6.2].....	43
7.2.1 Généralités	43
7.2.2 Essais de tension à fréquence industrielle[6.2.6.1].....	43
7.2.3 Essais de tension de choc de foudre [6.2.6.2]	43
7.2.4 Essais de pollution artificielle[6.2.8].....	44
7.2.5 Tension d'essai comme vérification d'état[6.2.11].....	44
7.3 Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)[6.9]	44

7.4	Essais mécaniques et climatiques[6.101]	44
7.4.1	Généralités	44
7.4.2	Essai à haute et basse températures [6.101.3]	44
7.5	Dispositions diverses pour les essais d'établissement et de coupure [6.102].....	44
7.5.1	Généralités	44
7.5.2	Exigences générales concernant les essais [6.102.1].....	44
7.5.3	Disposition du disjoncteur pour les essais [6.102.3]	45
7.5.4	Conditions générales concernant les méthodes d'essais[6.102.4].....	45
7.5.5	Essais synthétiques[6.102.5].....	45
7.5.6	Manœuvres à vide avant les essais[6.102.6].....	45
7.5.7	Comportement du disjoncteur pendant les essais [6.102.8]	45
7.5.8	Disjoncteurs comportant de courtes durées d'arc[6.102.10].....	46
7.6	Circuit d'essais pour les essais d'établissement et de coupure en court-circuit[6.103]	47
7.6.1	Généralités	47
7.6.2	Fréquence[6.103.2]	47
7.6.3	Mise à la terre du circuit d'essai[6.103.3]	47
7.7	Caractéristiques pour les essais de court-circuit[6.104].....	48
7.7.1	Généralités	48
7.7.2	Tension appliquée avant les essais d'établissement en court-circuit[6.104.1]	48
7.7.3	Pouvoir de fermeture en court-circuit[6.104.2].....	48
7.7.4	Tension transitoire de rétablissement (TTR) pour les essais de défauts aux bornes[6.104.5]	48
7.7.5	Séquences d'essais OP1 et OP2[6.104.5.6].....	50
7.7.6	Tension de rétablissement à fréquence industrielle[6.104.7].....	50
7.8	Séquences d'essais de court-circuit fondamentales[6.106]	50
7.9	Essais de défaut monophasé ou de double défaut à la terre[6.108]	50
7.10	Essais de défaut proche en ligne[6.109]	50
7.11	Essais de fermeture et de coupure en discordance de phases[6.110]	50
7.12	Essais d'établissement et de coupure de courants capacitifs [6.111]	51
7.12.1	Généralités	51
7.12.2	Tension d'essai[6.111.7]	51
7.12.3	Essai avec TTR spécifiée[6.111.10].....	51
8	Essais individuels de série [7]	52
9	Lignes directrices pour le choix des disjoncteurs selon le service[8].....	52
10	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes[9]	52
11	Règles pour le transport, le stockage, l'installation, la manœuvre et l'entretien[10]	52
12	Sécurité[11].....	52
13	Influence du produit sur l'environnement[12]	52
	Bibliographie	53

Tableau 1 – Tensions nominales (U_N), tension assignée de tenue aux chocs (U_{Ni}) et tension de tenue à fréquence industrielle de courte durée (U_d) pour les circuits connectés à la ligne de contact

Tableau 2 – Valeurs normalisées de tension transitoire de rétablissement – Représentation par deux paramètres.....

Tableau 3 – Valeurs préférentielles du pouvoir de coupure et du pouvoir de fermeture assignés de courants capacitifs.....	42
Tableau 4 – Classes d'endurance mécanique	42
Tableau 5 – Valeurs normalisées de tension transitoire de rétablissement présumée – Représentation par deux paramètres.....	49
Tableau 6 – Valeurs spécifiées U_1 , t_1 , U_c et t_2	51

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62505-1:2016

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – EXIGENCES PARTICULIÈRES POUR APPAREILLAGE À COURANT ALTERNATIF –**Partie 1: Disjoncteurs avec tension nominale supérieure à 1 kV****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62505-1 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

La présente norme est basée sur l'EN 50152-1.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2009, dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

La présente Norme a été révisée pour refléter les dernières versions des normes référencées et pour supprimer le texte déjà inclus dans la série IEC 62271. Le domaine d'application a été étendu pour inclure les disjoncteurs unipolaires et bipolaires. Des définitions ont été ajoutées

pour fournir un niveau de précision suffisant et satisfaire aux besoins des applications ferroviaires. Le Tableau 1 a été revu en tenant compte des modifications apportées à l'IEC 62497-1:2010, Tableau A.2 et Tableau B.1. Les valeurs normalisées des tensions transitoires de rétablissement qui étaient dans différents tableaux ont été regroupées en un seul, le Tableau 2. Les valeurs assignées d'endurance mécanique, précédemment données dans l'Article "Essais de type" ont été déplacées dans un nouveau tableau, le Tableau 4 "Classes d'endurance mécanique". Les valeurs normalisées de tension transitoire de rétablissement présumée qui étaient dans différents tableaux ont été regroupées en un seul, le Tableau 5. Le Tableau 6 "Tableau de coordination des valeurs assignées des disjoncteurs" de la version précédente a été supprimé.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/2097/FDIS	9/2133/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62505, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Installations fixes – Exigences particulières pour appareillage à courant alternatif*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La série de normes IEC 62505, publiée sous le titre général *Applications ferroviaires – Installations fixes – Exigences particulières pour appareillage à courant alternatif*, est divisée comme suit:

- Partie 1: Disjoncteurs avec tension nominale supérieure à 1 kV.
- Partie 2: Sectionneurs, sectionneurs de terre et commutateurs avec tension nominale supérieure à 1 kV.
- Partie 3-1: Dispositifs de mesure, de commande et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant alternatif – Guide d'application.
- Partie 3-2: Dispositifs de mesure, de commande et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant alternatif – Transformateurs de courant monophasés.
- Partie 3-3: Dispositifs de mesure, de commande et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant alternatif – Transformateurs inductifs de tension monophasés.

L'IEC 62505-1 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 62271-1:2007 et l'IEC 62271-100:2008 et son Amendement 1:2012.

Dans la mesure du possible, les références qui se trouvent dans les paragraphes de l'IEC 62271-1:2007 et de l'IEC 62271-100:2008 doivent être remplacées par des références à des paragraphes applicables dans la présente Norme.

Lorsqu'un article particulier de l'IEC 62271-1:2007 ou de l'IEC 62271-100:2008 n'est pas mentionné dans la présente Norme, cet article s'applique dans la limite du raisonnable. Lorsque les exigences concernent exclusivement les réseaux triphasés ou des tensions en dehors de celles qui sont utilisées dans les systèmes de traction, elles ne sont pas applicables. Partout où la présente Norme indique "addition" ou "remplacement", il est nécessaire d'adapter le texte correspondant de l'IEC 62271-1:2007 et de l'IEC 62271-100:2008 en conséquence.

La numérotation des articles de la série IEC 62271 n'est pas utilisée dans la présente Norme. Les numéros entre crochets se réfèrent aux articles de l'IEC 62271.

Lorsque des définitions de l'IEC 62271-1:2007 et de l'IEC 62271-100:2008 sont en contradiction avec des définitions de termes identiques figurant dans l'IEC 60050-811:1991 ou dans d'autres documents ferroviaires mentionnés dans la liste des références normatives, il est nécessaire d'utiliser les définitions de l'IEC 62271-1:2007 et de l'IEC 62271-100:2008.

NOTE Le suffixe N qui apparaît dans la présente Norme pour les valeurs assignées n'est pas utilisé dans l'IEC 62271-100.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – EXIGENCES PARTICULIÈRES POUR APPAREILLAGE À COURANT ALTERNATIF –

Partie 1: Disjoncteurs avec tension nominale supérieure à 1 kV

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62505 s'applique aux disjoncteurs unipolaires et bipolaires à courant alternatif qui sont:

- conçus pour les installations fixes intérieures et extérieures dans les systèmes de traction, et
- utilisés avec une tension et une fréquence de réseau alternatif, comme spécifié dans l'IEC 60850:2014.

NOTE 1 L'IEC 60850 spécifie les systèmes de traction en courant alternatif:

15 kV 16,7 Hz,

12 kV 25 Hz,

12,5 kV, 20 kV et 25 kV avec 50 Hz et

12,5 kV, 20 kV, 25 kV et 50 kV avec 60 Hz.

NOTE 2 Les rails des systèmes de traction en courant alternatif étant en général connectés à la terre et inclus dans les circuits de courant de retour, toutes les tensions phase-terre se trouvent dans les tolérances spécifiées dans l'IEC 60850. Néanmoins, les tensions entre phases sont parfois supérieures (dans les réseaux à autotransformateurs, par exemple).

La présente Norme est également applicable aux dispositifs de commande des disjoncteurs et à leurs équipements auxiliaires.

La présente Norme ne s'applique pas aux disjoncteurs comportant un mécanisme à manœuvre manuelle dépendante.

NOTE 3 Le pouvoir de fermeture en court-circuit ne peut pas être spécifié pour ces disjoncteurs, et une telle manœuvre manuelle dépendante est susceptible de ne pas satisfaire à des considérations de sécurité.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60850:2014, *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction*

IEC 62236-5:2008, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 5: Émission et immunité des installations fixes d'alimentation de puissance et des équipements associés*

IEC 62271-1:2007, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes*

NOTE L'IEC 62271-1 A1:2011 n'est pas référencée. Elle fait référence à des niveaux de tension supérieurs à ceux utilisés dans les réseaux ferroviaires.

IEC 62271-100:2008, *Appareillage à haute tension – Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif*

Amendement 1:2012

IEC 62497-1:2010, *Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1: Exigences fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique*

Amendement 1:2013

IEC 62498-2:2010, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 2: Installations électriques fixes*

IEC 62505-2:2016, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Exigences particulières pour appareillage à courant alternatif – Partie 2: Sectionneurs, sectionneurs de terre et commutateurs avec tension nominale supérieure à 1 kV*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 62271-1:2007 et l'IEC 62271-100:2008 s'appliquent, ainsi que les suivants:

3.1

disjoncteur unipolaire

disjoncteur, constitué d'un circuit principal conducteur, électriquement séparé, destiné à un usage dans un circuit monophasé

3.2

disjoncteur bipolaire

disjoncteur constitué de deux circuits principaux indépendants conducteurs, électriquement séparés

Note 1 à l'article: Dans certains cas, les deux pôles sont connectés en série pour une utilisation dans un circuit monophasé où l'établissement et la coupure des deux circuits sont simultanés.

3.3

tension nominale

U_n

valeur approchée appropriée d'une tension, utilisée pour identifier ou désigner un réseau d'alimentation donné

Note 1 à l'article: Cette valeur est également assignée au disjoncteur pour montrer son utilité dans le réseau d'alimentation.

Note 2 à l'article: Un réseau AT, alimenté par 2 phases, ayant un déphasage de 180° entre elles, est appelé habituellement $2 \times U_n$ en fonction de l' U_n fourni au système de caténaires.

[SOURCE: IEC 62497-1:2010, 3.4.1]

3.4

tension assignée

U_{ne}

valeur assignée de la tension fixée par le fabricant au matériel ou à une partie de celui-ci et à laquelle on se réfère pour le fonctionnement et pour les caractéristiques fonctionnelles

Note 1 à l'article: Cette valeur est également utilisée pour déterminer ses caractéristiques diélectriques et est utilisée en remplacement de la tension assignée d'isolement (U_{Nm}) définie et utilisée dans l'IEC 62497-1.

Note 2 à l'article: L'abréviation U_r n'est pas utilisée pour les disjoncteurs ferroviaires.

[SOURCE: IEC 62497-1:2010, 3.4.3, modifiée: "à un composant, à un dispositif ou à un matériel" remplacé par "au matériel ou à une partie de celui-ci"]

3.5

catégorie de surtension

OV

classification de la protection des circuits contre des surtensions internes et externes

Note 1 à l'article: L'abréviation "OV" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Over Voltage".

3.6

degré de pollution

PD

classification de la pollution à prendre en considération compte tenu du micro climat

Note 1 à l'article: L'abréviation "PD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Pollution Degree".

4 Conditions de service [2]

L'Article 2 de l'IEC 62271-1:2007 s'applique, avec l'exception suivante.

Les valeurs préférentielles de température ambiante minimale dans des conditions de service normales pour les disjoncteurs intérieurs sont de -5°C , -15°C et -25°C .

NOTE 1 Ces valeurs sont identiques à celles dans l'IEC 62271-1.

La valeur type pour les disjoncteurs intérieurs est de -5°C . Néanmoins, il est nécessaire d'observer que des conditions plus difficiles pourraient survenir dans de rares cas, et que la conception des équipements est plus susceptible de s'apparenter à celle des équipements extérieurs.

Concernant les conditions de services particulières, un accord doit être conclu entre l'acheteur et le fournisseur. Il convient de considérer l'IEC 62498-2:2010 comme guide pour sélectionner les classifications appropriées.

NOTE 2 La référence d'altitude de l'IEC 62497-1 (jusqu'à 2 000 m) s'applique uniquement à la coordination de l'isolement et n'est pas prise en compte dans la présente Norme.

5 Valeur assignée. [4]

5.1 Généralités

L'Article 4 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec les exceptions suivantes de 5.2 à 5.14.

5.2 Tension nominale (U_n)

La tension nominale U_n doit être l'une des tensions en courant alternatif figurant au Tableau 1 ou au Tableau B.1 de l'IEC 60850:2014.

5.3 Tension assignée (U_{Ne})

Le Paragraphe 4.1 de l'IEC 62271-1:2007 est remplacé par le suivant:

La tension assignée U_{Ne} doit être choisie en tenant compte du niveau de tension maximal susceptible d'être appliqué en permanence au disjoncteur (c'est-à-dire la tension permanente la plus élevée $U_{\max 1}$ telle qu'elle est définie dans l'IEC 60850:2014).

La valeur de U_{Ne} doit être utilisée à chaque fois que l'IEC 62271-1:2007 ou l'IEC 62271-100:2008 se réfère à U_r , sauf si une autre valeur est explicitement indiquée.

NOTE 1 Les caractéristiques d'isolement déterminées en appliquant $U_{\max 1}$ sont censées être appropriées pour autoriser la tension non permanente la plus haute $U_{\max 2}$ extraite de l'IEC 60850.

NOTE 2 La tension assignée pour les installations fixes dans les applications ferroviaires est une valeur phase-terre.

5.4 Coordination de l'isolement

5.4.1 Généralités

La coordination de l'isolement doit être effectuée selon l'IEC 62497-1:2010 (sélection des valeurs pour la catégorie de surtension (OV) et le degré de pollution (PD), par exemple).

La tension assignée U_{Ne} doit être utilisée lorsque l'IEC 62497-1:2010 fait référence à la tension assignée d'isolement U_{Nm} .

La définition des quatre catégories de surtensions doit être conforme à l'IEC 62497-1:2010, 4.2.3.2.

La définition des sept degrés de pollution doit être conforme à l'IEC 62497-1:2010, 4.4 et au Tableau A.4.

5.4.2 Niveau d'isolement assigné [4.2]

Le Paragraphe 4.2 de l'IEC 62271-1:2007 s'applique, avec l'exception suivante:

Les valeurs de la tension assignée de tenue aux chocs U_{Ni} et de la tension de tenue à fréquence industrielle U_d doivent correspondre à celles du Tableau 1 extrait de l'IEC 62497-1:2010.

Tableau 1 – Tensions nominales (U_n), tension assignée de tenue aux chocs (U_{Ni}) et tension de tenue à fréquence industrielle de courte durée (U_d) pour les circuits connectés à la ligne de contact

U_n kV	U_{Ne} kV	OV (catégorie de surtension)	U_{Ni} (1,2/50 μ s) kV	U_d kV
IEC 60850:2014	IEC 62497-1:2010			
15	17,25	3 ^a	95	38 ^b
		4	125	50
	17,25 ^c	3 ^a	145	70
		4	170	70 ^b
20 ^d	24 ^d	3	125	50
		4	150 ^e	50 ^e
25	27,5	3	170	70 ^b
		4	200	95
	27,5 ^c	3	200	95
		4	250	95
	30 ^d	3	170	70 ^b
		4	200	70 ^e
	30 ^{d, f}	4	325	140

NOTE La tension assignée de tenue à fréquence industrielle de courte durée est représentée par U_d comme dans l'IEC 62271-1 et non par U_a comme dans l'IEC 62497-1. U_a est utilisé dans l'IEC 62271-1 pour la tension auxiliaire assignée.

^a Non utilisé couramment.

^b Valeurs issues du Tableau 1a de l'IEC 62271-1:2007 et considérées comme étant de pratique courante.

^c Pour des exigences plus strictes sur l'isolement.

Il s'agit d'une pratique courante dans certains pays dont un grand nombre d'installations sont situées à une altitude jusqu'à 2 000 m et n'appliquant pas de facteur correctif d'altitude en complément.

^d Valeurs issues du Tableau B.1 de l'IEC 60850:2014.

^e Valeurs définies par expérience et étant de pratique courante.

^f Pour des exigences plus strictes sur l'isolement dans les systèmes présentant un déphasage de 180°.

Les tensions d'essais accrues peuvent être favorables pour ces bornes (entre les phases d'un système AT avec $U_n = 25$ kV, par exemple).

Dans certains cas particuliers, un isolement peut être nécessaire entre les contacts de repos ouverts. Dans ce cas, les valeurs doivent être choisies dans l'IEC 62505-2:2016, Tableau 1.

Toutes les tensions d'essais utilisées dans le cadre des essais diélectriques réalisés sur le circuit principal doivent être issues du Tableau 1.

5.5 Fréquence assignée [4.3]

Le Paragraphe 4.3 de l'IEC 62271-1:2007 s'applique.

5.6 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires et de commande (U_a) [4.8]

Le Paragraphe 4.8 de l'IEC 62271-1:2007 s'applique avec l'ajout suivant.

La tolérance relative spécifiée en 4.8.3 de l'IEC 62271-1:2007 ne s'applique pas aux alimentations à courant alternatif alimentées par un transformateur connecté à la tension de

la ligne de traction. Cette tolérance doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

NOTE Dans ce cas, la tolérance relative du 4.8.3 de l'IEC 62271-1:2007 est insuffisante en raison de la fluctuation importante de la tension de la ligne de traction.

5.7 Pouvoir de coupure assigné en court-circuit (I_{SC}) [4.101]

Le Paragraphe 4.101 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

La tension transitoire de rétablissement doit être égale à la valeur spécifiée en 5.8 de la présente Norme.

La référence de l'alinéa b) doit être celui de 5.12 de la présente Norme.

Seule la valeur normalisée de 45 ms pour les constantes de temps en courant continu est utilisée pour les applications ferroviaires.

5.8 Tension transitoire de rétablissement (TTR) relative au pouvoir de coupure assigné en court-circuit [4.102]

5.8.1 Généralités

Le Paragraphe 4.102 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

La référence au pouvoir de coupure assigné doit s'effectuer au 5.7 de la présente Norme.

5.8.2 Représentation de la TTR [4.102.2]

Le Paragraphe 4.102.2 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

a) non applicable;

b) la formule est :

$$\begin{array}{ll}
 u_c = k_{af} \times k_{pp} \times U_n \sqrt{2} & \text{pour } U_n = 12 \text{ kV ou } 12,5 \text{ kV} \\
 u_c = k_{af} \times k_{pp} \times U_{max2} \sqrt{2} & \text{pour } U_{max1} = 17,25 \text{ kV ou } 27,5 \text{ kV} \\
 u_c = k_{af} \times k_{pp} \times U_n \sqrt{2} & \text{pour } U_n = 20 \text{ kV} \\
 u_c = k_{af} \times k_{pp} \times U_{max1} \sqrt{2} & \text{pour } U_{max1} = 30 \text{ kV}
 \end{array}$$

d) non applicable.

5.8.3 Valeurs normales de la TTR relative au courant de court-circuit assigné [4.102.3]

Le Paragraphe 4.102.3 de l'IEC 62271-100:2008 doit être remplacé par le suivant:

Les valeurs normalisées de TTR sont données au Tableau 2.

Ce tableau indique également les valeurs de la vitesse de montée, u_c/t_3 qui, avec les valeurs de crête de la TTR, u_c peuvent être utilisées pour spécifier la TTR.

Les valeurs données dans ce tableau sont des valeurs présumées. Elles s'appliquent aux disjoncteurs ferroviaires dans les systèmes de traction constitués de transformateurs, de lignes et de câbles.

Si un disjoncteur doit fonctionner dans des conditions de TTR plus sévères que celles du Tableau 2, celles-ci doivent être identifiées dans la spécification de l'acheteur.

NOTE Des conditions plus sévères s'appliquent, par exemple, aux disjoncteurs connectés à des batteries de condensateurs.

**Tableau 2 – Valeurs normalisées de tension transitoire de rétablissement –
Représentation par deux paramètres**

Tension nominale U_n kV	Tension maximale permanente $U_{\max 1}^a$ kV	Tension maximale non permanente $U_{\max 2}^a$ kV	Type d'essai	Facteur de premier pôle k_{pp} p.u.	Facteur d'amplitude K_{af} p.u.	Valeur crête de la TTR u_c kV	Temps t_3 μs	Retard t_d μs	Tension u' kV	Temps t' μs	VATR u_c/t_3 kV/ μs
12 aussi 12,5	N/A	N/A	Défaut aux bornes	1	1,4	25	91	14	8,4	44	0,27
			Discordance de phases de 120°	1,73	1,25	38	182	28	12,7	89	0,21
			Discordance de phases de 180°	2	1,25	44	182	28	14,7	89	0,24
15	17,25	18	Défaut aux bornes	1	1,4	36	108	16,0	12	52	0,33
			Discordance de phases de 120°	1,73	1,25	55	216	32	18	104	0,25
			Discordance de phases de 180°	2	1,25	64	216	32	21	104	0,30
20	24,0	N/A	Défaut aux bornes	1	1,4	41	82	12,3	14	40	0,50
			Discordance de phases de 120°	1,73	1,25	61	164	24,6	20	80	0,37
			Discordance de phases de 180°	2	1,25	70	164	24,6	23	80	0,43
25	27,5	29	Défaut aux bornes	1	1,4	57	132	20,0	19	64	0,43
			Discordance de phases de 120°	1,73	1,25	88	264	40	29	128	0,33
			Discordance de phases de 180°	2	1,25	102	264	40	34	128	0,39
25	30,0	N/A	Défaut aux bornes	1	1,4	62	103	15,5	21	50	0,60
			Discordance de phases de 120°	1,73	1,25	92	206	31	31	100	0,45
			Discordance de phases de 180°	2	1,25	106	206	31	35	100	0,51

a Voir l'IEC 60850.

N/A non applicable.

NOTE 1 Les formules de 4.102.2 de l'IEC 62271-100:2008 ont été utilisées pour déterminer les valeurs de ce tableau. Les conditions pour les disjoncteurs de classe 1 ont été estimées mieux adaptées aux applications ferroviaires.

NOTE 2 Le paramètre k_{pp} a été conservé pour utiliser les formules de l'IEC 62271-100:2008. Toutefois, dans les systèmes de traction, k_{pp} représente les conditions de tension les plus sévères de l'interconnexion des réseaux d'alimentation avec déphasage de 120° ou 180°.

NOTE 3 Les valeurs de la TTR spécifiées dans ce tableau sont suffisantes pour couvrir toutes les conditions vraisemblables, y compris les réseaux AT, car les défauts phase-terre sont très majoritaires dans ces réseaux.

NOTE 4 Une discordance de phases de 120° ne se produit jamais dans les conditions normales d'exploitation des voies ferrées à 15 kV.

5.8.4 Valeurs normalisées de la tension transitoire de rétablissement initiale [4.102.4]

Le Paragraphe 4.102.4 de l'IEC 62271-100:2008 n'est pas applicable.

5.9 Pouvoir de fermeture assigné en court-circuit [4.103]

Le Paragraphe 4.103 de l'IEC 62271-100:2008 est remplacé par le suivant.

Le pouvoir de fermeture assigné en court-circuit d'un disjoncteur (voir Figure 8 de l'IEC 62271-100:2008) est celui qui correspond à la tension assignée. Il doit être égal à 2,5 fois la valeur efficace de la composante alternative de son pouvoir de coupure assigné en court-circuit (voir 5.7).

5.10 Séquence de manœuvres assignée [4.104]

Le Paragraphe 4.104 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique avec l'ajout suivant.

c) O – t''' – CO

où:

$t''' = 60$ s, pour les disjoncteurs utilisés conjointement avec un réseau d'essai de ligne.

d) O – t'''' – CO

où

$t'''' = 5$ s, pour les disjoncteurs 16,7 Hz.

e) comme a)

sauf lorsque

$t = 5$ s et $t' = 60$ s, pour les disjoncteurs 16,7 Hz.

5.11 Caractéristiques pour les défauts proches en ligne [4.105]

Le Paragraphe 4.105 de l'IEC 62271-100:2008 ne s'applique pas.

NOTE Cette condition de défaut est couverte par les valeurs données pour les défauts aux bornes dans le Tableau 2 de la présente Norme.

5.12 Pouvoir de coupure assigné en discordance de phases [4.106]

Le Paragraphe 4.106 de l'IEC 62271-100:2008 doit être remplacé par le suivant.

Il convient que l'acheteur identifie si des conditions de discordance de phases s'appliquent. Si c'est le cas, l'acheteur doit spécifier le pouvoir de fermeture et le pouvoir de coupure assignés en discordance de phases pour le réseau.

Si le pouvoir de fermeture assigné en discordance de phases et le pouvoir de coupure assigné en discordance de phases sont indiqués, ce qui suit s'applique:

- la tension de rétablissement à fréquence industrielle doit être de $\sqrt{3} \times U_{Ne}$ pour des conditions à 120° et de $2 \times U_{Ne}$ pour des conditions à 180°;
- la tension transitoire de rétablissement doit être conforme au Tableau 2;
- le pouvoir de coupure assigné en discordance de phases doit être déterminé en fonction du courant de défaut maximal possible de la boucle de défaut. Le pouvoir de fermeture assigné en court-circuit doit être égal à la valeur de crête du pouvoir de coupure assigné en discordance de phases.

5.13 Pouvoir de coupure et pouvoir de fermeture assignés de courants capacitifs [4.107]

Le Paragraphe 4.107 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

Le Tableau 9 de l'IEC 62271-100:2008 doit être remplacé par le Tableau 3.

Tableau 3 – Valeurs préférentielles du pouvoir de coupure et du pouvoir de fermeture assignés de courants capacitifs

	Ligne	Câble	Batterie unique de condensateurs	Batterie de condensateurs à gradins		
Tension nominale	Pouvoir de coupure assigné de ligne à vide	Pouvoir de coupure assigné de câble à vide	Pouvoir de coupure assigné de condensateur unique	Pouvoir de coupure assigné de batterie de condensateurs à gradins	Pouvoir de fermeture assigné de batterie de condensateurs à gradins	Fréquence du courant d'appel
U_n kV, eff.	I_l A, eff.	I_c A, eff.	I_{sb} A, eff.	I_{bb} A, eff.	I_{bi} kA, crête	f_{bi} Hz
12	10	50	200	200	20	4 250
12,5						
15						
20						
25						
Les valeurs données dans ce tableau sont choisies à des fins de normalisation. Ce sont des valeurs préférentielles qui couvrent la majorité des applications classiques. Si des valeurs différentes sont nécessaires, une valeur appropriée peut être spécifiée en tant que valeur assignée.						
NOTE 1 Pour les cas réels, les courants d'appel peuvent être calculés en s'appuyant sur l'Annexe H de l'IEC 62271-100:2008.						
Si des essais de manœuvre de condensateurs à gradins sont effectués, les essais de manœuvre d'une batterie unique de condensateurs ne sont pas exigés.						
NOTE 2 En fonction des conditions du système, la valeur de crête du courant d'appel et la fréquence du courant d'appel sont dans certains cas plus élevées ou plus basses que les valeurs préférentielles données au Tableau 9 de l'IEC 62271-100:2008, selon que des bobines d'inductance de limitation de courant sont utilisées ou non.						

5.14 Nombre de manœuvres mécaniques [4.110]

Le Paragraphe 4.110 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

Les valeurs des classes d'endurance mécanique des appareils de connexion doivent être celles indiquées au Tableau 4.

Tableau 4 – Classes d'endurance mécanique

Classe d'endurance mécanique	Cycles de manœuvres
Classe 1	2 000
Classe 2	5 000
Classe 3	10 000
NOTE Chaque cycle de manœuvres est constitué d'une manœuvre d'OUVERTURE et d'une manœuvre de FERMETURE.	

6 Conception et construction [5]

6.1 Généralités

L'Article 5 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique avec les exceptions suivantes de 6.2 à 6.4.

6.2 Plaques signalétiques [5.10]

Le Paragraphe 5.10 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

L'abréviation de la tension assignée doit être U_{Ne} , comme cela est défini dans la présente Norme.

6.3 Lignes de fuite [5.14]

Le Paragraphe 5.14 de l'IEC 62271-100:2008 est remplacé par le suivant:

Toutes les lignes de fuite doivent reposer sur la tension assignée U_{Ne} et être déterminées selon l'IEC 62497-1:2010, Article 4.

Les lignes de fuite ailleurs que dans l'air sont fixées par le fabricant en fonction du système d'isolement.

6.4 Compatibilité électromagnétique (CEM) [5.18]

Le Paragraphe 5.18 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

Les niveaux d'émission et d'immunité doivent être extraits de l'IEC 62236-5:2008.

7 Essais de type [6]

7.1 Généralités

L'Article 6 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique avec les exceptions suivantes de 7.2 à 7.12.

7.2 Essais diélectriques [6.2]

7.2.1 Généralités

Le Paragraphe 6.2 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante.

7.2.2 Essais de tension à fréquence industrielle [6.2.6.1]

Le Paragraphe 6.2.6.1 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique avec l'ajout suivant:

Les tensions d'essais doivent être conformes au Tableau 1.

7.2.3 Essais de tension de choc de foudre [6.2.6.2]

Le Paragraphe 6.2.6.2 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique avec l'ajout suivant.

La tension d'essai doit être conforme au Tableau 1.

Lorsque la tension de tenue assignée aux chocs de foudre, assignée au disjoncteur en position d'ouverture est supérieure à celle qui est assignée au reste du disjoncteur, l'essai de tension de choc de foudre du disjoncteur en position d'ouverture doit être effectué en deux séries d'essais comme suit:

- la première série d'essais consiste à appliquer à chaque borne 15 chocs consécutifs de polarité positive et 15 chocs consécutifs de polarité négative à la valeur crête du niveau de tension assigné au contact de repos en position d'ouverture, la borne opposée étant mise à la terre. Le châssis, les autres bornes (le cas échéant) et la borne à laquelle la tension est appliquée peuvent être isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre dues à des tensions d'essais supérieures à celles assignées à l'ensemble du disjoncteur;
- la seconde série d'essais consiste à appliquer tour à tour à chaque borne 15 chocs consécutifs de polarité positive et 15 chocs consécutifs de polarité négative à la tension de tenue assignée U_{Ni} , assignée à l'ensemble du disjoncteur. Les autres bornes et le châssis doivent être mis à la terre.

7.2.4 Essais de pollution artificielle [6.2.8]

Le Paragraphe 6.2.8 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique avec l'ajout suivant:

Les lignes de fuites minimales doivent être conformes à l'IEC 62497-1:2010

7.2.5 Tension d'essai comme vérification d'état [6.2.11]

Le Paragraphe 6.2.11 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'ajout suivant:

La tension d'essai doit être choisie parmi les valeurs du Tableau 1.

7.3 Essais de compatibilité électromagnétique (CEM) [6.9]

Le Paragraphe 6.9 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

Les niveaux d'émission et d'immunité doivent être extraits de l'IEC 62236-5:2008.

7.4 Essais mécaniques et climatiques [6.101]

7.4.1 Généralités

Le Paragraphe 6.101 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

L'essai de fonctionnement mécanique et l'essai prolongé d'endurance mécanique spécifié en 6.101.2 de l'IEC 62271-100:2008 doivent être effectués avec le nombre de manœuvres indiqué dans le Tableau 4 pour la classe respective.

7.4.2 Essai à haute et basse températures [6.101.3]

Le Paragraphe 6.101.3 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique, avec l'exception suivante:

Pour les disjoncteurs sous enveloppe unique ou les disjoncteurs sous enveloppes multiples à dispositif de manœuvre commun, les essais doivent être effectués en bipolaire. Pour les disjoncteurs unipolaires ou bipolaires à pôles indépendants, l'essai d'un pôle complet doit être réalisé.

7.5 Dispositions diverses pour les essais d'établissement et de coupure [6.102]

7.5.1 Généralités

Le Paragraphe 6.102 de l'IEC 62271-100:2008 s'applique avec les exceptions suivantes de 7.5.2 à 7.5.8:

7.5.2 Exigences générales concernant les essais [6.102.1]

Le Paragraphe 6.102.1 de l'IEC 62271-100:2008 est amendé par le suivant: