

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment**

**Appareillage à basse tension –
Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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.

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment**

**Appareillage à basse tension –
Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.40, 29.130.20

ISBN 978-2-8322-1314-8

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

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment**

**Appareillage à basse tension –
Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION TO THE AMENDMENT	7
1 Scope and object.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions, symbols and abbreviations	10
3.1 Switching devices.....	11
3.2 Operation of TSE.....	11
3.3 Main contact positions.....	12
3.4 Symbols and abbreviations.....	13
4 Classification.....	13
5 Characteristics	13
5.1 Summary of characteristics	13
5.2 Type of equipment.....	14
5.3 Rated and limiting values for the main circuit.....	14
5.4 Utilization category.....	16
5.5 Control circuits	16
5.6 Auxiliary circuits	17
6 Product information	17
6.1 Nature of information.....	17
6.2 Marking	18
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance	18
7 Normal service, mounting and transport conditions.....	18
8 Constructional and performance requirements.....	18
8.1 Constructional requirements	18
8.2 Performance requirements	19
8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)	24
9 Tests	25
9.1 Kinds of tests	25
9.2 Compliance with constructional requirements	26
9.3 Performance.....	26
9.4 Routine tests	37
9.5 EMC tests	38
Annex A (normative) – Assignment of utilization categories based on the results of tests	43
Annex B (informative) – Items subject to agreement between manufacturer and user	45
Bibliography.....	46
Figure 1 – Test circuit for connection to normal and alternative supplies.....	41
Figure 2 – Test circuit for the verification of making and breaking capacities on three poles	42
Figure 3 – Test circuit for the verification of making and breaking capacities on two poles	42

Table 1 – Utilization categories	16
Table 2 – Verification of making and breaking capacity – Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories.....	21
Table 3 – Verification of operational performance – Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories.....	22
Table 4 – Value of the test current for the verification of the ability to operate under short-circuit conditions	23
Table 5 – Acceptance criteria.....	25
Table 6 – List of type tests (overall scheme of test sequences)	27
Table 7 – List of type tests (referred to by their subclause numbers) to which a given derived TSE shall be submitted	28
Table 8 – Number and duration of operating cycles for the making and breaking capacity test	32
Table 9 – Number and duration of operating cycles for the electrical and mechanical operational performance tests for operation A utilization categories	33
Table 10 – Number and duration of operating cycles for the electrical and mechanical operational performance tests for operation B utilization categories	34
Table 11 – Value of the test current for the verification of the ability to operate under short-circuit conditions (harmonized table)	24
Table A.1 – Equivalence between utilization categories used in some IEC 60947 product standards	44

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

**Part 6-1: Multiple function equipment –
Transfer switching equipment**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

This Consolidated version of IEC 60947-6-1 bears the edition number 2.1. It consists of the second edition (2005) [documents 17B/1418/FDIS and 17B/1424/RVD] and its amendment 1 (2013) [documents 17B/1830/FDIS and 17B/1840/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard IEC 60947-6-1 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This part of IEC 60947 shall be used in conjunction with IEC 60947-1: General rules.

The provisions of the general rules dealt with in IEC 60947-1 are applicable to this part of IEC 60947, where specifically called for. Clauses and subclauses, tables, figures and annexes of the general rules thus applicable are identified by reference to IEC 60947-1 (e.g. 1.2.3 of IEC 60947-1, Table 4 of IEC 60947-1 or Annex A of IEC 60947-1, etc.).

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

IEC 60947 consists of the following parts, under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear*:

- Part 1: General rules
- Part 2: Circuit-breakers
- Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
- Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters
- Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters
- Part 4-3: Contactors and motor-starters – AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads
- Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices
- Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches
- Part 5-3: Control circuit devices and switching elements – Requirements for proximity devices with defined behaviour under fault conditions (PDF)
- Part 5-4: Control circuit devices and switching elements – Method of assessing the performance of low-energy contacts – Special tests
- Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function
- Part 5-6: Control circuit devices and switching elements – DC interface for proximity sensors and switching amplifiers (NAMUR)
- Part 5-7: Control circuit devices and switching elements – Requirements for proximity devices with analogue output
- Part 5-8: Control circuit devices and switching elements – Three-position enabling switches¹
- Part 5-9: Control circuit devices and switching elements – Flow rate switches¹
- Part 6-1: Multiple function equipment – Automatic transfer switching equipment
- Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)
- Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors
- Part 7-2: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors
- Part 7-3: Ancillary equipment – Safety requirements for fuse terminal blocks
- Part 7-3: Ancillary equipment – Safety requirements for fuse terminal blocks
- Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical machines

¹ Under consideration.

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

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

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

INTRODUCTION TO THE AMENDMENT

This amendment includes the following significant technical changes with respect to the second edition of IEC 60947-6-1 published in 2005:

- clarification of the scope and object;
- update of the normative references;
- clarification of the classification in Clause 4;
- new EMC test: voltage harmonics
- minimum test for derived TSE;
- alignments to the Amendment 1 (2010) of IEC 60947-1:2007:
 - electrically or electronically controlled circuits;
 - markings ("s", "sol", "r" or "f");
 - constructional requirements including material requirements;
 - requirement for screwless terminals;
 - references to EMC test.
- alignments to the Amendment 1 (2012) of IEC 60947-4-1:2009:
 - test at the rated conditional short-circuit current I_q of protected switching devices;
 - short-circuit tests harmonisation.
- creation of bibliography.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment

1 Scope and object

This part of IEC 60947 applies to transfer switching equipment (TSE) to be used in power systems ~~for transferring a load supply between a normal and an alternate source with a supply interruption of the supply to the load~~ during transfer, the rated voltage of which does not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.

It covers:

- manually operated transfer switching equipment (MTSE);
- remotely operated transfer switching equipment (RTSE);
- automatic transfer switching equipment (ATSE).

It covers TSE provided with or without an enclosure.

Devices necessary for the control (e.g. control switches, etc.) and the protection (e.g. circuit-breakers, etc.) of a TSE are covered by the relevant IEC standards.

NOTE 1 TSE used only for emergency lighting may be subject to specific rules and/or legal requirements and are not, therefore, covered by this standard.

The object of this part of IEC 60947 is to state:

1) The characteristics of the equipment:

- ~~a) specific equipment;~~
- ~~b) equipment the main part of which being devices covered by other IEC 60947 product standards.~~

2) The conditions of the equipment with respect to:

- a) operation for which the equipment is intended;
- b) operation and behaviour in case of specified abnormal conditions, for example, short-circuit;
- c) dielectric properties.

3) The tests intended to confirm that these conditions have been met and the methods for performing these tests.

4) The data to be marked on the equipment and provided by the manufacturer.

NOTE 2 This standard covers also ATSE or RTSE which can be used for safety services as defined in IEC 60364-1 and for which the installation requirements are given by IEC 60364-5-56.

NOTE 3 Other ATSE requirements are under consideration such as closed transition TSE (make before break transfer operation).

2 Normative references

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

IEC 60417-DB², Graphical symbols for use on equipment

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*
Amendment 1 (2003)

IEC 60947-1:~~2004~~ 2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*
Amendment 1 (2010)

IEC 60947-2:~~2003~~ 2006, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*
Amendment 1 (2009)
Amendment 2 (2013)

IEC 60947-3:~~1999~~ 2008, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*
Amendment 1 (~~2001~~ 2012)

IEC 60947-4-1:~~2000~~ 2009, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*
Amendment 1 (~~2002~~ 2012)

IEC 60947-4-2:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters*
Amendment 1 (2001)

IEC 60947-4-3:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-3: Contactors and motor-starters – AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads*

IEC 60947-6-2:2002, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)*
Amendment 1 (2007)

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)

IEC 61000-4-3:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*
Amendment 1 (2002)

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2001)

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
Amendment 1 (2000)

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*
Amendment 1 (2004)

² Available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low-frequency immunity tests*
Amendment 1:2009

CISPR 11:2003, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
Amendment 1 (2004)

CISPR 11:2009, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
Amendment 1:2010

3 Terms and definitions, symbols and abbreviations

For the purpose of this part of IEC 60947 the relevant terms and definitions given in Clause 2 of IEC 60947-1 and the following additional definitions shall apply:

	Reference
A	
Alternative position	3.3.2
Automatic transfer switching equipment (ATSE)	3.1.4
C	
Contact transfer time	3.2.5
D	
Derived transfer switching equipment (derived TSE)	3.1.5
F	
Frequency supply deviation	3.2.4
M	
Manually operated transfer switching equipment (MTSE)	3.1.2
Monitored supply deviation of ATSE	3.2.2
N	
Normal position	3.3.1
O	
Off position	3.3.3
Off-time	3.2.9
Operating sequence of ATSE	3.2.1
Operating transfer time	3.2.6
R	
Remotely operated transfer switching equipment (RTSE)	3.1.3
Return transfer time	3.2.8
S	
Switching position	3.3.4
T	
Total operating time	3.2.7
Transfer switching equipment (TSE)	3.1.1
V	
Voltage supply deviation	3.2.3

3.1 Switching devices

3.1.1

transfer switching equipment

TSE

equipment containing one or more switching devices for disconnecting load circuits from one supply and connecting to another supply

3.1.2

manually operated transfer switching equipment

MTSE

transfer switching equipment operated manually

3.1.3

remotely operated transfer switching equipment

RTSE

transfer switching equipment operated remotely

NOTE RTSE may have an optional feature for local operation.

3.1.4

automatic transfer switching equipment

ATSE

self-acting transfer switching equipment

NOTE 1 ATSE normally includes all necessary devices for monitoring and transferring operations.

NOTE 2 ATSE may have an optional feature for manual operation.

3.1.5

derived transfer switching equipment

derived TSE

TSE in which the main part are device(s) fulfilling requirements of other IEC 60947 product standards

NOTE 1 For convenience, derived TSE may be called derived ATSE, derived MTSE or derived RTSE.

NOTE 2 For convenience, parts other than main parts (e.g. those intended to control the TSE: control switches, mechanical interlocking devices, ...) are called other parts.

3.2 Operation of TSE

3.2.1

operating sequence of ATSE

automatic transfer of a load from the normal supply to an alternative supply in the event of a monitored supply deviation with an automatic return of the load to the normal supply when restored

NOTE 1 The transfer may be with or without a predetermined time delay and may include an off position.

NOTE 2 In the case of both the normal and the alternative supplies being present, the ATSE assumes the normal supply position.

3.2.2

monitored supply deviation of ATSE

variation in the power supply characteristics which signals the ATSE to operate when a deviation from the specified limits occurs

EXAMPLE Abnormal changes in voltage or frequency of the supply are supply deviations.

3.2.3

voltage supply deviation

change or loss of voltage of the normal power supply

3.2.4**frequency supply deviation**

change in frequency from the normal operating frequency of the normal supply

3.2.5**contact transfer time**

time measured from the parting of one set of main contacts from one power supply to the closing of a second set of main contacts on an alternative power supply

3.2.6**operating transfer time**

time measured from the instant of the monitored supply deviation to the closing of main contacts on an available alternative supply source, exclusive of any purposely introduced time delay

3.2.7**total operating time**

sum of operating transfer time and any purposely introduced time delay

3.2.8**return transfer time**

time from the instant when the normal supply is fully restored to the instant when the set of main contacts is closed on the normal supply, plus any purposely introduced time delay

3.2.9**off-time**

time measured during transfer from the instant of final arc extinction, under the conditions producing the longest arcing time, in all poles to the closing of main contacts on another supply

NOTE Any purposely introduced time delay would be included within the off-time.

3.3 Main contact positions**3.3.1****normal position**

contact position of the equipment when there is no deviation of the normal supply

3.3.2**alternative position**

contact position of the equipment when the load circuit is switched on the alternative (emergency) supply in the event of a monitored supply deviation of the normal supply

3.3.3**off position**

contact position of the equipment when the load circuit is not switched on any supply

NOTE This position results from either automatic tripping caused by a fault in the load circuit or intentional interruption of the automatic transfer function.

3.3.4**switching position (of a TSE)**

mechanical configuration of the main contacts of a TSE regarding the load connexion to a source, which could be either connected to the normal source in the normal position, the alternate source in the alternative position, or disconnected in the off position (if applicable)

3.4 Symbols and abbreviations

ATSE	Automatic transfer switching equipment
EMC	Electromagnetic compatibility
I_{cm}	Rated short-circuit making capacity (5.3.6.2)
I_{cn}	Rated short-circuit breaking capacity (5.3.6.3)
I_{cw}	Rated short-time withstand current (5.3.6.1)
I_e	Rated operational current (5.3.2)
I_q	Rated conditional short-circuit current
I_u	Rated uninterrupted current (5.3.2)
MTSE	Manually operated transfer switching equipment
"r"	Minimum short-circuit test current
RTSE	Remotely operated transfer switching equipment
SCPD	Short-circuit protective device
TSE	Transfer switching equipment
U_e	Rated operational voltage (5.3.1.1)
U_i	Rated insulation voltage (5.3.1.2)
U_{imp}	Rated impulse withstand voltage (5.3.1.3)
U_r	Power frequency or d.c. recovery voltage (Table 2)

4 Classification

Transfer switching equipment is classified according to:

a) their short-circuit capability:

- class PC: TSE that is capable of making and withstanding, but is not intended for breaking short-circuit currents;
NOTE 1 Contactors can be used in class PC if they fulfil the test requirements of class PC.
- class CB: TSE ~~provided with over-current releases and the main contacts of which are~~ that is capable of making, withstanding and ~~are~~ is intended for breaking short-circuit currents and is provided with over-current releases;
- class CC: TSE that is capable of making and withstanding, but is not intended for breaking short-circuit currents. ~~TSE and is~~ based on devices fulfilling the requirements of IEC 60947-4-1;

NOTE 2 The mirror contact defined in IEC 60947-4-1 should be used to monitor the state of the contacts of a class CC TSE.

NOTE 3 The appropriate ATSE classification for use for safety services in electrical supply systems is under consideration.

b) the method of controlling the transfer:

- manually operated switching equipment (MTSE);
- remotely operated switching equipment (RTSE);
- automatic transfer switching equipment (ATSE).

5 Characteristics

5.1 Summary of characteristics

Wherever practicable the characteristics of the TSE shall be stated as follows:

- Type of equipment (5.2).

- Rated and limiting values for the main circuit (5.3).
- Utilization category (5.4).
- Control circuits (5.5).
- Auxiliary circuits (5.6).

Where the TSE uses IEC 60947 products, the relevant characteristics from those standards may also be additionally used.

5.2 Type of equipment

The following shall be stated:

- class and transfer control method of the equipment (see Clause 4);
- number of poles;
- kind of current;
- operating sequence.

5.3 Rated and limiting values for the main circuit

Subclause 4.3 of IEC 60947-1 applies. However, minimum values for 5.3.6.1, 5.3.6.3 and 5.3.6.4 are given in Table 4 or in Table 11.

5.3.1 Rated voltages

5.3.1.1 Rated operational voltage (U_e)

Subclause 4.3.1.1 of IEC 60947-1 applies.

5.3.1.2 Rated insulation voltage (U_i)

Subclause 4.3.1.2 of IEC 60947-1 applies.

5.3.1.3 Rated impulse withstand voltage (U_{imp})

Subclause 4.3.1.3 of IEC 60947-1 applies.

5.3.2 Rated operational current (I_e)

The rated operational current of TSE is the rated uninterrupted current (I_u). See 4.3.2.4 of IEC 60947-1.

5.3.3 Rated frequency

Subclause 4.3.3 of IEC 60947-1 applies.

5.3.4 Uninterrupted duty

Subclause 4.3.4.2 of IEC 60947-1 applies.

5.3.5 Rated making and breaking capacities

The rated making and breaking capacities are the values of current, stated by the manufacturer, which the transfer equipment can satisfactorily make and break under specified conditions. Unless stated otherwise, they are given in terms of a steady state current value. During the making operation, the peak value of the current on contact closing may be higher than the peak value of the steady state current depending on the characteristics of the test circuit (load) and the instant of closing on the voltage wave.

The rated making and breaking capacities are stated with reference to the rated operational voltage, the rated operational current and the utilization category according to Table 2.

For a.c., the rated making and breaking capacities are expressed by the r.m.s. value of the a.c. component of the current.

5.3.6 Short-circuit characteristics

5.3.6.1 Rated short-time withstand current (I_{cw})

The rated short-time withstand current is the value of short-time withstand current stated by the manufacturer which the equipment can carry under the test conditions specified in 9.3.4.3.

For a.c., the value of the current is the r.m.s. value of the a.c. component and the highest peak value in any one phase shall be not less than n times this r.m.s. value, the ratio n being given in Table 16 of IEC 60947-1.

The minimum value of the short-time withstand current is given in column 2 of Table 4 or in Table 11.

NOTE Additional lower values of short-time withstand current for longer durations may be stated by the manufacturer.

The minimum durations are:

- 3 half-cycles of the rated frequency or 0,025 s for d.c. for rated operational currents up to and including 400 A;
- 3 cycles of the rated frequency or 0,05 s for d.c. for rated operational currents higher than 400 A.

5.3.6.2 Rated short-circuit making capacity (I_{cm})

The rated short-circuit making capacity is the value of short-circuit making capacity assigned by the manufacturer for the rated operational voltage at rated frequency and at a specified power-factor (or time-constant). It is expressed as the maximum prospective peak current.

For class CB TSE and for a.c., the rated short-circuit making capacity shall be not less than highest value of short-circuit breaking capacity, multiplied by the ratio n of Table 16 of IEC 60947-1. The manufacturer may assign a higher value of short-circuit making capacity.

For d.c., the rated short-circuit making capacity shall be not less than its rated short-circuit breaking capacity, on the assumption that the steady-state short-circuit current is constant.

A rated short-circuit making capacity implies that the TSE shall be able to make the current corresponding to that rated capacity at an applied voltage up to and including that corresponding to 105 % of the rated operational voltage.

5.3.6.3 Rated short-circuit breaking capacity (I_{cn})

The rated short-circuit breaking capacity is the value of short-circuit breaking capacity assigned by the manufacturer for the rated operational voltage, at rated frequency and at a specified power-factor (or time-constant).

It is expressed as the value of the prospective breaking current (r.m.s. value of the a.c. component in the case of a.c.).

The minimum value of the rated short-circuit breaking capacity is given in column 2 of Table 4 or in Table 11. The manufacturer may assign a higher value of breaking capacity.

A rated short-circuit breaking capacity implies that a Class CB TSE shall be able to break any current up to the rated capacity.

5.3.6.4 Rated conditional short-circuit current

The rated conditional short-circuit current is the value of prospective current, stated by the manufacturer, which the TSE, protected by a specified short-circuit protective device (SCPD), can satisfactorily withstand for the operating time of this device under the test conditions specified in 9.3.4.4.

The minimum value of the prospective current is given in column 2 of Table 4 or in Table 11.

Details of the specified short-circuit protective device shall be indicated by the manufacturer. They shall include the type, rating, characteristics and, for current limiting devices, the maximum peak current and the I^2t corresponding to the value of the prospective current.

NOTE 1 For a.c., the rated conditional short-circuit current is expressed by the r.m.s. value of the a.c. component.

NOTE 2 The short-circuit protective device may either form an integral part of the equipment or be a separate unit.

5.4 Utilization category

TSE may be assigned to one or more of the standard utilization categories given in Table 1 at one or more rated ~~utilization~~ operational voltages.

The designation of utilization categories is completed by the suffix A or B, according to the number of operations (see Tables 8, 9 and 10) required by the application.

TSE assigned any utilization category shall comply with the rated making and breaking capacity (Table 2) and the electrical and mechanical operational performance requirements (Table 3) corresponding to the assigned utilization category.

Table 1 – Utilization categories

Nature of current	Utilization category		Typical applications
	Operation A	Operation B	
Alternating current	AC-31A	AC-31B	Non-inductive or slightly inductive loads
	AC-32A	AC-32B	Switching of mixed resistive and inductive loads, including moderate overloads
	AC-33A	AC-33B	Motor loads or mixed loads including motors, resistive loads and up to 30 % incandescent lamp loads
	AC-35A	AC-35B	Electric discharge lamp loads
	AC-36A	AC-36B	Incandescent lamp loads
Direct current	DC-31A	DC-31B	Resistive loads
	DC-33A	DC-33B	Motor loads or mixed loads including motors
	DC-36A	DC-36B	Incandescent lamp load

For TSE for which the main parts are covered by other IEC 60947 product standards, utilization categories defined in these product standards may be used as equivalent as those defined in Table 1, see Annex A.

5.5 Control circuits

Subclause 4.5 of IEC 60947-1 applies with the following additions for monitored supply (see 3.2.2).

5.5.1 Electro-mechanical devices controlling the main circuit

The minimum and maximum values of voltage or voltage and frequency operating limits shall be stated by the manufacturer. These limits shall correspond to the limits for the transfer control devices.

5.5.2 Transfer control devices

The manufacturer shall state the following:

- a) the voltage and frequency deviations at which transfer should occur;
- b) the contact transfer time **and the off time range for all TSE;**
- c) **the operating transfer time, the return transfer time range**~~and the off time range (if any)~~ **for ATSE.**

The tolerance of the voltage frequency deviations and of the times shall be specified by the manufacturer but no more than $\pm 10\%$. If the time value is lower than 1 s, the manufacturer shall state the tolerances.

5.6 Auxiliary circuits

Subclause 4.6 of IEC 60947-1 applies.

6 Product information

6.1 Nature of information

The following information shall be given by the manufacturer:

Identification:

- a) the manufacturer's name or trade mark;
- b) type designation or serial number;
- c) number of this part of IEC 60947 if the manufacturer claims compliance;

Characteristics:

- d) class of equipment: PC, CB or CC;
- e) rated operational voltage(s);
- f) utilization category and rated operational current at the rated operational voltage;
- g) either value of the rated frequency, for example: 50 Hz or the indication "d.c." (or the symbol — — —);
- h) rated short-circuit making capacity for class PC ~~/CC, and;~~
- i) rated short-time withstand current, where applicable;
- j) rated conditional short-circuit current and associated SCPD (see 5.3.6.4), where applicable **for class PC and CC;**
- k) rated short-circuit making and breaking capacities for Class CB;
- l) number of main contact positions;
- m) monitored supply deviation and operating limits;
- n) operating sequence ~~and time data according to 5.5.2 b), time delays, if any, and their position of time delays~~ **in the operating sequence if any;**
- o) rated impulse withstand voltage;
- p) environment A or B (see 7.3.1 of IEC 60947-1);
- q) special requirements, if applicable, for example shielded or twisted conductors;

NOTE 1 Unshielded or untwisted conductors are considered as normal installation conditions.

- r) ~~off-time for derived TSE (see 3.2.9);~~ length of insulation to be removed before insertion of the conductor into the terminal;
- s) maximum number of conductors which may be clamped;
- t) for non-universal screwless terminals:
 - "s" or "sol" for terminals declared for rigid-solid conductors;
 - "r" for terminals declared for rigid (solid and stranded) conductors;
 - "f" for terminals declared for flexible conductors.
- u) switching position of the TSE.

NOTE 2 In the case of electronically controlled electromagnets, other information can also be necessary, for example the control circuit configuration (see 4.5 and Annex U of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010)).

6.2 Marking

Each TSE shall be marked in a durable manner with the following data. The markings shall be on the equipment itself or on a nameplate or nameplates attached to the equipment and shall be located so that they are visible and legible when the equipment is installed.

Data a) to j) ~~and~~, o) ~~and~~ u) of 6.1 shall be marked on the equipment, where applicable, or on a nameplate.

Data k) to n) and p) to ~~t)~~ t) may be marked on the equipment and shall be given in the manufacturer's literature.

6.3 Instructions for installation, operation and maintenance

Subclause 5.3 of IEC 60947-1 applies.

~~Information shall be provided by the manufacturer to advise the user on the measures to be taken with regard to the TSE, if any, concerning EMC.~~

7 Normal service, mounting and transport conditions

Clause 6 of IEC 60947-1 applies.

8 Constructional and performance requirements

8.1 Constructional requirements

Subclause 7.1 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

~~8.1.1~~ 8.1.1 Resistance to abnormal heat and fire

~~Parts of insulating materials necessary to retain current-carrying parts in position shall conform to the glow wire test of 8.2.1.1.1 of IEC 60947-1 at a test temperature of 850 °C.~~

~~When tests on materials are used, the flammability category of IEC 60695-11-10 shall be given by the manufacturer for each material to be tested.~~

Subclause 7.1.2 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies.

When tests on the equipment or on sections taken from the equipment are used, parts of insulating materials necessary to retain current-carrying parts in position shall conform to the glow wire test of subclause 8.2.1.1.1 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) with the test

temperature given by IEC 60947-4-1 for class CC TSE, or by IEC 60947-2 for class CB TSE, or by IEC 60947-3 for class PC TSE.

8.1.2 Indication of the switching position

The indicating means of TSE shall indicate the normal, alternative and if any, the Off position. The marking shall be preferably in accordance with IEC 60417:

- I Normal (60417-IEC-5007:2002)
- O Off (60417-IEC-5008:2002)
- II Alternative (60417-IEC-6176:2012)

8.1.3 Equipment suitable for isolation

Subclause 7.1.7 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the following addition:

For TSE, open position is called off position and closed position correspond to the positions normal and alternative.

8.2 Performance requirements

8.2.1 Operating conditions

Subclause 7.2.1 of IEC 60947-1 applies with the following additions:

8.2.1.1 Operating mechanism

- a) TSE shall be capable of operating for all conditions of their marked intended performance.
- b) The operating mechanism shall be interlocked to prevent simultaneous connection to both normal and alternative supplies under all conditions. Removal of doors or access panels shall not result in defeating the interlocking mechanism.
- c) For class PC/CC TSE, the operating mechanism shall be such that the load circuit cannot remain permanently switched off from both the normal and the alternative supplies. However, there may be an intentional timed off period after which the transfer is completed and, in some cases, a rest position may be provided.
~~Class CB of~~ TSE may have an intentional timed off period and/or an off/rest position.
- d) For TSE in which an electromechanical device operates the main contacts, the main contacts shall close and open without jerks i.e., without noticeable deceleration.

Verification shall be made in compliance with 9.3.3.1. This requirement does not apply to stored energy operated devices.

8.2.1.2 Controls, sequence and limits of operation

- a) Overvoltage condition
The coil of a control electromagnet shall be capable of withstanding, without damage, 110 % of the rated operational voltage for the maximum time it is normally energized in service or until it attains a constant temperature.
- b) Undervoltage condition
The coil of electromagnetic voltage sensing relay, if used, shall withstand, without damage, 95 % of its rated pull-in voltage for 4 h.
- c) Operation on loss of supply voltage
The ATSE shall transfer the load from the normal supply to ~~the an~~ available alternative supply upon the interruption for a predetermined period of any or all of the monitored phases of the normal supply and return to the normal supply when it is restored.

d) Operation on reduction of supply voltage

If the TSE is provided with means to initiate transfer from the normal to ~~the~~ an alternative supply upon reduction of the voltage of the main supply, the transfer shall be initiated within the limits stated by the manufacturer.

e) Transfer on availability of alternative voltage or voltage-frequency

If voltage or voltage and frequency sensing circuits are provided to determine availability of ~~the~~ an alternative supply, transfer shall be effected within the limits specified by the manufacturer.

f) Operating times

Any time delay or off-time provided in the total operating transfer time, from the normal to the alternative or the alternative to the normal supply, shall be within the limits specified by the manufacturer, **but not less than 50 ms**.

NOTE For an application requesting a fast transfer time (for example less than 50 ms), a comprehensive study taking in account the range of the off time of the TSE, the time constants of the loads and the relative phase angle of the residual voltage, is highly recommended before applying this fast transfer. In any case this should be in agreement between the manufacturer and the user if adequate measurement or/and protection function in the installation is not provided.

Compliance with the above requirements **and the requirements of 5.5.2** is verified by the tests of 9.3.3.2.

**Table 2 – Verification of making and breaking capacity –
Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories**

	Utilization category	Make and break conditions					
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a$	On-time ^b s	Cycle time min	Number of operating cycles
AC	AC-31A AC-31B	1,5	1,05	0,80	0,05	c	c
	AC-32A AC-32B	3,0	1,05	0,65	0,05	c	c
	AC-33A AC-33B	10	1,05	h	0,05	c	c
	AC-35A AC-35B	3,0	1,05	0,50	0,05	c	c
	AC-36A AC-36B	1,5 ^d	1,05	d	0,05	c	c
				L/R^e ms			
DC	DC-31A DC-31B	1,5	1,05	g	0,05	c	c f
	DC-33A DC-33B	4,0	1,05	2,5	0,05	c	c f
	DC-36A DC-36B	1,5 ^d	1,05	d	0,05	c	c f
I_c = Current made and broken. The making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that, for AC-36A, AC-36B, DC-36A and DC-36B categories, the actual peak value during the making operation may assume a higher value than the symmetrical peak value. I_e = Rated operational current. U_r = Power frequency or d.c. recovery voltage. U_e = Rated operational voltage.							
a Tolerance for $\cos \varphi$ is $\pm 0,05$. b Time may be less than 0,05 s provided that the contacts are allowed to become properly seated before re-opening. c See Table 8. d Tests shall be carried out with an incandescent light load in accordance with the general test conditions as specified in 9.3.3.5.1. e Tolerance for L/R is ± 15 %. f If the polarity is not marked, half the number of operating cycles is effected with one polarity and half with reverse polarity. g No intentional time constant. h $\cos \varphi = 0,45$ for $I_e \leq 100$ A and $\cos \varphi = 0,35$ for $I_e > 100$ A.							

**Table 3 – Verification of operational performance –
Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories**

	Utilization category	Make and break conditions					
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a$	On-time ^b s	Cycle time min	Number of operating cycles
AC	AC-31A AC-31B	1,0	1,05	1,0	0,05	c	c
	AC-32A AC-32B	1,0	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-33A AC-33B	2,0 ^h	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-35A AC-35B	2,0 ^h	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-36A AC-36B	1,0 ^d	1,05	d	0,05	c	c
				L/R^e ms			
DC	DC-31A DC-31B	1,0	1,05	g	0,05	c	c f
	DC-33A DC-33B	2,5 ⁱ	1,05	2,5	0,05	c	c f
	DC-36A DC-36B	1,0 ^d	1,05	d	0,05	c	c f
I_c = Current made and broken. The making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that, for AC-36A, AC-36B, DC-36A and DC-36B categories, the actual peak value during the making operation may assume a higher value than the symmetrical peak value. I_e = Rated operational current. U_r = Power frequency or d.c. recovery voltage. U_e = Rated operational voltage.							
a Tolerance for $\cos \varphi$ is $\pm 0,05$. b Time may be less than 0,05 s provided that the contacts are allowed to become properly seated before re-opening. c See Tables 9 and 10. d Tests shall be carried out with an incandescent light load in accordance with the general test conditions as specified in 9.3.3.5.1. e Tolerance for L/R is $\pm 15\%$. f If the polarity is not marked, half the number of operating cycles is effected with one polarity and half with reverse polarity. g No intentional time constant. h One-half of the operating cycles shall be done at $I_c/I_e = 1$, except for AC-33B and AC-35B where all operating cycles shall be done at $I_c/I_e = 1$. i One-half of the operating cycles shall be done at $I_c/I_e = 1$, except for DC-33B where all operating cycles shall be at $I_c/I_e = 1$.							

8.2.2 Temperature rise

When tested at the highest rated operational current under the conditions described in 9.3.3.3, TSE shall not attain a temperature at any point to constitute a fire hazard or to damage any materials employed in the device and shall not exceed the temperature rise values stated in 7.2.2 of IEC 60947-1.

8.2.3 Dielectric properties

Subclause 7.2.3 of IEC 60947-1 applies.

8.2.4 Ability to make and break under no-load, normal load and overload conditions

8.2.4.1 Making and breaking capacities

TSE shall make and break currents without failure under the conditions stated in Table 2 for the required utilization categories when tested as specified in 9.3.3.5. See also Clause A.3.

8.2.4.2 Operational performance

8.2.4.2.1 Electrical operational performance

Following the making and breaking capacity test, TSE shall make and break current without failure under the test conditions stated in Table 3 for the required utilization categories when tested according to 9.3.3.6.2. See also Clause A.3.

8.2.4.2.2 Mechanical operational performance

Following the electrical operational performance test, TSE shall perform, without failure, the number of no-load operations given in Tables 9 and 10 when tested as specified in 9.3.3.6.3. See also Clause A.3.

8.2.5 Ability to make and break under short-circuit conditions

8.2.5.1 Rated short-time withstand current

Class PC TSE for which the manufacturer has not specified a short-circuit protective device shall withstand the ~~prospective test~~ currents given in Table 4 or preferably Table 11 at the discretion of the manufacturer. Both tables are considered equivalent for the equipment to comply with this standard. If the manufacturer assigns a short-time withstand current higher than that given in Table 4 or Table 11, the TSE shall withstand a current of the assigned value.

The time of application of the rated short-time withstand current is given in 5.3.6.1.

Table 4 – Value of the test current for the verification of the ability to operate under short-circuit conditions

Rated operational current I_e (r.m.s.) $\forall A$	Test current (r.m.s.) A
$I_e \leq 100$	5 000
$100 < I_e \leq 500$	10 000
$500 < I_e \leq 1\,000$	$20 I_e$
$1\,000 < I_e$	$20 I_e$ or 50 kA whichever is the lower
The power factors and time constants shall be as given in Table 16 of IEC 60947-1.	

Table 11 – Value of the test current for the verification of the ability to operate under short-circuit conditions (harmonized table)

Rated operational current I_e^c A	Test current kA ^d (r.m.s.)	Power factor
$I_e \leq 100^a$	5 ^e	0,7 – 0,8
$100 < I_e \leq 250^b$	10	0,5 – 0,7
$250 < I_e \leq 500$	18	0,2 – 0,3
$500 < I_e \leq 800$	30	0,2 – 0,3
$800 < I_e \leq 1\,300$	42	0,2 – 0,3
$1\,300 < I_e$	Subject to agreement between manufacturer and user.	0,2 – 0,3
^a at 690 V and above: $I_e \leq 125$ A. ^b at 690 V and above: $125 < I_e$ (A) ≤ 250 . ^c Rated operational current may be marked "current rating" in North America. ^d Test current may be called "fault current rating" in North America. ^e For lower ratings, Table 17 of IEC 60947-4-1:2009, Amendment 1 (2012) applies.		

NOTE New Table 11 had been introduced for harmonization purposes with IEC 60947-4-1:2009, Amendment 1 (2012), Table 17.

8.2.5.2 Rated conditional short-circuit current

Class PC or Class CC TSE for which the manufacturer has specified a short-circuit protective device (SCPD) shall withstand the application of the prospective test current given in Table 4 or in Table 11 until the SCPD has opened the circuit.

If the manufacturer assigns a conditional short-circuit current higher than that given in Table 4 or in Table 11, the TSE shall also withstand this assigned value of current.

SCPD used shall comply with its product standard at ratings not lower than those assigned in this part of IEC 60947.

8.2.5.3 Rated short-circuit making capacity

TSE class PC for which the manufacturer has not assigned a rated conditional short-circuit current (or an I_q following the conditions of 9.3.4.4) and TSE class CB shall make the test currents in accordance with Table 4 or in Table 11 and 5.3.6.2 (see also footnote ^a of Table 6).

If the manufacturer assigns a short-circuit making capacity greater than the test current given in Table 4 or in Table 11, the TSE shall also make this assigned value of current.

8.2.5.4 Rated short-circuit breaking capacity

Class CB TSE shall break the test currents given in Table 4 or in Table 11.

If the manufacturer assigns a short-circuit breaking capacity greater than the test current given in Table 4 or in Table 11, the TSE shall also break this assigned value of current.

8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)

8.3.1 General

Subclause 7.3.1 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

~~The main part of derived TSE, where installed as specified by the manufacturer regarding EMC, shall not to be tested according to this part of IEC 60947 when fulfilling EMC requirements of the same or higher severity.~~

Power-frequency magnetic field tests are not required because the devices are naturally submitted to such fields. Immunity is demonstrated by the successful completion of the operational performance capability tests (see 9.3.3.5 and 9.3.3.6).

8.3.2 Immunity

Subclause 7.3.2 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with ~~Table 5 and~~ the following addition:

The ~~test values and~~ procedures are given in 9.5.

Table 5 — Acceptance criteria

Item	Acceptance criteria (performance criteria during tests)		
	1	2	3
Operation of power and control circuits	No mal-operation	Temporary mal-operation which cannot cause tripping; unintentional separation or closure of contacts is not accepted	Unintentional separation or closure of contacts
		Self-recoverable	
Operation of displays and auxiliary circuits	No changes to visible display information	Temporary visible changes, e.g. unwanted LED illumination	Permanent loss of display information
	Only slight light intensity fluctuations of LEDs or movement of characters	No mal-operation of auxiliary contacts	Mal-operation of auxiliary contacts

8.3.3 Emission

Subclause 7.3.3 of IEC 60947-1 applies with the following addition.

The test values and procedures are given in 9.5.

9 Tests

9.1 Kinds of tests

9.1.1 General

Subclause 8.1.1 of IEC 60947-1 applies.

9.1.2 Type tests

Type tests to verify compliance of TSE with this part of IEC 60947 are defined in Tables 6 and 7.

9.1.3 Routine tests

Subclause 8.1.3 of IEC 60947-1 applies.

Routine tests are stated in 9.4.

9.1.4 Sampling tests

Sampling tests for clearance verification according to 8.3.3.4.3 of IEC 60947-1 are under consideration.

9.1.5 Special tests

9.1.5.1 Durability tests

Under consideration.

9.1.5.2 Damp heat, salt mist, vibration and shock

Under consideration (see Annex Q of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010)).

9.2 Compliance with constructional requirements

Subclause ~~8.1~~ 8.2 of this part of IEC 60947-1:2007 and ~~8.2.1 to 8.2.4 of IEC 60947-1~~ applies with the following additions:

9.2.1 Electrical performance of screwless-type clamping units

Subclause 8.2.4.7 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with following additions:

The insertion and disconnection of the conductors shall be made in accordance with the manufacturer's instructions.

The measurement methods and the results shall be documented in the test report. The test current is I_{th} .

9.2.2 Ageing test for screwless-type clamping units

Subclause 8.2.4.8 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with following additions:

The test shall be done on the device equipped with the clamping units.

The test current is I_{th} . The air temperature in the cabinet is raised in approximately 20 min to 40 °C or the highest temperature for service conditions as declared by the manufacturer.

9.3 Performance

9.3.1 Test sequences

For test sequences, refer to Tables 6 and 7, and the following:

- 1) Tests a) to e) and test m) can be performed on one or separate samples.
- 2) Tests f), g) and h) are to be performed on one sample in the sequence given in the table.
- 3) Tests i) to l) are to be performed on one sample (other than that used for sequence II) in the order given in the table.

All the tests can be done on one sample, if requested or agreed by the manufacturer. In this case, the test sequence shall be a) to m).

9.3.2 General test conditions

9.3.2.1 General requirements

The condition of the equipment for the tests shall be as stated in 8.3.2 of IEC 60947-1.

NOTE It is not necessary to test values for all test values corresponding to assigned categories. See Annex A.

The tests of 9.3.3.3, 9.3.4.2, 9.3.4.3 and 9.3.4.4, shall be performed as follows:

- a) If the construction of the TSE is such that there is no significant difference between the normal and the alternative positions (e.g., contact size and force, opening, bus bar size and length, clearance to enclosure etc.) that would influence the test results, the tests can be done in one position of the switch.
- b) If it can be determined that one position represents a more difficult case, the tests are to be done in that position.

Table 6 – List of type tests (overall scheme of test sequences)

Test sequence	Tests	Ref.	Applicable to class of TSE		N° sample ^{e b}
I General performance characteristics	a) Constructional requirements	9.2	PC/CC	CB	1
	b) Operation	9.3.3.1			
	c) Controls, sequence and limits of operation	9.3.3.2			
	d) Temperature rise	9.3.3.3			
	e) Dielectric properties	9.3.3.4			
II Operating performance	f) Making and breaking capacities	9.3.3.5	PC/CC	CB	1
	g) Operational performance capability (electrical)	9.3.3.6.2	PC/CC	CB	
	– Dielectric withstand verification	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	h i) Temperature rise	9.3.3.3	PC	-	
	h i) Operational performance capability (mechanical)	9.3.3.6.3	PC/CC	CB	
III Verification of short-circuit capabilities	j j) Short-circuit making capacity	9.3.4.2.2	PC/ CC _a	CB	1
	– Dielectric withstand verification ^{d c}	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	j k) Short-circuit breaking capacity	9.3.4.2.3	–	CB	
	– Dielectric withstand verification ^{d c}	9.3.3.4	–	CB	
	k l) Short time withstand current	9.3.4.3	PC/ CC _a	–	
	– Dielectric withstand verification ^{d c}	9.3.3.4	PC/CC	–	
	l m) Conditional short-circuit current	9.3.4.4	PC/CC _b	–	
	– Dielectric withstand verification	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	– Temperature rise verification	9.3.4.3	PC/CC	CB	
IV Environmental tests	m n) Electromagnetic compatibility	9.5	PC/CC	CB	1

^a This test is not required if the manufacturer has assigned a conditional short-circuit current.
~~^b This test is made only if the manufacturer assigns a short-circuit protective device.~~
^{e b} Tests can be made on one sample only at the manufacturer's discretion.
^{d c} Test to be made only if not required after a further test on the same sample.

Table 7 – List of type tests (referred to by their subclause numbers) to which a given derived TSE shall be submitted

Test sequence	Tests	Ref.	Applicable to Class of TSE							N° sample f
			PC/CC			CB				
			Main		Other a	Main			Other a	
			IEC 60947-3	IEC 60947-4-x		IEC 60947-2	IEC 60947-3	IEC 60947-6-2		
I General performance characteristics	a) Constructional requirements	9.2			X				X	1
	b) Operation	9.3.3.1	X	X	X	X	X	X	X	
	c) Controls, sequence and limits of operation	9.3.3.2	X	X	X	X	X	X	X	
	d) Temperature rise ^h	9.3.3.3	X	X	X	X	X	X	X	
	e) Dielectric properties	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
II Operating performance	f) Making and breaking capacities including interlock function test	9.3.3.5	X	X _g	X	X	X	X _g	X	1
	g) Operational performance capability (electrical)	9.3.3.6.2	X _g	X _g		X _g	X _g	X _g		
	– Dielectric withstand verification ^e	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	h) Temperature rise ^h	9.3.3.3	X				X			
	i) Operational performance capability (mechanical)	9.3.3.6.3	X	X _g	X	X	X	X _g	X	
III Verification of short-circuit capabilities	j) Short-circuit making capacity	9.3.4.2.2	X _c	X _c		X _c	X _c	X _c		1
	k) Short-circuit breaking capacity	9.3.4.2.3	N/A	N/A		X _c	X _c	X _c		
	l) Short time withstand current	9.3.4.3	X _{b d}	X _{b d}	X _d	N/A	N/A	N/A		
	m) Conditional short-circuit current	9.3.4.4	X _c	X _c		N/A	N/A	N/A		
	– Dielectric withstand verification ^e	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	– Temperature rise verification ^e	9.3.4.3	X	X	X	X	X	X	X	
IV Environmental tests	n) Electromagnetic compatibility	9.5	X	X	X	X	X	X	X	1
N/A: Not applicable.										

N/A: Not applicable.

Table 7 (continued)

^a For convenience, parts other than main parts (e.g. those intended to control the TSE: control switches, mechanical interlocking devices, ...) are called other parts.
^b See also 8.2.5.1 and 9.3.4.3 for applicability.
^c If applicable (see 8.2.5.3, 9.3.4.2 and/or 9.3.4.4).
^d Only if mounted in a dedicated enclosure.
^e Only if operating performance and/or short-circuit test required.
^f Tests can be made on one sample only at the manufacturer's discretion.
^g If applicable (see 9.3.3.5.3 and/or 9.3.3.6.1).
^h Tests required only if current carrying capacity of the internal conductors are less than that required by Table 9 and Table 10 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.3.3 Performance under no-load, normal load and overload conditions

9.3.3.1 Operation

Operating mechanism

It shall be verified that TSE operates **without electrical or mechanical malfunction of the transfer switch** as stated in 8.2.1.1, items ~~a)~~, b), and c). **The TSE shall be operated in each position and each position of the contacts shall be verified electrically.**

For TSE in which electromagnets operate the main contacts, the main contacts shall open or close ~~without jerks~~ **satisfactorily** when the control supply voltage is increased from zero, or decreased from its rated value U_S , as appropriate, at the rate of $0,2 U_S$ per second. This test does not apply to stored energy operated devices.

NOTE "Satisfactorily" means "without chattering or sustained contacts bouncing".

9.3.3.2 Controls, sequence and limits of operation

9.3.3.2.1 General

TSE shall be tested to verify their performance according to the requirements given in 8.2.1.2. Test details are given in the following subclauses.

9.3.3.2.2 Overvoltage condition

The normal and the alternative supply terminals of ATSE and the coil of control electromagnet of RTSE shall be energized at 110 % of the rated operational voltage for a time sufficient for the coils of electromagnets which are energized in service to attain a constant temperature.

9.3.3.2.3 Undervoltage condition of electromagnetic voltage sensing relays

The coils of voltage sensing relays, if any, shall be energized at 95 % of their rated pull in value (the relays shall not pull in) and held at this voltage for 4 h.

9.3.3.2.4 Operation on loss of supply voltage

The ATSE shall be connected (without load) to both circuits of the normal and alternative supplies of rated voltage and frequency, as shown in Figure 1. The ATSE shall be in the normal supply position.

With one of the monitored phases of the normal supply disconnected, the ATSE shall transfer to ~~the an~~ alternative supply. With the normal supply phase reconnected, the ATSE shall return to the normal supply position.

This test shall be repeated on each of the monitored normal supply conductors disconnected in turn.

9.3.3.2.5 Operation on reduction of supply voltage

If voltage deviation sensing of the normal supply is provided, the TSE shall be connected as in 9.3.3.2.4 and the voltage on each normal supply monitored conductor reduced in turn to the value stated by the manufacturer and then restored to the original value. This test shall be repeated by reducing the voltage on all the phases of the normal supply simultaneously and by restoring it to its original value.

In each of the tests, the TSE shall transfer to the alternative position when the voltage is reduced and return to the normal supply position when the voltage is restored.

9.3.3.2.6 Transfer on availability of alternative voltage or voltage-frequency

If voltage and frequency sensing of the alternative supply is provided, the TSE shall be connected as in Figure 1. The operating values of voltage and frequency at which the transfer from the normal supply to the alternative supply occurs shall be verified in accordance with item a) or b) below as applicable.

a) For voltage sensing of the alternative supply

With the alternative supply voltage below the value stated by the manufacturer and the normal supply at the rated voltage, disconnect one of the lines of the normal supply and then gradually increase the voltage of the alternative supply. Transfer shall occur from the normal to the alternative supply within the voltage limits stated by the manufacturer.

b) For voltage-frequency sensing of the alternative supply

With the normal supply at the rated voltage and one of its supply lines disconnected:

- 1) starting with the alternative supply frequency below the pickup value, maintain its voltage at the minimum specified value and gradually increase its frequency. Transfer to the alternative supply shall occur within the frequency limits stated by the manufacturer.
- 2) starting with the alternative supply voltage below the pickup value, maintain its frequency at the minimum specified value and gradually increase its voltage. Transfer to the alternative supply shall occur within the voltage limits stated by the manufacturer.

The test shall be repeated for each alternative source if any.

9.3.3.3 Temperature rise

The temperature rise test shall be done as stated in 8.3.3.3 of IEC 60947-1 and shall comply with the requirements stated in 8.2.2.

9.3.3.4 Dielectric properties

Subclause 8.3.3.4 of IEC 60947-1 applies with the following modifications.

9.3.3.4.1 Type tests

Subclause 8.3.3.4.1 of IEC 60947-1 applies with the addition of:

- the following sentence, at the end of item 1):
The metal foil shall not be applied for power frequency withstand verification after making, breaking, operational and short-circuit tests.
- the following sentence, after the second paragraph of item 2) b):

Control circuits of a TSE connected between phases which have been subjected to U_{imp} test voltages lower than those specified in 7.2.3.1 and 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1 may be disconnected for the test.

- the following sentence, after the first paragraph of item 2) c) ii):

In the case where the control circuit, normally connected to the main circuit, is disconnected (according to 8.3.3.4.1, item 2) b)), the method used to maintain the main contacts closed shall be indicated in the test report, where relevant.

- the following sentence at the end of 8.3.3.4.1, item 8):

For equipment suitable for isolation, the leakage current shall be measured through each pole with the contacts in the open position, at a test voltage of $1,1 U_e$ and shall not exceed 0,5 mA.

Verification of impulse withstand voltage across open contacts is not required for equipment not suitable for isolation (see 8.3.3.4.1, item 2) c) iv) of IEC 60947-1).

9.3.3.5 Making and breaking capacities

9.3.3.5.1 General test conditions

Subclause 8.3.3.5.1 of IEC 60947-1 applies.

TSE shall be submitted to the test conducted with both normal supply circuit parts and alternative supply circuits energized/operated, phases of voltage in opposition simultaneously, except for IEC 60947-4-1:2009, Amendment 1 (2012) and IEC 60947-6-2:2002, Amendment 1 (2007) derived TSE (requirements covered by the reversing tests specified in IEC 60947-4-1:2009, Amendment 1 (2012) and IEC 60947-6-2:2002, Amendment 1 (2007)). The transfer times measured shall be in compliance with 8.2.1.2.

9.3.3.5.2 Test circuit

Subclause 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1 applies except that the connection of TSE in the test circuit on the supply side shall be as shown in Figure 2 or Figure 3.

For utilization categories AC-36A or AC-36B and DC-36A or DC-36B the load shall be such that a rated operational current is obtained together with a short duration transient current during making, as given in Table 2. The transient making current shall attain its peak value within 5 ms after the circuit is closed. Any suitable load may be used such as:

- incandescent lamps;
- non-inductive resistor, or resistors connected in parallel with a capacitor or,
- resistive load with part of the resistance short-circuited for a short duration in order to produce the transient peak current.

Tests shall be sequenced by external controls independent of monitored supply deviations.

9.3.3.5.3 Derived TSE

The verification of making and breaking capacities according to 9.3.3.5.4 need not be made where TSE already fulfilled the requirements of relevant IEC 60947 product standards for utilization categories corresponding to equivalent or more severe tests (see also Annex A). ~~However, such TSE shall be submitted to the test conducted with both normal supply circuit parts and alternative supply circuit parts energized/operated simultaneously, except for IEC 60947-4-1 and IEC 60947-6-2 derived TSE (requirements covered by the reversing tests specified in IEC 60947-4-1 and IEC 60947-6-2). The off time measured shall be greater than the value given by the manufacturer but not less than 50 ms.~~

9.3.3.5.4 Verification of making and breaking capacities

- a) TSE shall make and break the test current at the voltage and power factor or at the time constant corresponding to its utilization category as given in Table 2.

The number of operating cycles and the cycle time shall be as given in Table 8.

An operating cycle consists of making and breaking the test current on both the main and the alternative supply contacts.

20 % additional operation, with a minimum of two operations, shall be conducted with both normal supply circuit parts and alternative supply circuit parts energised/operated simultaneously.

~~The total operating transfer time, the time delay and the timed off time shall be measured and shall be within the limits stated by the manufacturer.~~

Tests of 9.3.3.5.4 shall be carried out only on TSE which do not fulfil conditions given in 9.3.3.5.3.

Only the 20 % operation, with a minimum of two operations, shall be conducted with both normal supply circuit parts and alternative supply circuit parts energised/operated simultaneously for derived TSE submitted to this test, according to 9.3.3.5.3.

**Table 8 – Number and duration of operating cycles
for the making and breaking capacity test**

Rated operational current I_e A	Number of operating cycles			Duration of operating cycle min ^a
	Operation A	Operation B		
	AC-31A, AC-32A, AC-33A, AC-35A, AC-36A DC-31A, DC-33A, DC-36A	AC-31B, AC-35B, AC-36B DC-31B, DC-36B	AC-32B, AC-33B DC-33B	
$0 < I_e \leq 300$	50	12	5	1
$300 < I_e \leq 400$	50	12	5	2
$400 < I_e \leq 630$	50	12	5	3
$630 < I_e \leq 800$	50	12	5	4
$800 < I_e \leq 1\,600$	50	12	5	5
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	25	6	5	5
$2\,500 < I_e$	3	3	3	5

^a The duration of operating cycle may be reduced with the consent of the manufacturer.

- b) The test current shall be not less than the value indicated in Table 2.
- c) The on-time in each contact position shall be 0,05 s ~~unless automatic tripping of the overload protective device occurs.~~

NOTE If an automatic tripping of the overload protective device occurs, the duration of operating cycle can deviate from Table 8, and it should not be longer than 3 times the value stated in Table 8.

- d) All sensing and control relays shall be energized at their rated voltage(s) and the relay contacts shall make and break their normal load(s).
- e) Time-delay, undervoltage and frequency sensing relays may be bypassed to facilitate testing of the main circuit contacts.
- f) During the test there shall be no failure, and the fuse specified in 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1 shall not have ~~blown~~ opened.

After the test the TSE shall operate in the intended normal manner.

9.3.3.6 Operational performance capability

9.3.3.6.1 Derived TSE

The verification according to 9.3.3.6.2 ~~and 9.3.3.6.3~~ need not be made where TSE already fulfilled the requirements of relevant IEC 60947 product standards for utilization categories corresponding to equivalent or more severe tests (see also Annex A). ~~The off-time measured shall be greater than the value given by the manufacturer but not less than 50 ms. The transfer times measured shall be in compliance with 8.2.1.2.~~

Where the total number of operating cycles for operational performance tests, given in Table 9 or Table 10, as appropriate, is higher than the total number of operations for conventional operational performance, for the appropriate utilization category given in the product standard relevant to the main part of the TSE, mechanical operational performance tests shall be carried out on the complete TSE according to 9.3.3.6.3.

Mechanical and/or electrical interlocking means of TSE derived from IEC 60947-2 or IEC 60947-3 shall be submitted to the ~~total number of operating cycles given in Table 9~~ test of 9.3.3.6.3. These tests may be made separately or grouped with other tests.

Parts of derived TSE (e.g. auxiliary devices) for which the main part is not tested according to this subclause shall be submitted to the total number of operating cycles given in Table 9 or Table 10, as appropriate. These tests may be made separately or grouped with other tests.

9.3.3.6.2 Electrical operational performance

- a) The TSE shall make and break the test current at the voltage and power factor or the time constant corresponding to its utilization category as given in Table 3. No maintenance or replacement of parts is permitted. The number of operating cycles and their duration shall be as given in Tables 9 and 10.

An operating cycle consists of making and breaking the test current on both the main and the alternative supply contacts.

- b) The test circuit and operation requirements given in 9.3.3.5.2 and 9.3.3.5.4, items c), d), e) and f) apply.
- c) The test current shall not be less than the value indicated in Table 3.
- d) After the test, the TSE shall be capable of withstanding the dielectric tests of 8.3.3.4.1, item 4), of IEC 60947-1. For class CB TSE ~~and PC TSE~~ suitable for isolation having an operational voltage U_e greater than 50 V, the leakage current shall be measured through each pole with the contacts in the open position, at a test voltage of $1,1 U_e$, and shall not exceed 2 mA.
- e) After the tests, the ~~off-~~ transfer times measured shall ~~comply be in compliance with the manufacturer's claim, but shall not be less than 50 ms~~ 8.2.1.2.
- f) A temperature-rise test shall be carried out on the same TSE, without maintenance, according to 9.3.3.3, and the temperature-rise shall not exceed the values given in Table 2 and Table 3 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010), increased by 10 K.

Table 9 – Number and duration of operating cycles for the electrical and mechanical operational performance tests for operation A utilization categories

Rated operational current I_e A	Duration of operating cycle min ^a	Number of operating cycles		
		Without current	With current	Total
$0 < I_e \leq 100$	1	–	6 000	6 000
$100 < I_e \leq 300$	1	–	6 000	6 000
$300 < I_e \leq 400$	1	–	4 000	4 000
$400 < I_e \leq 630$	1	1 000	2 000	3 000
$630 < I_e \leq 800$	1	1 000	2 000	3 000
$800 < I_e \leq 1\,600$	2	1 500	1 500	3 000
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	4	2 000	1 000	3 000
$2\,500 < I_e$	4	2 000	1 000	3 000

^a The duration of operating cycle may be reduced with the consent of the manufacturer.

Table 10 – Number and duration of operating cycles for the electrical and mechanical operational performance tests for operation B utilization categories

Rated operational current I_e A	Duration of operating cycle min ^a	Number of operating cycles		
		Without current	With current	Total
$0 < I_e \leq 100$	1	4 500	1 500	6 000
$100 < I_e \leq 300$	1	5 000	1 000	6 000
$300 < I_e \leq 400$	1	3 000	1 000	4 000
$400 < I_e \leq 630$	1	2 000	1 000	3 000
$630 < I_e \leq 800$	1	2 500	500	3 000
$800 < I_e \leq 1\,600$	3	2 500	500	3 000
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	6	1 500	500	2 000
$2\,500 < I_e$	6	1 500	500	2 000

^a The duration of operating cycle may be reduced with the consent of the manufacturer.

9.3.3.6.3 Mechanical operational performance

TSE shall perform, without maintenance or replacement of parts, the number of cycles of operation without current given in Table 9 or Table 10, as the case may be.

For the test, the sensing and control relays required to be energized shall be energized at their rated quantities. Time delay, undervoltage and frequency sensing relays may be bypassed to facilitate testing.

After the test, the TSE shall pass the test of 9.3.3.1 and 9.3.3.2.4.

For derived TSE, ~~where the tests are needed (see 9.3.3.6.1)~~, the number of operating cycles shall be the total number of operating cycles given in Table 9 or Table 10, as appropriate. These tests may be made separately or grouped with other tests.

After the tests, the time delay between opening a circuit and closing the other indicated by the manufacturer shall not have a significant variation.

9.3.4 Performance under short-circuit conditions

9.3.4.1 ~~Test circuit for the verification of General requirements for short-circuit ratings tests~~

The general requirements given in 8.3.4.1.1 of IEC 60947-1 apply. Details of the test circuit and calibration shall be as given in 8.3.4.1.2 to 8.3.4.1.8 of IEC 60947-1.

If devices tested in free air may also be used in individual enclosures, they shall be additionally tested in the smallest of such enclosures stated by the manufacturer. For devices tested only in free air, information shall be provided to indicate as not evaluated for use in an individual enclosure.

9.3.4.2 Verification of short-circuit making and breaking capacities

9.3.4.2.1 General

TSE derived from IEC 60947-2 having:

- a short-circuit making capacity I_{cm} (of IEC 60947-2) higher than or equal to the making capacity of TSE according to 8.2.5.3 and as specified in 5.3.6.2, and
- a short-circuit breaking capacity I_{cu} (of IEC 60947-2) higher than or equal to I_{cn} according to 8.2.5.4 and as specified in 5.3.6.3,

shall not be submitted to this test.

TSE derived from IEC 60947-6-2 having:

- a rated service short-circuit breaking capacity I_{cs} (of IEC 60947-6-2), multiplied by the factor n given in Table 16 of IEC 60947-1, higher than or equal to I_{cm} according to 8.2.5.3 and as specified in 5.3.6.2, and
- a ~~rated service~~ short-circuit breaking capacity I_{cs} (of IEC ~~60947-6-2~~ 60947-2:2006, Amendment 1 (2009), Amendment 2 (2013)) higher than or equal to I_{cn} according to 8.2.5.4 and as specified in 5.3.6.3,

shall not be submitted to this test.

9.3.4.2.2 Rated short-circuit making capacity

- a) The prospective test current(s) shall be as specified in 8.2.5.3.
- b) The device operating the main contacts shall be energized in the normal manner.
- c) Tests shall be sequenced by external controls independent of monitored supply deviations.
- d) For the test position of TSE, see 9.3.2.1.
- e) The current shall be made by closing the TSE and maintained until the TSE has opened the circuit (Class CB) or for the time specified in 5.3.6.1.
- f) After the test the TSE shall meet the requirements of 9.3.4.3, item c).

9.3.4.2.3 Rated short-circuit breaking capacity

This test shall be made on class CB TSE only.

Unless otherwise stated, short-circuit releases shall be set at maximum (time and current) for all tests.

If the mechanism is electrically controlled, it shall be supplied at the minimum voltage. In addition, electrically controlled mechanisms shall be energized via the appropriate TSE control circuits complete with switching devices. It shall be verified that the class CB TSE operates correctly on no-load when it is operated under the above conditions.

Class CB TSE shall be tested in free air.

If a class CB TSE may be used in specified dedicated enclosures and has been tested in free air, it shall be additionally tested in the smallest of such enclosures stated by the manufacturer, using a new sample at U_e max.

Details of these tests, including the dimensions of the enclosure, shall be stated in the test report.

NOTE A dedicated enclosure is an enclosure designed and dimensioned to contain one class CB TSE only.

However, if a class CB TSE may be used in specified dedicated enclosures and has been tested in the smallest of such enclosures stated by the manufacturer, the tests in free air need not be made provided that such enclosure is bare metallic, without insulation. Details, including the dimensions of the enclosure, shall be stated in the test report.

Maintenance or replacement of parts is not permitted.

If, for convenience of testing, it appears useful to increase the severity of a test (for example to adopt a higher frequency of operation in order to reduce the duration of the test), this shall not be made without the consent of the manufacturer.

- a) Class CB TSE shall be tested as specified in 9.3.4.2.2 except that, with TSE closed, the current shall be applied by a separate switching device until the TSE has opened the circuit.
- b) After the test, the TSE shall meet the requirements of 9.3.4.3, item c).

9.3.4.3 Verification of the ability to carry rated short-time withstand current

This test shall be made on class PC TSE only.

TSE derived from IEC 60947-3 and having a rated short-time withstand current I_{cw} higher than or equal to the prospective current specified in 8.2.5.2 shall not be submitted to this test.

- a) Class PC TSE shall be tested at the rated operational voltage in an appropriate circuit calibrated to produce a prospective current given in Table 4 or Table 11 and, if a higher value is stated, of higher value than the short-time withstand current and the corresponding time stated by the manufacturer.

For TSE in which electromagnets operate the main contacts, these shall be held closed by energizing the coil at its rated voltage from a separate source.

- b) With the TSE closed, the current shall be applied by a separate switching device, the current maintained as specified in 5.3.6.1 and interrupted by the separate switching device.
- c) After the test, the following conditions shall be met:
 - 1) The TSE contacts shall close and open by their normal means and be capable of carrying the rated operational current.
A temperature rise test shall be carried out on the same TSE, without maintenance, according to 9.3.3.3, and the temperature rise shall not exceed the values given in Tables 2 and 3 of IEC 60947-1, increased by 10 K.
 - 2) The fuse connected to the enclosure or the wire mesh shall not ~~blow~~ be opened.
 - 3) There shall be no breakage of the TSE to the extent that the integrity of the mounting of live parts is impaired.

- 4) For enclosed TSE, the door shall be prevented by its latching means, without additional locking means, from being blown open, but deformation of the door alone is not considered to constitute a failure, provided the requirements of degree of protection IP2X are met (see Annex C of IEC 60947-1).
- 5) The TSE shall be capable of withstanding the dielectric tests of 8.3.3.4.1, item 4), of IEC 60947-1.

9.3.4.4 Verification of the rated conditional short-circuit current

This test shall be made on class PC/CC TSE only.

For class PC, TSE derived from IEC 60947-4-1 and having passed without welding a conditional short-circuit current I_q test greater than the prospective current specified in 8.2.5.2 shall not be submitted to this test.

For class CC, TSE derived from IEC 60947-4-1 and having passed a conditional short-circuit current I_q test greater than the prospective current specified in 8.2.5.2 shall not be submitted to this test.

TSE derived from IEC 60947-3 and having a conditional short-circuit current greater than the prospective current specified in 8.2.5.2 shall not be submitted to this test.

- a) TSE shall be tested in series with a short-circuit protective device (SCPD) indicated by the manufacturer (see 5.3.6.4).

SCPD used for the test shall be selected to ensure the maximum values of I_p and I^2t for the type, rating and characteristics of the SCPD specified. To obtain these maximum values, it may be necessary to use an SCPD of rating larger than specified. If fuses of the same interchangeable size and rating have several characteristics with different maximum I_p and I^2t values, fuses having the highest I_p and I^2t values shall be used.

Where it is physically impossible to install a larger SCPD in the space normally occupied by the stated SCPD, this larger SCPD shall be connected in the same position in the circuit, with a link of negligible impedance by-passing the specified SCPD.

- b) The prospective test current(s) shall be as specified in 8.2.5.2. In case of more than one value of short-circuit current, a new sample may be used for each current value.
- c) Tests shall be sequenced by external controls independent of monitored supply deviations.
- d) For the test condition of TSE, see 9.3.2.1.
- e) With the TSE and the SCPD closed, the current shall be applied by a separate switching device and the current maintained until the SCPD has opened the circuit. The operating device may be energized from a separate source.
- f) This test shall be followed by another on the same sample, the current being made by closing the TSE, and maintained until the SCPD has opened the circuit.
- g) After the test, the conditions specified in 9.3.4.3, item c) shall be met.

9.4 Routine tests

Routine tests shall be made on new and clean TSE and shall consist of:

- a) Verification of the operating mechanism as stated in 9.3.3.1.
- b) Verification of controls, sequence and limits as stated in 9.3.3.2.4, 9.3.3.2.5 and 9.3.3.2.6.
- c) Verification of dielectric withstand according to 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1.

NOTE The combined test of 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1 is permitted.

9.5 EMC tests

9.5.1 General

All emission and immunity tests are type tests, and shall be carried out under representative conditions, both operational and environmental, using the manufacturer's recommended wiring practices, and including any enclosures specified by the manufacturer.

Subclauses 8.3.2.1, 8.3.2.3 and 8.3.2.4 of IEC 60947-1 apply with the following additions.

~~With the agreement of the manufacturer more than one EMC test or all EMC tests may be conducted on one and the same sample, which may initially be new or may have passed test sequences according to 9.3.1. The sequence of the EMC tests may be as convenient.~~

The test report shall include any special measures that have been taken to achieve compliance, for example the use of shielded or special cables. If auxiliary equipment is used with the device in order to comply with immunity or emission requirements, it shall be included in the report.

The test sample shall be in the open or closed position, whichever is worse, and shall be operated with the rated control supply.

In accordance with 8.3.1, parts of derived TSE already tested according to other product standards shall not be re-tested. Other parts incorporating electronic circuits shall be tested.

9.5.2 Immunity

9.5.2.1 General

The tests of Table 23 of IEC 60947-1 are required. Special requirements are specified in 9.5.2.2 to 9.5.2.8. If during the EMC tests, conductors are to be connected to the test sample, the cross-section and the type of the conductors is optional but shall be in accordance with the manufacturer's literature.

Disturbances should be applied at all the power sources of the controller.

9.5.2.2 Electrostatic discharges

~~The test shall be conducted using the methods of IEC 61000-4-2.~~

~~Except for metallic parts for which contact discharge is made, only air discharge is required. Test levels shall be 8 kV air discharge and 4 kV contact discharge. Ten positive and 10 negative pulses shall be applied to each selected point, the time interval between each successive single discharge being 1 s.~~

Subclause 8.4.1.2.2 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the following additions:

The tests are made only on the parts of the equipment which are normally accessible to the operator in normal service.

~~Except for necessary terminals (for example control supply terminals) connections are not required to be made to other terminals.~~

~~Tests are not possible if the device is an open frame or of degree of protection IP00. In this case, the manufacturer shall attach a label to the unit advising of the possibility of damage due to static discharges.~~

The equipment shall comply with performance criterion ~~1~~ B given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.5.2.3 Radio-frequency electromagnetic fields

~~The tests are divided into frequency ranges, 0,15 MHz — 80 MHz and 80 MHz — 1 000 MHz respectively.~~

~~For the range 0,15 MHz — 80 MHz, the tests and procedures are those given in IEC 61000-4-6. The test level shall be 140 dB(μ V) (level 3).~~

~~For the range 80 MHz — 1 000 MHz, the tests and procedures are those given in IEC 61000-4-3. The test level shall be 10 V/m swept over the frequency range to 80 MHz to 1 000 MHz.~~

~~The device shall comply with performance criterion 1.~~

~~Tests are not required if the equipment is fully enclosed in an EMC specific purpose metallic enclosure installed as specified by the manufacturer.~~

For conducted immunity tests, 8.4.1.2.6 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the performance criterion A given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

For radiated radio-frequency electromagnetic field immunity tests, 8.4.1.2.3 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the performance criterion A given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.5.2.4 Fast transient bursts

~~The tests shall be conducted using the method of IEC 61000-4-4.~~

~~The test level for power lines shall be 2 kV/5 kHz using the test set-up Figure 10 of IEC 61000-4-4 with the coupling/decoupling network.~~

~~For I/O, signal, data and control ports, the test level shall be 1 kV/5 kHz using the capacitive coupling clamp as in test set-up Figure 12 of IEC 61000-4-4.~~

~~The test voltage shall be applied for the duration of 1 min.~~

Subclause 8.4.1.2.4 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the following additions:

Terminals for control and auxiliary circuits intended for the connection of conductors which extend more than 3 m shall be tested.

The device shall comply with performance criterion ~~1~~ B given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.5.2.5 Surges

~~The test shall be conducted using the method of IEC 61000-4-5.~~

~~Capacitive coupling shall be preferred. The surges shall be applied to all main, control or auxiliary terminals whether comprising electronic or conventional contacts, except for terminals of control and auxiliary circuits located in a well-protected installation (as in installation class 0 of IEC 61000-4-5), no tests are required.~~

~~The repetition rate shall be one per minute, with the number of pulses being five positive and five negative.~~

Subclause 8.4.1.2.5 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies.

The device shall comply with performance criterion ~~1~~ B given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.5.2.6 Harmonics

~~No tests requirements~~

~~NOTE future tests are under study~~

~~Under consideration.~~

The harmonic voltage immunity test shall follow the requirements of IEC 61000-4-13:2002, Amendment 1 (2009) class 3 with the performance criterion A defined in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) for operation of power and control circuits, and performance criterion B for the other functions.

9.5.2.7 Voltage dips and short-time interruptions

~~This equipment is inherently responsive to voltage dips and short-time interruptions of the control supply; it shall react within the limits of 8.2.1.2 and this is verified by the operating tests limits given in 9.3.3.2.~~

Subclause 8.4.1.2.8 and Table 23 class 2 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the performance criterion C defined in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) except for 0,5 cycle and 1 cycle for which the performance criterion B of Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies.

9.5.2.8 Performance of the test sample during and after the test

~~For each test, the corresponding performance criteria shall be fulfilled.~~ Unless otherwise specified in the relevant subclause, after the test, the operating limits of 9.3.3.2 shall be verified.

9.5.3 Emission

9.5.3.1 General

For equipment designed for environment A, a suitable warning shall be given to the user (for example in the ~~instructions manual~~ **manufacturer's published literature**) stipulating that the use of this equipment in environment B may cause radio interference, in which case the user may be required to ~~employ~~ **apply** additional mitigation methods.

9.5.3.2 Conducted radiofrequency emission tests

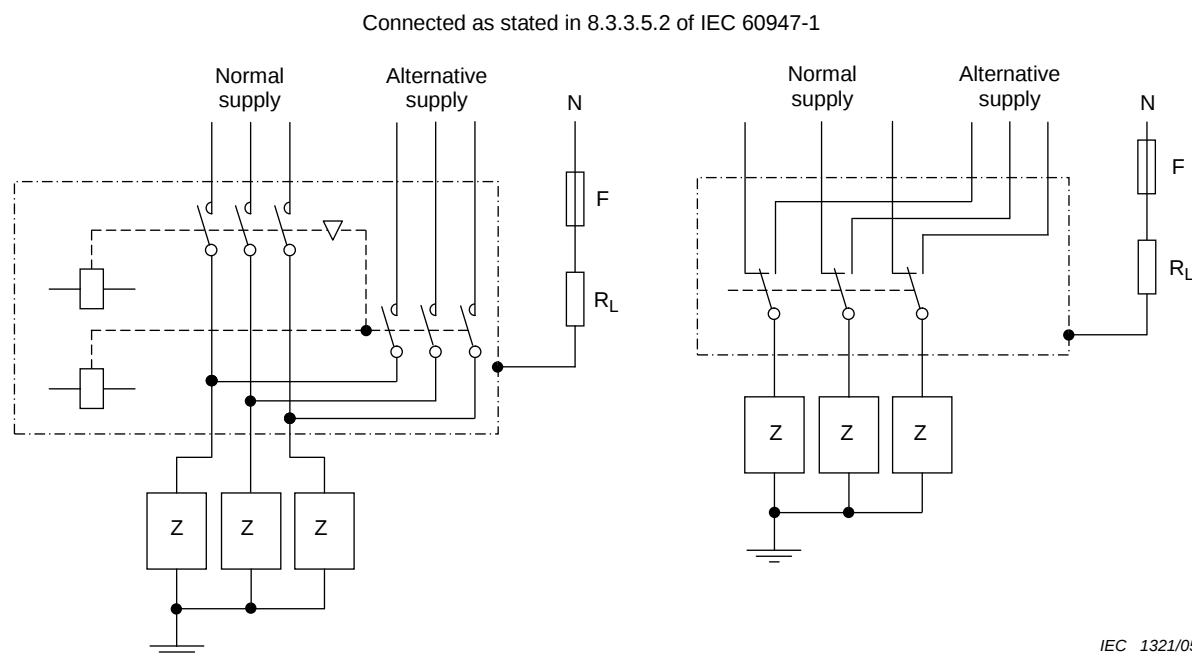
A description of the test, the test method and the test set-up are given in CISPR 11.

To pass, the equipment shall not exceed the levels given in CISPR 11 for equipment class B, group 1, or for equipment class A, group 1, as appropriate.

9.5.3.3 Radiated radiofrequency emission tests

A description of the test, the test method and the test set-up is given in CISPR 11.

To pass, the equipment shall not exceed the levels given in CISPR 11 for equipment class B, group 1, or for equipment class A, group 1, as appropriate.



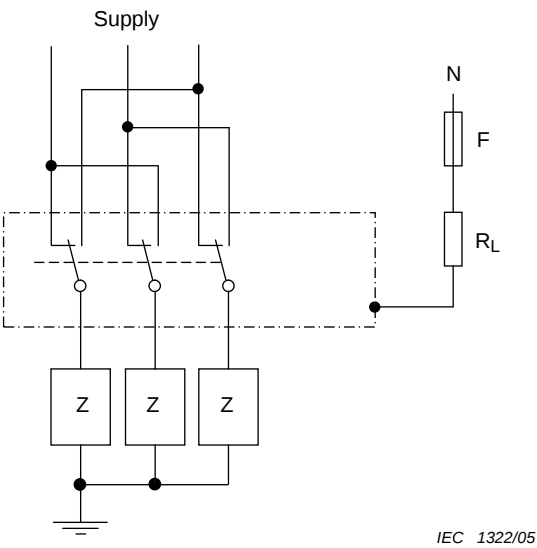
Key:

- F Fusible element
- Z Test circuit load
- R_L Fault current limiting resistor

NOTE The above circuit diagram is representative of the electrical conditions but need not represent the mechanical conditions.

Figure 1 – Test circuit for connection to normal and alternative supplies

Connected as stated in 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1



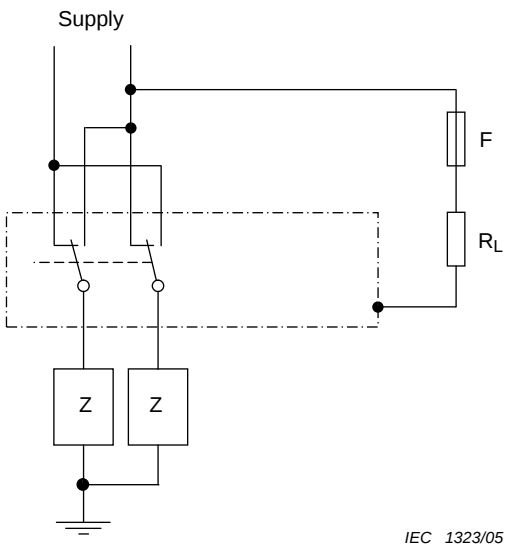
Key:

- F Fusible element
- Z Test circuit load
- R_L Fault current limiting resistor

NOTE The above circuit diagram is representative of the electrical conditions but need not represent the mechanical conditions.

Figure 2 – Test circuit for the verification of making and breaking capacities on three poles

Connected as stated in 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1



Key:

- F Fusible element
- Z Test circuit load
- R_L Fault current limiting resistor

NOTE The above circuit diagram is representative of the electrical conditions but need not represent the mechanical conditions.

Figure 3 – Test circuit for the verification of making and breaking capacities on two poles

Annex A
(normative)

**Assignment of utilization categories based
on results of tests**

A.1 An TSE which has been tested for a single utilization category or at any combination of parameters (such as maximum operational voltage and current, etc.) can be assigned other utilization categories without further testing provided the test currents, voltages, power factors or time constants, number of operating cycles, the on and off times and the test circuit for the assigned utilization categories are not more severe than those at which the TSE has been tested and the temperature rise has been verified at a current not less than the highest assigned rated operational current.

For example, when tested for utilization category AC-35A, an TSE may be assigned utilization category AC-31A, provided I_e for AC-31A is not higher than $2 \times I_e$ for AC-35A at the same rated operational voltage.

A.2 DC-33A and DC-33B TSE are assumed to be capable of opening and closing loads other than that on which they were tested provided that:

- the voltage and current do not exceed the specified values of U_e and I_e ;
- the energy J stored in the actual load is equal to or less than the energy J_c stored in the load with which it was tested.

The values of the energy stored in the test circuit are as follows:

Utilization category	Stored energy J_c
DC-33A and B	$0,005 \times U_e \times I_e$

The value of the constant 0,005 is derived from: $J_c = 1/2 LI^2$

where the time constant has been replaced by $2,5 \times 10^{-3}$ s and where $U = U_e$ and $I = 4 I_e$.

See Table 2 of this part of IEC 60947.

A.3 For derived TSE, Table A.1 gives equivalence with utilization categories covered under other IEC 60947 product standards.

**Table A.1 – Equivalence between utilization categories
used in some IEC 60947 product standards**

Description as in IEC 60947-6-1	IEC 60947-6-1	IEC 60947-2	IEC 60947-3		IEC 60947-4-1	IEC 60947-4-2 _d	IEC 60947-4-3 _d	IEC 60947-6-2
Non-inductive or slightly inductive loads	AC-31A	X	AC-21A ^a		AC-1			AC-41
	AC-31B	X		AC-21B ^a	AC-1			AC-41
Switching of mixed resistive and inductive loads, including moderate overloads	AC-32A	X	AC-22A	AC-2	AC-2			AC-42
	AC-32B	X		AC-22B	AC-2			AC-42
Motor loads or mixed loads including motors, resistive loads and up to 30 % incandescent lamp loads	AC-33A		AC-23A ^b	AC-3	AC-3 AC-4			AC-43 AC-44
	AC-33B			AC-23B ^b	AC-3 AC-4			AC-43 AC-44
Electric discharge lamp loads	AC-35A				AC-5a			AC-45a
	AC-35B				AC-5a			AC-45a
Incandescent lamps	AC-36A				AC-5b			AC-45b
	AC-36B				AC-5b			AC-45b
Resistive loads	DC-31A		DC-21A ^c		DC-1			DC-41
	DC-31B			DC-21B ^c	DC-1			DC-41
Motor loads or mixed loads including motors	DC-33A		DC-23A ^c	DC-3	DC-3			DC-43
	DC-33B			DC-23B ^c	DC-3			DC-43
Incandescent lamps	DC-36A				DC-6			DC-46
	DC-36B				DC-6			DC-46

X: covers corresponding IEC 60947-6-1 categories.

^a Cos ϕ and number of operation differ with those of corresponding IEC 60947-6-1 categories.

^b Current and number of operation differ with those of corresponding IEC 60947-6-1 categories.

^c Number of operation differs with those of corresponding IEC 60947-6-1 categories.

^d Given for information only as TSE derived from products under these standards are not covered by this part of IEC 60947.

Annex B

(informative)

Items subject to agreement between manufacturer and user

NOTE For the purpose of this annex:

- "agreement" is used in a very wide sense,
- "user" includes testing stations.

Annex J of IEC 60947-1 applies, as far as covered by clauses and subclauses of this part of IEC 60947, with the following additions:

Clause or subclause number of this part of IEC 60947	Item
9.3.1	To make all test sequences on one sample (if requested or agreed by the manufacturer)
Tables 8, 9 and 10	Reduction of the time of cycles of operations for the tests of making and breaking capacity and for those of operational performance (manufacturer's agreement)

Bibliography

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-5-56:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-56: Selection and erection of electrical equipment – Safety services*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	50
INTRODUCTION A L'AMENDEMENT	53
1 Domaine d'application et objet	54
2 Références normatives	54
3 Termes et définitions, symboles et abréviations	56
3.1 Appareils de connexion	57
3.2 Manœuvre des TSE	57
3.3 Positions des contacts principaux	58
3.4 Symboles et abréviations	59
4 Classification	59
5 Caractéristiques	60
5.1 Énumération des caractéristiques	60
5.2 Type du matériel	60
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal	60
5.4 Catégorie d'emploi	62
5.5 Circuits de commande	63
5.6 Circuits auxiliaires	63
6 Informations sur le matériel	64
6.1 Nature des informations	64
6.2 Marquage	65
6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien	65
7 Conditions normales de service, de montage et de transport	65
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	65
8.1 Dispositions constructives	65
8.2 Dispositions relatives au fonctionnement	66
8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)	72
9 Essais	73
9.1 Nature des essais	73
9.2 Conformité aux dispositions constructives	73
9.3 Fonctionnement	74
9.4 Essais individuels	86
9.5 Essais CEM	86
Annexe A (normative) – Attribution des catégories d'emploi en fonction des résultats d'essais	87
Annexe B (informative) – Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	89
Bibliographie	95
Figure 1 – Circuit d'essai pour le raccordement aux alimentations normale et de remplacement	90
Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure sur trois pôles	91
Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure sur deux pôles	91

Tableau 1 – Catégories d'emploi	63
Tableau 2 – Vérifications des pouvoirs de fermeture et de coupure – Conditions d'établissement et de coupure suivant les catégories d'emploi	68
Tableau 3 – Vérification du fonctionnement en service – Conditions d'établissement et de coupure suivant les catégories d'emploi.....	69
Tableau 4 – Valeur du courant d'essai pour la vérification de l'aptitude au fonctionnement en condition de court-circuit.....	70
Tableau 5 – Critères d'acceptation	72
Tableau 6 – Liste des essais de type (plan général des séquences d'essais)	75
Tableau 7 – Liste des essais de type (avec le numéro du paragraphe correspondant) auxquels doit être soumis un TSE dérivé	76
Tableau 8 – Nombre et durée des cycles de manœuvres pour l'essai des pouvoirs de fermeture et de coupure.....	80
Tableau 9 – Nombres et durées des cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement électrique et mécanique en service pour les catégories d'emploi d'application A	82
Tableau 10 – Nombres et durées des cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement électrique et mécanique en service pour les catégories d'emploi d'application B	82
Tableau 11 – Valeur du courant d'essai pour la vérification de l'aptitude au fonctionnement en condition de court-circuit (tableau harmonisé)	71
Tableau A.1 – Equivalence entre les catégories d'emploi utilisées dans certaines normes de produit de la CEI 60947	93

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert

AVANT-PROPOS

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

Cette version consolidée de la CEI 62439-1 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la deuxième édition (2005) [documents 17B/1418/FDIS et 17B/1424/RVD] et son amendement 1 (2013) [documents 17B/1830/FDIS et 17B/1840/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions étant barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale CEI 60947-6-1 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

La présente partie de la CEI 60947 doit être utilisée conjointement avec la CEI 60947-1: Règles générales.

Les dispositions des règles générales qui font l'objet de la CEI 60947-1 sont applicables à la présente partie de la CEI 60947 lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux, figures et annexes des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à la CEI 60947-1 (par exemple: 1.2.3 de la CEI 60947-1, Tableau 4 de la CEI 60947-1 ou Annexe A de la CEI 60947-1, etc.).

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

La CEI 60947 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Appareillage à basse tension*:

- Partie 1: Règles générales
- Partie 2: Disjoncteurs
- Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles
- Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques
- Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif
- Partie 4-3: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et contacteurs à semiconducteurs pour charges, autres que des moteurs, à courant alternatif
- Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande
- Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Détecteurs de proximité
- Partie 5-3: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Prescriptions pour dispositifs de détection de proximité à comportement défini dans des conditions de défaut (PDF)
- Partie 5-4: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Méthode d'évaluation des performances des contacts à basse énergie – Essais spéciaux
- Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique
- Partie 5-6: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Interface à courant continu pour capteurs de proximité et amplificateurs de commutation (NAMUR)
- Partie 5-7: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Prescriptions pour les détecteurs de proximité à sortie analogique
- Partie 5-8: Appareils et éléments de commutation pour circuit de commande – Dispositifs de commande de validation à trois positions¹
- Partie 5-9: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Détecteurs de débit¹
- Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert automatique
- Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)

¹ A l'étude.

- Partie 7-1: Matériels accessoires – Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre
- Partie 7-2: Matériels accessoires – Blocs de jonction de conducteur de protection pour conducteurs en cuivre
- Partie 7-3: Matériels accessoires – Prescriptions de sécurité pour les blocs de jonction à fusible
- Partie 8: Unités de commande pour la protection thermique incorporée (CTP) aux machines électriques tournantes

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

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

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION A L'AMENDEMENT

Cet amendement inclut les modifications techniques significatives suivantes par rapport à la deuxième édition de la CEI 60947-6-1 publiée en 2005:

- clarification du domaine d'application et de l'objet;
- mise à jour des références normatives;
- clarification de la classification de l'Article 4;
- nouvel essai CEM: harmoniques de tension;
- essai minimal pour les TSE dérivés;
- alignements selon l'Amendement 1 (2010) de la CEI 60947-1:2007:
 - circuits commandés électriquement ou électroniquement;
 - marquages ("s", "sol", "r" ou "f");
 - dispositions constructives intégrant les exigences relatives aux matériaux;
 - exigences pour les bornes sans vis;
 - références aux essais de CEM.
- alignements selon l'Amendement 1 (2012) de la CEI 60947-4-1:2009:
 - essai des appareils de connexion protégés au courant assigné de court-circuit conditionnel I_q ;
 - harmonisation des essais de court-circuit.
- création de la bibliographie.

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert

1 Domaine d'application et objet

~~La présente~~ Cette partie de la CEI 60947 est applicable aux matériels de connexion de transfert (TSE) destinés à être utilisés dans des systèmes de puissance ~~pour le transfert d'une alimentation entre une source normale et une source de remplacement~~, avec une interruption de l'alimentation de la charge pendant le transfert, dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Elle concerne:

- les matériels de connexion de transfert manœuvrés manuellement (MTSE);
- les matériels de connexion de transfert manœuvrés à distance (RTSE);
- les matériels de connexion de transfert automatique (ATSE).

Elle concerne les TSE fournis avec ou sans enveloppe.

Les appareils nécessaires à la commande (par exemple auxiliaires de commande, etc.) et à la protection (par exemple disjoncteurs, etc.) d'un TSE sont couverts par les normes appropriées de la CEI.

NOTE 1 Les TSE utilisés uniquement pour l'éclairage de secours peuvent faire l'objet de règles spécifiques et/ou d'exigences réglementaires et, de ce fait, ne sont pas concernés par la présente partie de la CEI 60947.

La présente partie de la CEI 60947 a pour objet de fixer:

1) Les caractéristiques du matériel:

~~a) matériel spécifique;~~

~~b) matériel dont la partie principale est constituée d'appareils couverts par d'autres normes de produit de la CEI 60947.~~

2) Les conditions du matériel en ce qui concerne:

- a) le fonctionnement auquel il est destiné;
- b) le fonctionnement et le comportement en cas de conditions anormales spécifiées, telles que le court-circuit;
- c) les propriétés diélectriques.

3) Les essais destinés à confirmer que ces conditions sont satisfaites et les méthodes pour réaliser ces essais.

4) Les informations à marquer sur le matériel et fournies par le constructeur.

NOTE 2 La présente norme couvre également les ATSE ou les RTSE pouvant être utilisés pour des services de sécurité définis par la CEI 60364-1 et pour lesquels les exigences d'installations sont indiquées par la CEI 60364-5-56.

NOTE 3 D'autres exigences relatives aux ATSE sont à l'étude, comme un TSE à transfert sans coupure (manœuvre de transfert avec l'établissement avant la coupure).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références

non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60417-DB², Symboles graphiques utilisables sur le matériel

CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*
Amendement 1 (2003)

CEI 60947-1:~~2004~~ 2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*
Amendement 1 (2010)

CEI 60947-2:~~2003~~ 2006, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*
Amendement 1 (2009)
Amendement 1 (2013)

CEI 60947-3:~~1999~~ 2008, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*
Amendement 1 (~~2001~~ 2012)

CEI 60947-4-1:~~2000~~ 2009, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*
Amendement 1 (~~2002~~ 2012)

CEI 60947-4-2:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif*
Amendement 1 (2001)

CEI 60947-4-3:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 4-3: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et contacteurs à semiconducteurs pour charges, autres que des moteurs, à courant alternatif*

CEI 60947-6-2:2002, *Appareillage à basse tension – Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)*
Amendement 1 (2007)

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux décharges électrostatiques*
Amendement 1 (1998)
Amendement 2 (2000)

CEI 61000-4-3:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*
Amendement 1 (2002)

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves*
Amendement 1 (2000)
Amendement 2 (2001)

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*
Amendement 1 (2000)

² Disponible sous: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

CEI 61000-4-6:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radio-électriques*

Amendement 1 (2004)

CEI 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*

Amendement 1:2009

CISPR 11:2003, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radio-électrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

Amendement 1 (2004)

CISPR 11:2009, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

Amendement 1:2010

3 Termes et définitions, symboles et abréviations

Pour la présente partie de la CEI 60947, les termes et définitions appropriées, données à l'Article 2 de la CEI 60947-1, et les définitions complémentaires, ci-après, sont applicables:

	Référence
D	
Durée de manœuvre de transfert	3.2.6
Durée de retour du transfert.....	3.2.8
Durée de transfert des contacts	3.2.5
Durée d'interruption	3.2.9
Durée totale de manœuvre	3.2.7
E	
Ecart contrôlé de l'alimentation d'un ATSE	3.2.2
Ecart de la fréquence d'alimentation	3.2.4
Ecart de la tension d'alimentation	3.2.3
M	
Matériel de connexion de transfert (TSE)	3.1.1
Matériel de connexion de transfert automatique (ATSE).....	3.1.4
Matériel de connexion de transfert dérivé (TSE dérivé)	3.1.5
Matériel de connexion de transfert manœuvré à distance (RTSE)	3.1.3
Matériel de connexion de transfert manœuvré manuellement (MTSE)	3.1.2
P	
Position de connexion.....	3.3.4
Position de remplacement.....	3.3.2
Position de repos.....	3.3.3
Position normale.....	3.3.1
S	
Séquence de manœuvres d'un ATSE.....	3.2.1

3.1 Appareils de connexion

3.1.1

matériel de connexion de transfert

TSE

matériel contenant un ou plusieurs appareils de connexion pour la déconnexion de circuits de charge d'une alimentation et la connexion à une autre alimentation

3.1.2

matériel de connexion de transfert manœuvré manuellement

MTSE

matériel de connexion de transfert manœuvré manuellement

3.1.3

matériel de connexion de transfert manœuvré à distance

RTSE

matériel de connexion de transfert manœuvré à distance

NOTE Un RTSE peut avoir une caractéristique optionnelle pour une manœuvre locale.

3.1.4

matériel de connexion de transfert automatique

ATSE

matériel de connexion de transfert à action automatique

NOTE 1 Un ATSE comprend normalement tous les dispositifs nécessaires pour la surveillance et les manœuvres de transfert.

NOTE 2 Un ATSE peut avoir une caractéristique optionnelle pour une manœuvre locale.

3.1.5

matériel de connexion de transfert dérivé

TSE dérivé

TSE dans lequel la partie principale est constituée d'appareils satisfaisant aux exigences d'autres normes de produit de la CEI 60947

NOTE 1 Par commodité, un TSE dérivé peut être appelé ATSE dérivé, MTSE dérivé ou RTSE dérivé.

NOTE 2 Par commodité, les parties autres que les parties principales (par exemple celles destinées à la commande du TSE: auxiliaires de commande, dispositifs de verrouillage mécaniques, ...) sont appelées autres parties.

3.2 Manœuvre des TSE

3.2.1

séquence de manœuvres d'un ATSE

transfert automatique d'une charge de l'alimentation normale à une alimentation de remplacement dans le cas d'un écart contrôlé de l'alimentation avec un retour automatique de la charge à l'alimentation normale lorsque celle-ci est rétablie

NOTE 1 Le transfert peut s'effectuer avec ou sans retard prédéterminé et comprendre une position d'arrêt.

NOTE 2 Dans le cas où l'alimentation normale et celle de remplacement sont toutes les deux présentes, l'ATSE prend la position d'alimentation normale.

3.2.2

écart contrôlé de l'alimentation d'un ATSE

variation des caractéristiques de l'alimentation qui transmet à l'ATSE l'ordre de manœuvre lorsque se produit un écart par rapport à des limites spécifiées

EXEMPLE Des variations anormales de tension ou de fréquence de l'alimentation sont des écarts de l'alimentation.

3.2.3

écart de la tension d'alimentation

variation ou disparition de la tension de l'alimentation normale

3.2.4**écart de la fréquence d'alimentation**

écart de fréquence par rapport à la fréquence normale d'emploi de l'alimentation normale

3.2.5**durée de transfert des contacts**

temps mesuré depuis la séparation d'un ensemble de contacts principaux d'une alimentation jusqu'à la fermeture d'un second ensemble de contacts principaux sur une autre alimentation

3.2.6**durée de manœuvre de transfert**

temps mesuré entre l'instant où l'alimentation contrôlée varie et la fermeture des contacts principaux sur une autre alimentation disponible, à l'exclusion de toute temporisation intentionnelle

3.2.7**durée totale de manœuvre**

somme de la durée de manœuvre de transfert et de toute temporisation intentionnelle

3.2.8**durée de retour du transfert**

temps mesuré entre l'instant où l'alimentation normale est complètement rétablie et celui où l'ensemble des contacts principaux est fermé sur l'alimentation normale, augmenté de toute temporisation intentionnelle

3.2.9**durée d'interruption**

temps mesuré pendant le transfert, entre l'instant de l'extinction définitive de l'arc sur tous les pôles, dans les conditions produisant la durée d'arc la plus longue, et la fermeture des contacts principaux sur une autre alimentation

NOTE Il convient que tout retard délibérément introduit soit compris dans la durée d'interruption.

3.3 Positions des contacts principaux**3.3.1****position normale**

position des contacts du matériel lorsqu'il n'y a pas d'écart de l'alimentation normale

3.3.2**position de remplacement**

position des contacts du matériel lorsque le circuit de charge est relié à l'alimentation de remplacement (secours) en cas d'écart contrôlé de l'alimentation normale

3.3.3**position de repos**

position des contacts du matériel lorsque le circuit de charge n'est relié à aucune alimentation

NOTE Cette position résulte, soit d'un déclenchement automatique occasionné par un défaut du circuit de charge, soit d'une interruption intentionnelle de la fonction de transfert automatique.

3.3.4**position de connexion (d'un TSE)**

état mécanique des contacts principaux du TSE vis-à-vis du raccordement de la charge à une source, à savoir la source normale en position normale, la source de remplacement en position de remplacement, ou non raccordé en position de repos (le cas échéant)

3.4 Symboles et abréviations

ATSE Matériel de connexion de transfert automatique (*Automatic Transfer Switching Equipment*)

CEM Compatibilité électromagnétique

DPCC Dispositif de protection contre les courts-circuits

I_{cm} Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (5.3.6.2)

I_{cn} Pouvoir assigné de coupure en court-circuit (5.3.6.3)

I_{cw} Courant assigné de courte durée admissible (5.3.6.1)

I_e Courant assigné d'emploi (5.3.2)

I_q Courant assigné de court-circuit conditionnel

I_u Courant assigné ininterrompu (5.3.2)

MTSE Matériel de connexion de transfert manœuvré manuellement (*Manually operated Transfer Switching Equipment*)

"r" Courant d'essai de court-circuit minimal

RTSE Matériel de connexion de transfert manœuvré à distance (*Remotely operated Transfer Switching Equipment*)

TSE Matériel de connexion de transfert (*Transfer Switching Equipment*)

U_e Tension assignée d'emploi (5.3.1.1)

U_i Tension assignée d'isolement (5.3.1.2)

U_{imp} Tension assignée de tenue aux chocs (5.3.1.3)

U_r Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu (Tableau 2)

4 Classification

Les matériels de connexion de transfert sont classés selon:

a) leur aptitude de tenue aux courts-circuits:

- classe PC: TSE pouvant établir et supporter les courants de court-circuit, mais pas prévus pour couper ceux-ci;

NOTE 1 Les contacteurs peuvent être utilisés en classe PC si ils satisfont aux exigences d'essais de la classe PC.

- classe CB: TSE ~~pouvant établir et supporter les courants de court-circuit et sont prévus pour couper ceux-ci~~ **et pourvus de déclencheurs à maximum de courant**;
- classe CC: TSE pouvant établir et supporter les courants de court-circuit, mais pas prévus pour couper ceux-ci. ~~TSE, et basés~~ sur des appareils satisfaisant aux exigences de la CEI 60947-4-1;

NOTE 2 Il convient d'utiliser le contact miroir défini par la CEI 60947-4-1 pour contrôler l'état des contacts d'un TSE de classe CC.

NOTE 3 La classe ATSE pour utilisation pour des services de sécurité dans les systèmes d'alimentation électriques est à l'étude.

b) la méthode de commande du transfert:

- matériel de connexion manœuvré manuellement (MTSE);
- matériel de connexion manœuvré à distance (RTSE);
- matériel de connexion de transfert automatique (ATSE).

5 Caractéristiques

5.1 Énumération des caractéristiques

Les caractéristiques du TSE doivent, chaque fois que cela est possible, être indiquées de la façon suivante:

- Type du matériel (5.2).
- Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal (5.3).
- Catégorie d'emploi (5.4).
- Circuits de commande (5.5).
- Circuits auxiliaires (5.6).

Lorsque le TSE utilise des produits couverts par la CEI 60947, les caractéristiques appropriées de ces normes peuvent aussi être utilisées en complément.

5.2 Type du matériel

Il est nécessaire d'indiquer:

- la classe et la méthode de commande du transfert du matériel (voir Article 4);
- le nombre de pôles;
- la nature du courant;
- la séquence de manœuvres.

5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal

Le paragraphe 4.3 de la CEI 60947-1 est applicable. Cependant, les valeurs minimales pour 5.3.6.1, 5.3.6.3 et 5.3.6.4 sont indiquées au Tableau 4 ou au Tableau 11.

5.3.1 Tensions assignées

5.3.1.1 Tension assignée d'emploi (U_e)

Le paragraphe 4.3.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.1.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le paragraphe 4.3.1.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.1.3 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Le paragraphe 4.3.1.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.2 Courant assigné d'emploi (I_e)

Le courant assigné d'emploi d'un TSE est le courant assigné ininterrompu (I_u). Voir 4.3.2.4 de la CEI 60947-1.

5.3.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.4 Service ininterrompu

Le paragraphe 4.3.4.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.5 Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure

Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure sont les valeurs de courant fixées par le constructeur, que le matériel de transfert peut établir et couper de manière satisfaisante dans des conditions spécifiées. Sauf exigence contraire, ils sont exprimés en valeur de régime établi. Au cours de la manœuvre de fermeture, la valeur de crête du courant lors de la fermeture des contacts peut être supérieure à la valeur de crête du courant en régime établi, suivant les caractéristiques du circuit d'essai (charge) et le point de la courbe de tension correspondant à l'instant où se produit la fermeture.

Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure sont exprimés en fonction de la tension assignée d'emploi, du courant assigné d'emploi et de la catégorie d'emploi, conformément au Tableau 2.

En courant alternatif, les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure sont exprimés par la valeur efficace de la composante périodique du courant.

5.3.6 Caractéristiques de court-circuit

5.3.6.1 Courant assigné de courte durée admissible (I_{cw})

Le courant assigné de courte durée admissible est la valeur du courant de courte durée admissible, fixée par le constructeur, que le matériel peut supporter dans les conditions d'essai spécifiées au 9.3.4.3.

En courant alternatif, la valeur de ce courant est la valeur efficace de la composante périodique, et la valeur de crête la plus élevée sur une phase ne doit pas être inférieure à n fois cette valeur efficace, le facteur n étant donné au Tableau 16 de la CEI 60947-1.

La valeur minimale du courant de courte durée admissible est donnée à la deuxième colonne du Tableau 4 ou au Tableau 11.

NOTE Des valeurs minimales supplémentaires du courant de courte durée admissible peuvent être déclarées par le constructeur pour des durées plus longues.

Les durées minimales de passage du courant sont:

- 3 demi-périodes de la fréquence assignée ou 0,025 s en courant continu, pour les courants assignés d'emploi ne dépassant pas 400 A;
- 3 périodes de la fréquence assignée ou 0,05 s en courant continu pour les courants assignés d'emploi supérieurs à 400 A.

5.3.6.2 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{cm})

Le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit est la valeur du pouvoir de fermeture en court-circuit assignée par le constructeur, pour la tension assignée d'emploi à la fréquence assignée et à un facteur de puissance (ou une constante de temps) spécifié. Il s'exprime par la valeur de crête maximale de courant présumé.

Pour les TSE de classe CB et en courant alternatif, le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit ne doit pas être inférieur à la valeur maximale du pouvoir de coupure en court-circuit multipliée par le rapport n du Tableau 16 de la CEI 60947-1. Le constructeur peut assigner une valeur plus élevée au pouvoir de fermeture en court-circuit.

En courant continu, le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit ne doit pas être inférieur au pouvoir assigné de coupure en court-circuit dans l'hypothèse où le courant de court-circuit en régime établi est constant.

Un pouvoir assigné de fermeture en court-circuit implique que le TSE doit pouvoir établir un courant correspondant à ce pouvoir assigné sous une tension appliquée ne dépassant pas 105 % de la tension assignée d'emploi.

5.3.6.3 Pouvoir assigné de coupure en court-circuit (I_{cn})

Le pouvoir assigné de coupure en court-circuit est la valeur du pouvoir de coupure en court-circuit assignée par le constructeur pour la tension assignée d'emploi, à la fréquence assignée et à un facteur de puissance (ou une constante de temps) spécifié.

Il s'exprime par la valeur du courant présumé coupé (valeur efficace de la composante périodique dans le cas du courant alternatif).

La valeur minimale du pouvoir assigné de coupure en court-circuit est indiquée dans la deuxième colonne du Tableau 4 ou au Tableau 11. Le constructeur peut assigner une valeur supérieure du pouvoir de coupure.

Un pouvoir assigné de coupure en court-circuit implique qu'un TSE de classe CB doit pouvoir couper tout courant ne dépassant pas ce pouvoir assigné.

5.3.6.4 Courant assigné de court-circuit conditionnel

Le courant assigné de court-circuit conditionnel est la valeur de courant présumé fixée par le constructeur, que le TSE, protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) spécifié, peut supporter dans des conditions satisfaisantes pendant la durée de fonctionnement de ce dispositif dans les conditions d'essai spécifiées au 9.3.4.4.

La valeur minimale du courant présumé est donnée dans la deuxième colonne du Tableau 4 ou au Tableau 11.

Les caractéristiques du dispositif spécifié de protection contre les courts-circuits doivent être indiquées par le constructeur. Elles doivent comprendre le type, les grandeurs assignées, les caractéristiques, la valeur maximale de crête du courant et la valeur de I^2t correspondant à la valeur du courant présumé.

NOTE 1 En courant alternatif, le courant assigné de court-circuit conditionnel s'exprime par la valeur efficace de la composante périodique.

NOTE 2 Le dispositif de protection contre les courts-circuits peut, soit faire partie intégrante du matériel, soit être un appareil distinct.

5.4 Catégorie d'emploi

Une ou plusieurs des catégories normales d'emploi figurant au Tableau 1 peut être attribuée à un TSE, pour une ou plusieurs tensions assignées d'emploi.

La désignation des catégories d'emploi est complétée par le suffixe A ou le suffixe B, selon le nombre de manœuvres (voir Tableaux 8, 9 et 10) requis par l'application.

Un TSE de catégorie d'emploi déterminée doit satisfaire aux exigences correspondant à cette catégorie d'emploi concernant les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure (Tableau 2) et les exigences de fonctionnement mécanique et électrique en service (Tableau 3).

Tableau 1 – Catégories d'emploi

Nature du courant	Catégorie d'emploi		Applications caractéristiques
	Application A	Application B	
Courant alternatif	AC-31A	AC-31B	Charges non inductives ou faiblement inductives
	AC-32A	AC-32B	Commutation de charges diverses résistives et inductives, comprenant des surcharges modérées
	AC-33A	AC-33B	Moteurs ou charges diverses comprenant des moteurs, des charges résistives et jusqu'à 30 % de charges constituées par des lampes à incandescence
	AC-35A	AC-35B	Lampes à décharge
	AC-36A	AC-36B	Lampes à incandescence
Courant continu	DC-31A	DC-31B	Charges résistives
	DC-33A	DC-33B	Moteurs ou charges diverses comprenant des moteurs
	DC-36A	DC-36B	Lampes à incandescence

Pour les TSE dans lesquels les parties principales sont couvertes par d'autres normes de produit de la CEI 60947, les catégories d'emploi définies dans ces normes de produit peuvent être utilisées comme équivalentes à celles définies au Tableau 1, voir Annexe A.

5.5 Circuits de commande

Le paragraphe 4.5 de la CEI 60947-1 est applicable, avec les compléments suivants pour l'alimentation contrôlée (voir 3.2.2).

5.5.1 Dispositifs électromécaniques de commande du circuit principal

Le constructeur doit préciser les valeurs minimales et maximales de la tension ou les limites de tension et de fréquence. Ces limites doivent correspondre à celles des dispositifs de commande de transfert.

5.5.2 Dispositifs de commande de transfert

Le constructeur doit préciser ce qui suit:

- a) les écarts de tension et de fréquence pour lesquels le transfert devrait être effectué;
- b) la durée de transfert des contacts, **et les durées d'interruption pour tous les TSE;**
- c) **la durée de manœuvre de transfert, ~~le domaine de la~~ et les durées de retour du transfert et, s'il y a lieu, ~~le domaine de la durée d'interruption~~ pour les ATSE.**

Les tolérances sur les écarts de fréquence et les durées doivent être spécifiées par le fabricant mais ne doivent pas être supérieures à $\pm 10\%$. Si la valeur de la durée est inférieure à 1 s, le fabricant doit indiquer les tolérances.

5.6 Circuits auxiliaires

Le paragraphe 4.6 de la CEI 60947-1 est applicable.

6 Informations sur le matériel

6.1 Nature des informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur:

Identification:

- a) nom du constructeur ou marque de fabrique;
- b) désignation du type ou numéro de série;
- c) référence de la présente partie de la CEI 60947, si le constructeur déclare y être conforme;

Caractéristiques:

- d) classe du matériel: PC, CB ou CC;
- e) tensions assignées d'emploi;
- f) catégorie d'emploi et courant assigné d'emploi sous la tension assignée d'emploi;
- g) valeur de la fréquence assignée, par exemple: 50 Hz ou indication «courant continu» (ou le symbole ---);
- h) pouvoir assigné de fermeture en court-circuit pour la classe PC/CC, et;
- i) courant assigné de courte durée admissible si applicable;
- j) courant assigné de court-circuit conditionnel et DPCC associé (voir 5.3.6.4), si applicable pour les classes PC et CC;
- k) pouvoirs assignés de fermeture et de coupure en court-circuit pour la classe CB;
- l) nombre de positions des contacts principaux;
- m) écart contrôlé de l'alimentation et limites de fonctionnement;
- n) données temporelles de la séquence de manœuvres conformément au 5.5.2 b), et temporisations, le cas échéant, et emplacement des temporisations et leur position dans la séquence de manœuvres, le cas échéant;
- o) tension assignée de tenue aux chocs;
- p) environnement A ou B (voir 7.3.1 de la CEI 60947-1);
- q) exigences spéciales, le cas échéant, par exemple conducteurs blindés ou torsadés;

NOTE 1 Les conducteurs non blindés ou non torsadés sont considérés comme des conditions normales d'installation.

- r) ~~durée d'interruption pour les TSE dérivés (voir 3.2.9):~~ longueur de l'isolation à retirer avant d'insérer le conducteur dans la borne;
- s) quantité maximale de conducteurs pouvant être fixés;
- t) pour les bornes sans vis non universelles:
 - "s" ou "sol" pour les bornes indiquées pour les conducteurs rigides-massifs;
 - "r" pour les bornes indiquées pour les conducteurs rigides (massifs et toronnés);
 - "f" pour les bornes indiquées pour les conducteurs souples.
- u) position de connexion du TSE.

NOTE 2 Dans le cas d'électro-aimants commandés électroniquement, d'autres informations peuvent également être nécessaires, comme la configuration du circuit de commande (voir le 4.5 et l'Annexe U de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010)).

6.2 Marquage

Les informations suivantes doivent être marquées de manière durable sur chaque TSE. Les marques doivent être apposées sur le matériel lui-même ou sur une ou des plaques signalétiques fixées sur le matériel; elles doivent être placées de façon à être visibles et lisibles lorsque le matériel est installé.

Les informations a) à j) ~~et~~, o) ~~et~~ u) de 6.1 doivent être marquées sur le matériel, s'il y a lieu, ou sur une plaque signalétique.

Les informations k) à n) et p) à ~~r~~) t) peuvent être marquées sur le matériel et doivent être mentionnées dans les documents du constructeur.

6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien

Le paragraphe 5.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

~~Le constructeur doit donner des conseils à l'utilisateur pour les mesures à prendre pour le TSE, si nécessaire, vis-à-vis de la CEM.~~

7 Conditions normales de service, de montage et de transport

L'Article 6 de la CEI 60947-1 est applicable.

8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

8.1 Dispositions constructives

Le paragraphe 7.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

~~8.1.1-18.1.1~~ Résistance à la chaleur anormale et au feu

~~Les pièces de matériau isolant nécessaires au maintien en position des parties conductrices doivent satisfaire à l'essai au fil incandescent de 8.2.1.1.1 de la CEI 60947-1 à une température d'essai de 850 °C.~~

~~Lorsque les essais sur les matériaux sont utilisés, la catégorie d'inflammabilité de la CEI 60695-11-10 doit être donnée par le constructeur pour chaque matériau à essayer.~~

Le paragraphe 7.1.2 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable.

Lorsque des essais sur l'équipement ou sur des sections d'équipement sont réalisés, les parties des matériaux d'isolation nécessaires pour maintenir les parties conductrices en position doivent satisfaire à l'essai au fil incandescent du 8.2.1.1.1 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) avec la température d'essai donnée par la CEI 60947-4-1 pour la classe CC TSE, ou par la CEI 60947-2 pour la classe CB TSE, ou par la CEI 60947-3 pour la classe PC TSE.

8.1.2 Indication de la position de connexion

Les dispositifs indicateurs des TSE doivent indiquer la position normale, celle de remplacement, et le cas échéant la position "Arrêt". Le marquage doit être de préférence conforme à la CEI 60417:

- I Normal (60417-CEI-5007:2002)
- O Arrêt (60417-CEI-5008:2002)
- II Remplacement (60417-CEI-6176:2012)

8.1.3 Matériels aptes au sectionnement

Le paragraphe 7.1.7 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique avec l'ajout suivant:

Pour le TSE, la position ouverte est appelée position d'arrêt, et la position fermée correspond aux positions normale et de remplacement.

8.2 Dispositions relatives au fonctionnement

8.2.1 Conditions de fonctionnement

Le paragraphe 7.2.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants:

8.2.1.1 Mécanisme de manœuvre

- a) Les TSE doivent pouvoir fonctionner dans toutes les conditions correspondant aux caractéristiques d'emploi repérées.
- b) Le mécanisme de manœuvre doit être à verrouillage pour éviter, dans toutes les conditions, un raccordement simultané à l'alimentation normale et à l'alimentation de remplacement. Le retrait des portes ou des panneaux d'accès ne doit pas mettre en défaut le dispositif de verrouillage.
- c) Pour les TSE de classe PC/CC, le mécanisme de manœuvre doit être tel que le circuit de charge ne puisse pas rester en permanence séparé à la fois de l'alimentation normale et de celle de remplacement. Cependant, il peut y avoir une coupure temporisée intentionnelle à l'issue de laquelle le transfert est réalisé et, dans certains cas, une position de repos peut être prévue.

Les TSE ~~de classe CB~~ peuvent avoir une durée d'interruption temporisée intentionnellement et/ou une position d'arrêt/de repos.

- d) Pour les TSE dont les contacts principaux sont actionnés par un dispositif électromécanique, les contacts principaux doivent se fermer et s'ouvrir sans à-coups, c'est-à-dire sans décélération appréciable.

La vérification doit être effectuée conformément au 9.3.3.1. Cette exigence ne s'applique pas aux appareils à manœuvre par accumulation d'énergie.

8.2.1.2 Commande, séquence et limites de fonctionnement

- a) Limites supérieures de tension

La bobine d'un électro-aimant de commande doit pouvoir supporter sans dommage une tension égale à 110 % de sa tension assignée d'emploi pour la durée maximale au cours de laquelle elle est normalement alimentée en service, ou jusqu'à ce qu'elle atteigne une température constante.

- b) Limites inférieures de tension

La bobine d'un relais électromagnétique de mesure de tension, s'il en est utilisé, doit supporter sans dommage pendant 4 h une tension égale à 95 % de sa tension assignée d'enclenchement.

- c) Fonctionnement en cas de disparition de la tension d'alimentation

L'ATSE doit transférer la charge de l'alimentation normale à ~~celle~~ une alimentation de remplacement disponible lors de l'interruption pendant une durée prédéterminée d'une ou de toutes les phases contrôlées de l'alimentation normale et revenir à l'alimentation normale lorsque celle-ci est rétablie.

d) Fonctionnement en cas de baisse de la tension d'alimentation

Si le TSE est doté de dispositifs destinés à provoquer le transfert de l'alimentation normale ~~à l'~~ **une** alimentation de remplacement lors d'une baisse de la tension de l'alimentation principale, ce transfert doit être provoqué dans les limites fixées par le constructeur.

e) Transfert en cas de disponibilité de la tension ou de la fréquence de remplacement

Si des circuits de mesure de tension ou de tension et de fréquence sont prévus pour déterminer la disponibilité ~~de l'~~ **d'une** alimentation de remplacement, le transfert doit être effectué dans les limites spécifiées par le constructeur.

f) Durées de fonctionnement

Toute temporisation ou durée d'interruption prévue au cours de la durée totale de manœuvre de transfert de l'alimentation normale à celle de remplacement, ou de l'alimentation de remplacement à la normale, doit être dans les limites spécifiées par le constructeur, **mais ne doit pas être inférieure à 50 ms.**

NOTE Pour les applications qui nécessitent une durée de transfert rapide (par exemple moins de 50 ms), une étude détaillée prenant en compte les durées d'arrêt du TSE, les constantes de temps des charges et l'angle de phase relatif de la tension résiduelle, est hautement recommandée avant l'application de ce transfert rapide. Il convient dans tous les cas que cela fasse l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur si des mesures adéquates et/ou des fonctions de protection dans l'installation ne sont pas mises en œuvre.

La conformité aux dispositions ci-dessus **et à celles du 5.5.2**, est vérifiée par les essais de 9.3.3.2.

**Tableau 2 – Vérifications des pouvoirs de fermeture et de coupure –
Conditions d'établissement et de coupure suivant les catégories d'emploi**

	Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement et de coupure					
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a$	Durée de passage du courant ^b s	Durée du cycle min	Nombre de cycles de manœuvres
Courant alternatif	AC-31A AC-31B	1,5	1,05	0,80	0,05	c	c
	AC-32A AC-32B	3,0	1,05	0,65	0,05	c	c
	AC-33A AC-33B	10	1,05	h	0,05	c	c
	AC-35A AC-35B	3,0	1,05	0,50	0,05	c	c
	AC-36A AC-36B	1,5 ^d	1,05	d	0,05	c	c
				L/R^e ms			
Courant continu	DC-31A DC-31B	1,5	1,05	g	0,05	c	c f
	DC-33A DC-33B	4,0	1,05	2,5	0,05	c	c f
	DC-36A DC-36B	1,5 ^d	1,05	d	0,05	c	c f
I_c = Courant établi ou courant coupé. Le courant d'établissement est exprimé par sa valeur en courant continu ou, en courant alternatif, par la valeur efficace de la composante périodique, étant entendu que, pour les catégories AC-36A, AC-36B, DC-36A et DC-36B, la valeur de crête réelle pendant l'établissement peut atteindre une valeur plus élevée que la valeur de crête de la composante périodique. I_e = Courant assigné d'emploi. U_r = Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu. U_e = Tension assignée d'emploi.							
a La tolérance sur $\cos \varphi$ est de $\pm 0,05$. b La durée peut être inférieure à 0,05 s à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture. c Voir Tableau 8. d Les essais doivent être effectués avec une charge constituée de lampes à incandescence, conformément aux conditions générales d'essai spécifiées en 9.3.3.5.1. e La tolérance sur L/R est de ± 15 %. f Si la polarité n'est pas marquée, la moitié du nombre de cycles de manœuvres est faite à une polarité, l'autre moitié à la polarité inverse. g Pas de constante de temps intentionnelle. h $\cos \varphi = 0,45$ pour $I_e \leq 100$ A et $\cos \varphi = 0,35$ pour $I_e > 100$ A.							

**Tableau 3 – Vérification du fonctionnement en service –
Conditions d'établissement et de coupure suivant les catégories d'emploi**

	Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement et de coupure					
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a$	Durée de passage du courant ^b s	Durée du cycle min	Nombre de cycles de manœuvres
Courant alternatif	AC-31A AC-31B	1,0	1,05	1,0	0,05	c	c
	AC-32A AC-32B	1,0	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-33A AC-33B	2,0 ^h	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-35A AC-35B	2,0 ^h	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-36A AC-36B	1,0 ^d	1,05	d	0,05	c	c
				L/R^e ms			
Courant continu	DC-31A DC-31B	1,0	1,05	g	0,05	c	c f
	DC-33A DC-33B	2,5 ⁱ	1,05	2,5	0,05	c	c f
	DC-36A DC-36B	1,0 ^d	1,05	d	0,05	c	c f
I_c = Courant établi ou courant coupé. Le courant d'établissement est exprimé par sa valeur en courant continu ou, en courant alternatif, par la valeur efficace de la composante périodique, étant entendu que, pour les catégories AC-36A, AC-36B, DC-36A et DC-36B, la valeur de crête réelle pendant l'établissement peut atteindre une valeur plus élevée que la valeur de crête de la composante périodique. I_e = Courant assigné d'emploi. U_r = Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu. U_e = Tension assignée d'emploi. a La tolérance sur $\cos \varphi$ est de $\pm 0,05$. b La durée peut être inférieure à 0,05 s à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture. c Voir Tableaux 9 et 10. d Les essais doivent être effectués avec une charge constituée de lampes à incandescence, conformément aux conditions générales d'essai spécifiées en 9.3.3.5.1. e La tolérance sur L/R est de $\pm 15\%$. f Si la polarité n'est pas marquée, la moitié du nombre de cycles de manœuvres est faite à une polarité, l'autre moitié à la polarité inverse. g Pas de constante de temps intentionnelle. h Une moitié des cycles de manœuvres doit être effectuée à $I_c/I_e = 1$, sauf pour AC-33B et AC-35B où tous les cycles de manœuvres doivent être effectués à $I_c/I_e = 1$. i Une moitié des cycles de manœuvres doit être effectuée à $I_c/I_e = 1$, sauf pour DC-33B où tous les cycles de manœuvres doivent être effectués à $I_c/I_e = 1$.							

8.2.2 Echauffement

Lorsqu'ils sont essayés au courant assigné d'emploi le plus élevé dans les conditions décrites au 9.3.3.3, les TSE ne doivent atteindre en aucun point une température qui constituerait un risque d'incendie ou endommagerait les matériaux utilisés dans l'appareil; et ils ne doivent pas dépasser les valeurs d'échauffement indiquées au 7.2.2 de la CEI 60947-1.

8.2.3 Propriétés diélectriques

Le paragraphe 7.2.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.2.4 Aptitude à l'établissement et à la coupure à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge

8.2.4.1 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Les TSE doivent pouvoir établir et couper les courants sans défaillance, dans les conditions indiquées au Tableau 2 pour les catégories d'emploi prescrites lorsqu'ils sont essayés dans les conditions spécifiées au 9.3.3.5. Voir également l'Article A.3.

8.2.4.2 Fonctionnement en service

8.2.4.2.1 Fonctionnement électrique en service

Après l'essai de pouvoir de fermeture et de coupure, les TSE doivent établir et couper des courants sans défaillance, dans les conditions d'essais précisées au Tableau 3 pour les catégories d'emploi prescrites lorsqu'ils sont essayés dans les conditions spécifiées au 9.3.3.6.2. Voir également l'Article A.3.

8.2.4.2.2 Fonctionnement mécanique en service

Après l'essai de fonctionnement électrique en service, les TSE doivent effectuer, sans défaillance, le nombre de cycles de manœuvres à vide précisé aux Tableaux 9 et 10 lorsqu'ils sont essayés dans les conditions spécifiées au 9.3.3.6.3. Voir également l'Article A.3.

8.2.5 Aptitude à l'établissement et à la coupure en condition de court-circuit

8.2.5.1 Courant assigné de courte durée admissible

Les TSE de classe PC pour lesquels le constructeur n'a pas ~~spécifié~~ précisé de dispositif de protection contre les courts-circuits doivent supporter les courants d'essai indiqués au Tableau 4 ~~et au Tableau 11, de préférence, au choix du fabricant. Les deux tableaux sont considérés comme étant équivalents pour les matériels devant être conformes à la présente norme.~~ Si le constructeur assigne un courant de courte durée admissible supérieur à celui indiqué au Tableau 4 ~~ou le Tableau 11, les~~ TSE doivent supporter ~~un~~ le courant de la valeur assignée.

La durée d'application du courant présumé admissible est précisée au 5.3.6.1.

Tableau 4 – Valeur du courant d'essai pour la vérification de l'aptitude au fonctionnement en condition de court-circuit

Courant assigné d'emploi I_e (valeur efficace) $\sqrt{A}$	Courant d'essai (valeur efficace) A
$I_e \leq 100$	5 000
$100 < I_e \leq 500$	10 000
$500 < I_e \leq 1\,000$	$20 I_e$
$1\,000 < I_e$	$20 I_e$ ou 50 kA (la plus petite de ces valeurs)
Les facteurs de puissance et les constantes de temps doivent être conformes au Tableau 16 de la CEI 60947-1.	

Tableau 11 – Valeur du courant d'essai pour la vérification de l'aptitude au fonctionnement en condition de court-circuit (tableau harmonisé)

Courant assigné d'emploi I_e^c A	Courant d'essai kA ^d (valeur efficace)	Facteur de puissance
$I_e \leq 100^a$	5 ^e	0,7 – 0,8
$100 < I_e \leq 250^b$	10	0,5 – 0,7
$250 < I_e \leq 500$	18	0,2 – 0,3
$500 < I_e \leq 800$	30	0,2 – 0,3
$800 < I_e \leq 1\,300$	42	0,2 – 0,3
$1\,300 < I_e$	Objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	0,2 – 0,3
^a à 690 V et plus: $I_e \leq 125$ A. ^b à 690 V et plus: $125 < I_e$ (A) ≤ 250 . ^c Le courant assigné d'emploi peut être indiqué par les termes "current rating" en Amérique du Nord. ^d En Amérique du Nord, le courant d'essai peut être appelé "fault current rating". ^e Pour des valeurs assignées inférieures, le Tableau 17 de la CEI 60947-4-1:2009, Amendement 1 (2012), s'applique.		

NOTE Ce nouveau Tableau 11 a été introduit dans un souci d'harmonisation avec la CEI 60947-4-1:2009, Amendement 1 (2012), Tableau 17.

8.2.5.2 Courant assigné de court-circuit conditionnel

Les TSE de classe PC ou de classe CC pour lesquels le constructeur a spécifié un dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) doivent supporter l'application du courant présumé d'essai indiqué au Tableau 4 ou au Tableau 11 jusqu'à ce que le DPCC ait ouvert le circuit.

Si le constructeur assigne un courant de court-circuit conditionnel supérieur à celui qui est indiqué au Tableau 4 ou au Tableau 11, le TSE doit également supporter cette valeur assignée de courant.

Le DPCC utilisé doit satisfaire à sa norme de produit pour des caractéristiques non inférieures à celles assignées dans la présente partie de la CEI 60947.

8.2.5.3 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit

Les TSE de classe PC pour lesquels le constructeur n'a pas assigné de courant assigné de court-circuit conditionnel (ou un I_q selon les conditions de 9.3.4.4) et les TSE de classe CB doivent établir les courants d'essai conformément au Tableau 4 ou au Tableau 11 et au 5.3.6.2 (voir aussi la note de bas de tableau ^a du Tableau 6).

Si le constructeur assigne un pouvoir de fermeture en court-circuit supérieur au courant d'essai au Tableau 4 ou au Tableau 11, le TSE doit également établir cette valeur assignée de courant.

8.2.5.4 Pouvoir assigné de coupure en court-circuit

Les TSE de classe CB doivent couper les courants d'essai indiqués au Tableau 4 ou au Tableau 11.

Si le constructeur assigne un pouvoir de coupure en court-circuit supérieur au courant d'essai du Tableau 4 ~~ou au Tableau 11~~, le TSE doit également couper cette valeur assignée de courant.

8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)

8.3.1 Généralités

Le paragraphe 7.3.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

~~La partie principale d'un TSE dérivé ne doit pas être essayée selon la présente partie de la CEI 60947, lorsqu'elle est installée comme spécifié par le constructeur concernant la CEM et lorsqu'elle répond à des exigences de CEM de sévérité égale ou supérieure.~~

Les essais au champ magnétique à fréquence industrielle ne sont pas requis étant donné que ces appareils sont naturellement soumis à de tels champs. L'immunité est prouvée si les essais de vérification de l'aptitude au fonctionnement sont effectués avec succès (voir 9.3.3.5 et 9.3.3.6).

8.3.2 Immunité

Le paragraphe 7.3.2 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) ~~est applicable~~ s'applique avec ~~le Tableau 5 et~~ le complément suivant:

Les ~~valeurs d'essai et les~~ procédures sont données en 9.5.

Tableau 5 — Critères d'acceptation

Article	Critères d'acceptation (critères de comportement pendant les essais)		
	1	2	3
Fonctionnement des circuits de puissance et de commande	Pas de dysfonctionnement	Dysfonctionnement temporaire sans déclenchement; la séparation ou la fermeture des contacts non intentionnelle n'est pas acceptée Autorécupérable	Séparation ou fermeture non intentionnelle des contacts
Fonctionnement des afficheurs et des circuits auxiliaires	Pas de changement visible de l'information affichée Seulement de légères fluctuations de l'intensité lumineuse des DEL ou un léger mouvement des caractères	Changements temporaires visibles, par exemple illumination non désirée de la DEL Aucun dysfonctionnement des contacts auxiliaires	Perte permanente d'affichage de l'information Dysfonctionnement des contacts auxiliaires

8.3.3 Emission

Le paragraphe 7.3.3 de la CEI 60947-1 est applicable avec le complément suivant.

Les valeurs d'essai et les procédures sont données en 9.5.

9 Essais

9.1 Nature des essais

9.1.1 Généralités

Le paragraphe 8.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

9.1.2 Essais de type

Les essais de type pour vérifier la conformité des TSE à la présente partie de la CEI 60947 sont définis aux Tableaux 6 et 7.

9.1.3 Essais individuels

Le paragraphe 8.1.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

Les essais individuels sont précisés au 9.4.

9.1.4 Essais sur prélèvement

Les essais sur prélèvement pour la vérification des distances d'isolement, conformément au 8.3.3.4.3 de la CEI 60947-1, sont à l'étude.

9.1.5 Essais spéciaux

9.1.5.1 Essais de durabilité

À l'étude.

9.1.5.2 Chaleur humide, brouillard salin, vibrations et chocs

À l'étude (voir Annexe Q de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010)).

9.2 Conformité aux dispositions constructives

Le paragraphe ~~8.1~~ 8.2 de la ~~présente partie de la~~ CEI 60947:2007, Amendement 1 (2010) ~~et 8.2.1 à 8.2.4 de la CEI 60947-1 sont applicables~~ s'applique avec les ajouts suivants:

9.2.1 Performance électrique des organes de serrage sans vis

Le paragraphe 8.2.4.7 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable avec les compléments suivants:

L'insertion et la déconnexion des conducteurs doivent être effectuées conformément aux instructions du fabricant.

Les méthodes de mesure et les résultats doivent être documentés dans le rapport d'essai. Le courant d'essai est I_{th} .

9.2.2 Essais de vieillissement pour les organes de serrage sans vis

Le paragraphe 8.2.4.8 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable avec les compléments suivants:

L'essai doit être réalisé sur l'appareil équipé des organes de serrage.

Le courant d'essai est I_{th} . En 20 min environ, la température de l'air dans l'enceinte est portée à 40 °C ou à la plus haute température d'utilisation déclarée par le fabricant.

9.3 Fonctionnement

9.3.1 Séquence d'essais

Pour les séquences d'essais, se référer aux Tableaux 6 et 7, et aux indications suivantes:

- 1) Les essais a) à e) et l'essai m) peuvent être effectués sur un seul échantillon ou des échantillons distincts.
- 2) Les essais f), g) et h) sont à effectuer sur un seul échantillon, dans l'ordre indiqué dans ce tableau.
- 3) Les essais i) à l) sont à effectuer sur un seul échantillon (autre que celui de la séquence II), dans l'ordre indiqué dans le tableau.

Tous les essais peuvent être effectués sur un seul échantillon si le constructeur le demande ou l'accepte. Dans ce cas, la séquence d'essais doit comprendre les essais a) à m).

9.3.2 Conditions générales pour les essais

9.3.2.1 Exigences générales

L'état du matériel pour les essais doit être comme défini au 8.3.2 de la CEI 60947-1.

NOTE Il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais pour toutes les valeurs d'essai correspondant aux catégories d'emploi. Voir l'Annexe A.

Les essais de 9.3.3.3, 9.3.4.2, 9.3.4.3 et 9.3.4.4 doivent être effectués comme suit:

- a) Si la construction du TSE est telle qu'il n'y a pas de différence substantielle entre la position normale et celle de remplacement (par exemple: taille des contacts et effort de maintien, ouverture, dimensions et longueur des jeux de barres, distance à l'enveloppe, etc.) qui aurait une influence sur les résultats d'essais, les essais peuvent être effectués avec une seule position de l'interrupteur.
- b) S'il est possible de déterminer qu'une position représente un cas plus difficile, les essais doivent être effectués dans cette position.

Tableau 6 – Liste des essais de type (plan général des séquences d'essais)

Séquence d'essais	Essais	Réf.	Applicable à la classe de TSE		Echantillon n° e b
I Caractéristiques générales de fonctionnement	a) Dispositions constructives Exigences relatives à la construction	9.2	PC/CC	CB	1
	b) Fonctionnement Manœuvre	9.3.3.1			
	c) Commandes, séquence et limites de fonctionnement	9.3.3.2			
	d) Echauffement	9.3.3.3			
	e) Propriétés diélectriques	9.3.3.4			
II Aptitude au fonctionnement	f) Pouvoirs de fermeture et de coupure	9.3.3.5	PC/CC	CB	1
	g) Aptitude au fonctionnement en service (électrique)	9.3.3.6.2	PC/CC	CB	
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	h) Echauffement	9.3.3.3	PC	-	
	i) Aptitude au fonctionnement en service (mécanique)	9.3.3.6.3	PC/CC	CB	
III Vérification de tenue aux courts-circuits	j) Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit	9.3.4.2.2	PC/CC _a	CB	1
	– Vérification de la tenue diélectrique ^{d c}	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	k) Pouvoir assigné de coupure en court-circuit	9.3.4.2.3	–	CB	
	– Vérification de la tenue diélectrique ^{d c}	9.3.3.4	–	CB	
	l) Courant de courte durée admissible	9.3.4.3	PC/CC _a	–	
	– Vérification de la tenue diélectrique ^{d c}	9.3.3.4	PC/CC	–	
	m) Courant assigné de court-circuit conditionnel	9.3.4.4	PC/CC _b	–	
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	– Vérification de l'échauffement	9.3.43.3	PC/CC	CB	
IV Essais environnementaux	n) Compatibilité électromagnétique	9.5	PC/CC	CB	1

^a Cet essai n'est pas requis si le constructeur a assigné un courant de court-circuit conditionnel.

^b ~~Cet essai n'est effectué que si le constructeur assigne un dispositif de protection contre les courts-circuits.~~

^{e b} Les essais peuvent être effectués sur un échantillon seulement, au choix du constructeur.

^{d c} Essai à effectuer seulement si non requis après un essai ultérieur sur le même échantillon.

**Tableau 7 – Liste des essais de type (avec le numéro du paragraphe correspondant)
auxquels doit être soumis un TSE dérivé**

Séquence d'essais	Essais	Réf.	Applicable à la classe de TSE							Echantillon n°
			PC/CC			CB				
			Principal		Autre a	Principal			Autre a	
			CEI 60947-3	CEI 60947-4-x		CEI 60947-2	CEI 60947-3	CEI 60947-6-2		
I Caractéristiques générales de fonctionnement	a) Dispositions constructives Exigences relatives à la construction	9.2			X				X	1
	b) Fonctionnement Manœuvre	9.3.3.1	X	X	X	X	X	X	X	
	c) Commandes, séquence et limites de fonctionnement	9.3.3.2	X	X	X	X	X	X	X	
	d) Echauffement h	9.3.3.3	X	X	X	X	X	X	X	
	e) Propriétés diélectriques	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
II Aptitude au fonctionnement	f) Pouvoir de fermeture et de coupure, comprenant l'essai de la fonction verrouillage	9.3.3.5	X	Xg	X	X	X	Xg	X	1
	g) Aptitude au fonctionnement en service (électrique)	9.3.3.6.2	Xg	Xg		Xg	Xg	Xg		
	– Vérification de la tenue diélectrique e	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	h) Echauffement h	9.3.3.3	X				X			
	i) Aptitude au fonctionnement en service (mécanique)	9.3.3.6.3	X	Xg	X	X	X	Xg	X	
III Vérification de tenue aux courts-circuits	j) Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit	9.3.4.2.2	Xc	Xc		Xc	Xc	Xc		1
	k) Pouvoir assigné de coupure en court-circuit	9.3.4.2.3	N/A	N/A		Xc	Xc	Xc		
	l) Courant de courte durée admissible	9.3.4.3	Xbd	Xbd	Xd	N/A	N/A	N/A		
	m) Courant assigné de court-circuit conditionnel	9.3.4.4	Xc	Xc		N/A	N/A	N/A		
	– Vérification de la tenue diélectrique e	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	– Vérification de l'échauffement e	9.3.4.3	X	X	X	X	X	X	X	
IV Essais environnementaux	n) Compatibilité électromagnétique	9.5	X	X	X	X	X	X	X	1

N/A: Non applicable.

N/A: Non applicable.

Tableau 7 (suite)

^a Par commodité, les parties autres que les parties principales (par exemple celles destinées à la commande du TSE: auxiliaires de commande, dispositifs de verrouillage mécaniques, ...) sont appelées autres parties.
^b Voir aussi 8.2.5.1 et 9.3.4.3 pour l'applicabilité.
^c Si applicable (voir 8.2.5.3, 9.3.4.2 et/ou 9.3.4.4).
^d Seulement si monté dans une enveloppe dédiée.
^e Seulement si l'aptitude au fonctionnement et/ou l'essai en court-circuit est requis.
^f Les essais peuvent être effectués sur un échantillon seulement, au choix du constructeur.
^g Si applicable (voir 9.3.3.5.3 et/ou 9.3.3.6.1).
^h Essais requis seulement si l'aptitude à transporter le courant des conducteurs internes est inférieure à celle requise par les Tableaux 9 et le Tableau 10 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.3.3 Fonctionnement à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge

9.3.3.1 Fonctionnement

Mécanisme de manœuvre

Il doit être vérifié que le TSE fonctionne **sans défaut électrique ou mécanique de la connexion de transfert** comme indiqué au 8.2.1.1, points ~~a)~~ b) et c). **Le TSE doit être manœuvré dans toutes les positions et chaque position des contacts doit être vérifiée électriquement.**

Pour les TSE dont les contacts principaux sont actionnés par des électro-aimants, les contacts principaux doivent s'ouvrir ou se fermer ~~sans à-coups~~ de manière satisfaisante lorsque la tension d'alimentation de commande est augmentée à partir d'une valeur nulle, ou diminuée à partir de sa valeur assignée U_s , selon le cas, à la vitesse de $0,2 U_s$ par seconde. Cet essai ne s'applique pas aux appareils à manœuvre par accumulation d'énergie.

NOTE "De manière satisfaisante" signifie "sans claquement anormal ou rebonds permanents".

9.3.3.2 Commandes, séquence et limites de fonctionnement

9.3.3.2.1 Généralités

Les TSE doivent être essayés pour vérifier leur fonctionnement conformément aux exigences indiquées en 8.2.1.2. Les détails des essais sont donnés dans les paragraphes suivants.

9.3.3.2.2 Limites supérieures de tension

Les bornes d'alimentation normale et de remplacement du ATSE et la bobine de l'électro-aimant de commande du RTSE doivent être alimentées à 110 % de leur tension assignée d'emploi pendant une durée suffisante pour que les bobines d'électro-aimant normalement alimentées en service atteignent une température constante.

9.3.3.2.3 Limites inférieures de tension des relais électromagnétiques de mesure de tension

Les bobines des relais de mesure de tension, s'il y a lieu, doivent être alimentées à 95 % de leur tension assignée d'enclenchement (les relais ne doivent pas fonctionner) et être maintenues pendant 4 h à cette tension.

9.3.3.2.4 Fonctionnement en cas de disparition de la tension d'alimentation

L'ATSE doit être raccordé (à vide) aux deux circuits d'alimentation normale et d'alimentation de remplacement, aux tensions et fréquences assignées, comme le montre la Figure 1. L'ATSE doit être en position d'alimentation normale.

L'une des phases contrôlées de l'alimentation normale étant débranchée, l'ATSE doit basculer vers **une** alimentation de remplacement. Après le rebranchement de la phase de l'alimentation normale, l'ATSE doit retourner à la position d'alimentation normale.

Cet essai doit être répété sur chacun des conducteurs contrôlés de l'alimentation normale débranchée à tour de rôle.

9.3.3.2.5 Fonctionnement en cas de baisse de la tension d'alimentation

S'il existe un dispositif de mesure de l'écart de la tension d'alimentation normale, le TSE doit être raccordé comme indiqué au 9.3.3.2.4 et la tension de chacun des conducteurs contrôlés de l'alimentation normale réduite à tour de rôle à la valeur indiquée par le constructeur et ensuite rétablie à sa valeur initiale. Cet essai doit être répété en réduisant simultanément la tension de toutes les phases de l'alimentation normale et en la ramenant à sa valeur initiale.

Au cours de chacun de ces essais, le TSE doit basculer vers la position de remplacement lorsque la tension est réduite et retourner à la position normale lorsque la tension est rétablie.

9.3.3.2.6 Transfert en cas de disponibilité de la tension ou de la fréquence de remplacement

S'il existe un dispositif de mesure de la tension ou de la tension et de la fréquence de l'alimentation de remplacement, le TSE doit être raccordé comme indiqué en Figure 1. Les valeurs de tension et de fréquence auxquelles se produit le transfert de l'alimentation normale à l'alimentation de remplacement doivent être vérifiées conformément au point a) ou b) ci-après, suivant le cas:

a) Mesure de la tension de l'alimentation de remplacement

La tension de l'alimentation de remplacement étant inférieure à la valeur fixée par le constructeur et l'alimentation normale à sa tension assignée, débrancher l'une des phases de l'alimentation de remplacement. Le transfert de l'alimentation normale à l'alimentation de remplacement doit s'effectuer dans les limites de tension précisées par le constructeur.

b) Mesure de la tension et de la fréquence de l'alimentation de remplacement

L'alimentation normale étant à sa tension assignée et l'une de ses phases étant débranchée:

- 1) la fréquence de l'alimentation de remplacement étant inférieure à sa valeur d'action, maintenir la tension de cette alimentation à sa valeur minimale spécifiée et augmenter progressivement sa fréquence. Le transfert à l'alimentation de remplacement doit s'effectuer dans les limites de fréquences précisées par le constructeur.
- 2) la tension de l'alimentation de remplacement étant inférieure à sa valeur d'action, maintenir la fréquence de cette alimentation à sa valeur minimale spécifiée et augmenter progressivement sa tension. Le transfert à l'alimentation de remplacement doit s'effectuer dans les limites de tension fixées par le constructeur.

Le test doit être répété pour chaque source de remplacement, le cas échéant.

9.3.3.3 Echauffement

L'essai d'échauffement doit être effectué comme indiqué au 8.3.3.3 de la CEI 60947-1 et répondre aux exigences de 8.2.2.

9.3.3.4 Propriétés diélectriques

Le paragraphe 8.3.3.4 de la CEI 60947-1 est applicable avec les modifications suivantes.

9.3.3.4.1 Essais de type

Le paragraphe 8.3.3.4.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec l'addition:

- de la phrase suivante, à la fin du point 1):
La feuille métallique ne doit pas être appliquée pour la vérification de la tenue à fréquence industrielle après les essais de fermeture, de coupure, opérationnels et de court-circuit.
- de la phrase suivante, après le deuxième alinéa du point 2) b):
Les circuits de commande d'un TSE connectés entre phases qui ont été soumis à des tensions d'essai U_{imp} inférieures à celles spécifiées en 7.2.3.1 et 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1 peuvent être déconnectés pour l'essai.
- de la phrase suivante, après le premier alinéa du point 2) c) ii):
Dans le cas où le circuit de commande, normalement connecté au circuit principal, est déconnecté (conformément à 8.3.3.4.1, point 2) b)), la méthode utilisée pour maintenir les contacts principaux fermés doit être indiquée dans le rapport d'essai, le cas échéant.
- de la phrase suivante à la fin de 8.3.3.4.1, point 8):
Pour les matériels aptes au sectionnement, le courant de fuite doit être mesuré à travers chaque pôle avec les contacts dans la position ouverte, à une tension d'essai de $1,1 U_e$, et ne doit pas excéder 0,5 mA.

La vérification de la tension de tenue aux chocs à travers les contacts ouverts n'est pas requise pour les matériels non aptes au sectionnement (voir 8.3.3.4.1, point 2) c) iv) de la CEI 60947-1).

9.3.3.5 Pouvoirs de fermeture et de coupure

9.3.3.5.1 Conditions générales pour les essais

Le paragraphe 8.3.3.5.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

Les TSE doivent être soumis à l'essai effectué avec les parties du circuit d'alimentation normale et les circuits d'alimentation de remplacement simultanément alimentés/manœuvrés, les phases de tension simultanément en opposition, sauf pour les TSE dérivés de la CEI 60947-4-1:2009, Amendement 1 (2012) et de la CEI 60947-6-2:2002, Amendement 1 (2007) (exigences couvertes par les essais d'inversion de sens de marche spécifiés dans la CEI 60947-4-1:2009, Amendement 1 (2012) et dans la CEI 60947-6-2:2002, Amendement 1 (2007)). Les durées de transfert doivent être conformes au 8.2.1.2.

9.3.3.5.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1 est applicable sauf que le raccordement du TSE dans le circuit d'essai côté source doit être comme indiqué à la Figure 2 ou à la Figure 3.

Dans le cas des catégories d'emploi AC-36A ou AC-36B et DC-36A ou DC-36B, la charge doit être telle que l'on obtienne un courant assigné d'emploi en même temps qu'un courant transitoire de courte durée au cours de la fermeture comme indiqué au Tableau 2. Le courant transitoire d'établissement doit atteindre sa valeur de crête en 5 ms après la fermeture du circuit. On peut utiliser toute charge convenable telle que:

- a) des lampes à incandescence;
- b) une résistance non inductive ou des résistances branchées en parallèle avec un condensateur ou,
- c) une charge résistive dont une partie de la résistance est court-circuitée pendant une courte durée afin de produire un courant de crête transitoire.

Les essais doivent être effectués en séquence à l'aide de moyens de commande extérieurs indépendants des écarts contrôlés de l'alimentation.

9.3.3.5.3 TSE dérivés

La vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure conformément à 9.3.3.5.4 n'a pas besoin d'être effectuée lorsque les TSE satisfont déjà aux exigences des normes de produit appropriées de la CEI 60947 pour des catégories d'emploi correspondant à des essais équivalents ou plus sévères (voir aussi l'Annexe A). ~~Cependant, de tels TSE doivent être soumis à l'essai effectué avec les parties du circuit d'alimentation normale et les parties du circuit d'alimentation de remplacement simultanément alimentées/manœuvrées, sauf pour les TSE dérivés de la CEI 60947-4-1 et de la CEI 60947-6-2 (exigences couvertes par les essais d'inversion de sens de marche spécifiés dans la CEI 60947-4-1 et dans la CEI 60947-6-2). La durée d'interruption mesurée doit être supérieure à la valeur indiquée par le constructeur mais pas inférieure à 50 ms.~~

9.3.3.5.4 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure

- a) Le TSE doit rétablir et couper le courant d'essai à la tension et au facteur de puissance ou à la constante de temps correspondant à sa catégorie d'emploi, conformément au Tableau 2.

Le nombre de cycles de manœuvres et la durée de ces cycles doivent être conformes au Tableau 8.

Un cycle de manœuvres consiste à établir et à couper le courant d'essai sur les contacts de l'alimentation normale et sur ceux de l'alimentation de remplacement.

20 % de manœuvres supplémentaires, avec un minimum de deux manœuvres, doivent être effectuées avec les parties du circuit d'alimentation normale et les parties du circuit d'alimentation de remplacement simultanément alimentées/manœuvrées.

~~La durée totale de manœuvre de transfert, le retard et la durée d'interruption doivent être mesurés et doivent être dans les limites déclarées par le constructeur.~~

Les essais de 9.3.3.5.4 doivent être effectués seulement sur les TSE qui ne satisfont pas aux conditions indiquées en 9.3.3.5.3.

Seuls les 20 % de manœuvres, avec un minimum de deux manœuvres, doivent être effectuées avec les parties du circuit d'alimentation normale et les parties du circuit d'alimentation de remplacement simultanément alimentées/manœuvrées pour les TSE dérivés soumis au présent essai, conformément à 9.3.3.5.3.

Tableau 8 – Nombre et durée des cycles de manœuvres pour l'essai des pouvoirs de fermeture et de coupure

Courant assigné d'emploi I_e A	Nombre de cycles de manœuvres			Durée du cycle de manœuvres min ^a
	Application A	Application B		
	AC-31A, AC-32A, AC-33A, AC-35A, AC-36A DC-31A, DC-33A, DC-36A	AC-31B, AC-35B, AC-36B DC-31B, DC-36B	AC-32B, AC-33B DC-33B	
$0 < I_e \leq 300$	50	12	5	1
$300 < I_e \leq 400$	50	12	5	2
$400 < I_e \leq 630$	50	12	5	3
$630 < I_e \leq 800$	50	12	5	4
$800 < I_e \leq 1\ 600$	50	12	5	5
$1\ 600 < I_e \leq 2\ 500$	25	6	5	5
$2\ 500 < I_e$	3	3	3	5

^a La durée du cycle de manœuvres peut être réduite avec l'accord du constructeur.

^a La durée du cycle de manœuvres peut être réduite avec l'accord du constructeur.

- b) Le courant d'essai ne doit pas être inférieur à la valeur indiquée au Tableau 2.
- c) La durée de passage du courant pour chaque position des contacts doit être de 0,05 s, ~~à moins qu'un déclenchement automatique du dispositif de protection contre les surcharges ne se produise.~~

NOTE Si un déclenchement automatique du dispositif de protection contre les surcharges se produit, la durée du cycle de fonctionnement peut s'écarter du Tableau 8, mais il est recommandé qu'elle ne soit pas supérieure à 3 fois la valeur indiquée dans le Tableau 8.

- d) Tous les relais de mesure et de commande doivent être alimentés sous leur(s) tension(s) assignée(s) et les contacts des relais doivent établir et couper leur(s) charge(s) normale(s).
- e) Les relais de temporisation, les relais à manque de tension et les relais de mesure de fréquence peuvent être shuntés pour faciliter l'essai des contacts du circuit principal.
- f) Au cours de l'essai, il ne doit se produire aucune défaillance et le fusible spécifié au 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1 ne doit pas ~~avoir fondu être ouvert.~~

Après l'essai, le TSE doit fonctionner comme prévu normalement.

9.3.3.6 Aptitude au fonctionnement en service

9.3.3.6.1 TSE dérivés

La vérification selon 9.3.3.6.2 ~~et 9.3.3.6.3~~ n'a pas besoin d'être effectuée lorsque les TSE satisfont déjà aux exigences des normes de produit appropriées de la CEI 60947 pour des catégories d'emploi correspondant à des essais équivalents ou plus sévères (voir aussi l'Annexe A). ~~La durée d'interruption mesurée doit être supérieure à la valeur indiquée par le constructeur mais pas inférieure à 50 ms.~~ Les durées de transfert mesurées doivent être conformes au 8.2.1.2.

Lorsque le nombre total de cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement en service, indiqué au Tableau 9 ou au Tableau 10, selon le cas, est plus élevé que le nombre total de manœuvres pour le fonctionnement en service conventionnel, pour la catégorie d'emploi appropriée indiquée dans la norme de produit appropriée à la partie principale du TSE, les essais de fonctionnement mécanique en service doivent être effectués sur le TSE complet conformément à 9.3.3.6.3.

Le dispositif de verrouillage mécanique et/ou électrique d'un TSE dérivé de la CEI 60947-2 ou de la CEI 60947-3 doit être soumis ~~au nombre total de cycles de manœuvres indiqué au Tableau 9 à l'essai du 9.3.3.6.3.~~ Ces essais peuvent être effectués séparément ou groupés avec d'autres essais.

Les parties d'un TSE dérivé (par exemple les appareils auxiliaires) pour lesquelles la partie principale n'est pas essayée selon le présent paragraphe doivent être soumises au nombre total de cycles de manœuvres indiqué au Tableau 9 ou au Tableau 10, selon le cas. Ces essais peuvent être effectués séparément ou groupés avec d'autres essais.

9.3.3.6.2 Fonctionnement électrique en service

- a) Le TSE doit établir et couper le courant d'essai à la tension et au facteur de puissance ou à la constante de temps correspondant à sa catégorie d'emploi conformément au Tableau 3. Aucune opération d'entretien ou de remplacement de pièces n'est permise. Le nombre de cycles de manœuvres et la durée de ces cycles doivent être conformes aux Tableaux 9 et 10.

Un cycle de manœuvres consiste à établir et à couper le courant d'essai sur les contacts de l'alimentation normale et sur ceux de l'alimentation de secours.

- b) Le circuit d'essai et les exigences de fonctionnement figurant aux 9.3.3.5.2 et 9.3.3.5.4, points c), d), e) et f) sont applicables.
- c) Le courant d'essai ne doit pas être inférieur à la valeur indiquée au Tableau 3.

- d) Après l'essai, le TSE doit pouvoir subir l'essai diélectrique de 8.3.3.4.1, point 4), de la CEI 60947-1. Pour les TSE de classe CB **et PC** aptes au sectionnement et de tension d'emploi U_e supérieure à 50 V, le courant de fuite doit être mesuré à travers chaque pôle avec les contacts dans la position ouverte, à une tension d'essai de $1,1 U_e$, et ne doit pas excéder 2 mA.
- e) Après les essais, ~~la durée d'interruption doit satisfaire à la déclaration du constructeur, mais ne doit pas être inférieure à 50 ms~~ les durées de transfert mesurées doivent être conformes au 8.2.1.2.
- f) Un essai d'échauffement doit être effectué sur le même TSE, sans entretien, conformément à 9.3.3.3, et l'échauffement ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au Tableau 2 et au Tableau 3 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010), augmentées de 10 K.

Tableau 9 – Nombres et durées des cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement électrique et mécanique en service pour les catégories d'emploi d'application A

Courant assigné d'emploi I_e A	Durée du cycle de manœuvres min ^a	Nombre de cycles de manœuvres		
		Sans courant	Avec courant	Total
$0 < I_e \leq 100$	1	–	6 000	6 000
$100 < I_e \leq 300$	1	–	6 000	6 000
$300 < I_e \leq 400$	1	–	4 000	4 000
$400 < I_e \leq 630$	1	1 000	2 000	3 000
$630 < I_e \leq 800$	1	1 000	2 000	3 000
$800 < I_e \leq 1\,600$	2	1 500	1 500	3 000
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	4	2 000	1 000	3 000
$2\,500 < I_e$	4	2 000	1 000	3 000

^a La durée du cycle de manœuvres peut être réduite avec l'accord du constructeur.

Tableau 10 – Nombres et durées des cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement électrique et mécanique en service pour les catégories d'emploi d'application B

Courant assigné d'emploi I_e A	Durée du cycle de manœuvres min ^a	Nombre de cycles de manœuvres		
		Sans courant	Avec courant	Total
$0 < I_e \leq 100$	1	4 500	1 500	6 000
$100 < I_e \leq 300$	1	5 000	1 000	6 000
$300 < I_e \leq 400$	1	3 000	1 000	4 000
$400 < I_e \leq 630$	1	2 000	1 000	3 000
$630 < I_e \leq 800$	1	2 500	500	3 000
$800 < I_e \leq 1\,600$	3	2 500	500	3 000
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	6	1 500	500	2 000
$2\,500 < I_e$	6	1 500	500	2 000

^a La durée du cycle de manœuvres peut être réduite avec l'accord du constructeur.

9.3.3.6.3 Fonctionnement mécanique en service

Le TSE doit effectuer, sans entretien ni remplacement de pièces, le nombre de cycles de manœuvres sans courant indiqué au Tableau 9 ou au Tableau 10, suivant le cas.

Pour cet essai, les relais de mesure et de commande qui doivent être sous tension doivent être alimentés aux grandeurs assignées. Les relais de mesure à retard, à manque de tension et ceux de mesure de fréquence peuvent être shuntés pour faciliter l'essai.

Après l'essai, le TSE doit satisfaire à l'essai du 9.3.3.1 et du 9.3.3.2.4.

Pour les TSE dérivés, ~~lorsque les essais sont nécessaires (voir 9.3.3.6.1)~~, le nombre de cycles de manœuvres doit être le nombre total de cycles de manœuvres indiqué au Tableau 9 ou au Tableau 10, selon le cas. Ces essais peuvent être effectués séparément ou groupés avec d'autres essais.

Après les essais, le retard entre l'ouverture d'un circuit et la fermeture de l'autre circuit indiqué par le constructeur ne doit pas avoir varié de façon significative.

9.3.4 Fonctionnement en condition de court-circuit

9.3.4.1 ~~Circuit d'essai pour la vérification des caractéristiques assignées en Exigences générales pour les essais de~~ court-circuit

Les exigences générales du 8.3.4.1.1 de la CEI 60947-1 sont applicables. Le circuit d'essai et les modalités d'étalonnage doivent être conformes aux 8.3.4.1.2 à 8.3.4.1.8 de la CEI 60947-1.

~~Si les appareils soumis aux essais à l'air libre peuvent aussi être utilisés dans des enveloppes individuelles, ils doivent aussi être soumis aux essais dans la plus petite de telles enveloppes comme indiqué par le fabricant. Pour les appareils qui sont soumis aux essais seulement à l'air libre, des informations doivent être fournies pour indiquer qu'ils n'ont pas été évalués pour une utilisation dans une enveloppe individuelle.~~

9.3.4.2 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en court-circuit

9.3.4.2.1 Généralités

Les TSE dérivés de la CEI 60947-2 ayant:

- un pouvoir de fermeture en court-circuit I_{cm} (de la CEI 60947-2) supérieur ou égal au pouvoir de fermeture du TSE conformément à 8.2.5.3 et tel que spécifié en 5.3.6.2, et
- un pouvoir de coupure en court-circuit I_{cu} (de la CEI 60947-2) supérieur ou égal à I_{cn} conformément à 8.2.5.4 et tel que spécifié en 5.3.6.3,

ne doivent pas être soumis à cet essai.

Les TSE dérivés de la CEI 60947-6-2 ayant:

- un pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit I_{cs} (de la CEI 60947-6-2), multiplié par le facteur n indiqué au Tableau 16 de la CEI 60947-1, supérieur ou égal à I_{cm} conformément à 8.2.5.3 et tel que spécifié en 5.3.6.2, et
- un pouvoir ~~assigné de coupure de service~~ en court-circuit I_{cs} (de la CEI ~~60947-6-2~~ 60947-2:2006, Amendement 2 (2013)) supérieur ou égal à I_{cn} conformément à 8.2.5.4 et tel que spécifié en 5.3.6.3,

ne doivent pas être soumis à cet essai.

9.3.4.2.2 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit

- a) Le ou les courants d'essai présumés doivent être comme spécifié au 8.2.5.3.
- b) Le dispositif actionnant les contacts principaux doit être alimenté de la manière normale.
- c) Les essais doivent être effectués en séquence à l'aide de moyens de commande indépendants des écarts contrôlés de l'alimentation.
- d) Voir 9.3.2.1 pour la position d'essai du TSE.
- e) Le courant doit être établi par la fermeture du TSE et maintenu jusqu'à ce que celui-ci ait ouvert le circuit (classe CB) ou pendant la durée spécifiée au 5.3.6.1.
- f) Après l'essai, le TSE doit répondre aux exigences de 9.3.4.3, point c).

9.3.4.2.3 Pouvoir assigné de coupure en court-circuit

Cet essai ne doit être effectué que sur les TSE de classe CB.

Sauf spécification contraire, les déclencheurs de court-circuit doivent être réglés au maximum (temps et courant) pour tous les essais.

Si le mécanisme est commandé électriquement, il doit être alimenté à la tension minimale. De plus, les mécanismes commandés électriquement doivent être alimentés par les circuits de commande appropriés du TSE complet avec les appareils de connexion. Il doit être vérifié que le TSE de classe CB fonctionne correctement à vide lorsqu'il est manœuvré dans les conditions ci-dessus.

Les TSE de classe CB doivent être essayés à l'air libre.

Si un TSE de classe CB peut être utilisé dans des enveloppes dédiées spécifiées et qu'il a été essayé à l'air libre, il doit de plus être essayé dans la plus petite de ces enveloppes déclarées par le constructeur, en utilisant un nouvel échantillon à U_e max.

Les détails de ces essais, y compris les dimensions de l'enveloppe, doivent être consignés dans le rapport d'essai.

NOTE Une enveloppe dédiée est une enveloppe conçue et dimensionnée pour contenir un seul TSE de classe CB.

Toutefois, si un TSE de classe CB peut être utilisé dans des enveloppes dédiées spécifiées et qu'il a été essayé dans la plus petite de ces enveloppes déclarées par le constructeur, il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais à l'air libre à condition que l'enveloppe soit totalement métallique, sans isolant. Les détails, y compris les dimensions de l'enveloppe, doivent être consignés dans le rapport d'essai.

L'entretien ou le remplacement de parties n'est pas autorisé.

Si, par commodité pour les essais, il apparaît utile d'accroître la sévérité d'un essai (par exemple adopter une fréquence de manœuvres plus élevée pour réduire la durée de l'essai), ceci ne doit pas être fait sans l'accord du constructeur.

- a) Les TSE de classe CB doivent être essayés conformément au 9.3.4.2.2 sauf que, lorsque le TSE est en position de fermeture, le courant doit être appliqué par un appareil de connexion distinct, jusqu'à ce que le TSE ait ouvert le circuit.
- b) Après l'essai, le TSE doit répondre aux exigences du 9.3.4.3, point c).

9.3.4.3 Vérification de l'aptitude à supporter le courant assigné de courte durée admissible

Cet essai ne doit être effectué que sur les TSE de classe PC.

Les TSE dérivés de la CEI 60947-3 et ayant un courant assigné de courte durée admissible I_{CW} supérieur ou égal au courant présumé spécifié en 8.2.5.2 ne doivent pas être soumis à cet essai.

- a) Les TSE de classe PC doivent être essayés à leur tension assignée d'emploi sur un circuit approprié et étalonné pour produire un courant présumé indiqué au Tableau 4 **ou au Tableau 11** et, si une valeur supérieure est annoncée, de valeur supérieure à celle du courant de courte durée admissible ainsi que la durée correspondante, fixée par le constructeur.

Pour les TSE dont les contacts principaux sont actionnés par des électro-aimants, les contacts doivent être maintenus en position de fermeture en alimentant la bobine à sa tension assignée par une source distincte.

- b) Le TSE étant en position de fermeture, le courant doit être appliqué par un appareil de connexion distinct, maintenu comme précisé au 5.3.6.1 et interrompu par cet appareil de connexion distinct.

- c) Après l'essai, les conditions suivantes doivent être remplies:

- 1) Les contacts du TSE doivent se fermer et s'ouvrir normalement et pouvoir supporter leur courant assigné d'emploi.

Un essai d'échauffement doit être effectué sur le même TSE, sans entretien, conformément à 9.3.3.3, et l'échauffement ne doit pas dépasser les valeurs indiquées aux Tableaux 2 et 3 de la CEI 60947-1, augmentées de 10 K.

- 2) Le fusible raccordé à l'enveloppe ou au grillage métallique ne doit pas ~~avoir fondu~~ **être ouvert**.

- 3) Il ne doit pas exister de détérioration du TSE affectant la disposition et le montage des parties actives.

- 4) Dans le cas des TSE sous enveloppe, le dispositif de fermeture de la porte sans moyen de verrouillage supplémentaire doit empêcher l'ouverture de celle-ci sous l'effet du souffle, mais une déformation de la porte elle-même n'est pas considérée comme une avarie, sous réserve que les exigences du degré de protection IP2X soient satisfaites (voir Annexe C de la CEI 60947-1).

- 5) Le TSE doit pouvoir subir les essais diélectriques de 8.3.3.4.1, point 4), de la CEI 60947-1.

9.3.4.4 Vérification du courant assigné de court-circuit conditionnel

Cet essai ne doit être effectué que sur les TSE de classe PC/CC.

Pour la classe PC, les TSE dérivés de la CEI 60947-4-1 et ayant supportés sans soudure un essai au courant de court-circuit conditionnel I_q supérieur au courant présumé spécifié en 8.2.5.2 ne doivent pas être soumis à cet essai.

Pour la classe CC, les TSE dérivés de la CEI 60947-4-1 et ayant supportés un essai au courant de court-circuit conditionnel I_q supérieur au courant présumé spécifié en 8.2.5.2 ne doivent pas être soumis à cet essai.

Les TSE dérivés de la CEI 60947-3 et ayant un courant de court-circuit conditionnel supérieur au courant présumé spécifié en 8.2.5.2 ne doivent pas être soumis à cet essai.

- a) Les TSE doivent être essayés en étant montés en série avec un dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) indiqué par le constructeur (voir 5.3.6.4).

Les DPCC utilisés pour cet essai doivent être choisis pour les valeurs maximales de I_p et I^2t correspondant au type et aux caractéristiques du DPCC spécifié. Pour obtenir ces valeurs maximales, il peut être nécessaire d'utiliser un DPCC de caractéristiques assignées supérieures à celles qui sont spécifiées. Si des fusibles interchangeables ont des caractéristiques avec des valeurs maximales différentes de I_p et de I^2t , il faut utiliser les fusibles ayant les valeurs de I_p et I^2t les plus grandes.

Lorsqu'il est physiquement impossible d'installer un DPCC de plus grandes dimensions dans l'espace occupé par le DPCC indiqué, le DPCC de plus grandes dimensions doit être raccordé au même endroit du circuit, avec une liaison d'impédance négligeable shuntant le DPCC spécifié.

- b) Le ou les courants présumés doivent être comme spécifiés au 8.2.5.2. En cas de plus d'une valeur de courant de court-circuit, un nouvel échantillon peut être utilisé pour chaque valeur de courant.
- c) Les essais doivent être effectués en séquence à l'aide de moyens de commande indépendants des écarts contrôlés de l'alimentation.
- d) Voir au 9.3.2.1 l'état du TSE pour l'essai.
- e) Le TSE et le DPCC étant en position de fermeture, le courant doit être appliqué par un appareil de connexion distinct et maintenu jusqu'à ce que le DPCC ait ouvert le circuit. Le dispositif de manœuvre peut être alimenté par une source distincte.
- f) Cet essai doit être suivi d'un autre, sur le même échantillon, le courant étant établi par la fermeture du TSE et maintenu jusqu'à ce que le DPCC ait ouvert le circuit.
- g) Après cet essai, les conditions spécifiées au 9.3.4.3, point c) doivent être satisfaites.

9.4 Essais individuels

Les essais individuels doivent être effectués sur des TSE à l'état neuf et propre, et doivent consister en:

- a) La vérification du mécanisme transmetteur conformément au 9.3.3.1.
- b) La vérification des commandes, de la séquence et des limites de fonctionnement conformément aux 9.3.3.2.4, 9.3.3.2.5 et 9.3.3.2.6.
- c) La vérification de la tenue diélectrique conformément au 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1.

NOTE L'essai combiné du 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1 est autorisé.

9.5 Essais CEM

9.5.1 Généralités

Tous les essais d'émission et d'immunité sont des essais de type, et doivent être réalisés sous des conditions représentatives, à la fois de fonctionnement et d'environnement, en utilisant les méthodes de câblage recommandées par le constructeur et en incluant toute enveloppe spécifiée par le constructeur.

Les paragraphes 8.3.2.1, 8.3.2.3 et 8.3.2.4 de la CEI 60947-1 sont applicables avec les compléments suivants.

~~Avec l'accord du constructeur plus d'un essai CEM ou tous les essais CEM peuvent être effectués sur un seul et même échantillon, qui peut être neuf ou avoir subi les séquences d'essai selon 9.3.1. L'ordre des essais CEM est laissé au choix.~~

Le rapport d'essai doit inclure toute mesure spéciale prise pour satisfaire à l'essai, par exemple l'emploi de câbles blindés ou spéciaux. Lorsqu'un matériel accessoire est utilisé avec l'appareil afin de satisfaire aux exigences relatives à l'immunité ou l'émission ceci doit être inclus dans le rapport.

L'échantillon en essai doit être en position ouverte ou fermée, en choisissant le cas le moins favorable et doit être mis en fonctionnement avec la tension d'alimentation assignée de commande.

Conformément à 8.3.1, les parties d'un TSE dérivé déjà essayées selon d'autres normes de produit ne doivent pas être ré-essayées. Les autres parties comprenant des circuits électroniques doivent être essayées.

9.5.2 Immunité

9.5.2.1 Généralités

Les essais du Tableau 23 de la CEI 60947-1 sont requis. Des exigences particulières sont spécifiées de 9.5.2.2 à 9.5.2.8. Si, pendant les essais CEM il est nécessaire de raccorder des conducteurs à l'échantillon en essai, la section et le type de conducteurs sont laissés au choix, mais ils doivent être en accord avec les instructions du constructeur.

Il convient d'appliquer des perturbations à toutes les sources d'alimentation du régulateur.

9.5.2.2 Décharges électrostatiques

~~L'essai doit être effectué en utilisant les méthodes de la CEI 61000-4-2.~~

~~Sauf pour les parties métalliques pour lesquelles la décharge au contact est effectuée, seule la décharge dans l'air est requise. Les niveaux d'essai doivent être égaux à 8 kV pour la décharge dans l'air et 4 kV pour la décharge au contact. Dix impulsions positives et 10 impulsions négatives doivent être appliquées à chacun des points choisis, l'intervalle de temps entre chaque décharge individuelle successive étant de 1 s.~~

Le paragraphe 8.4.1.2.2 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable avec les compléments suivants:

Les essais sont uniquement réalisés sur les parties du matériel qui sont normalement accessibles à l'opérateur en usage normal.

~~Sauf pour les bornes indispensables (par exemple des bornes d'alimentation de commande), il n'est pas requis de raccorder les autres bornes.~~

~~Les essais ne sont pas possibles si l'appareil est un châssis ouvert ou a un degré de protection IP00. Dans ce cas, le constructeur doit fixer une étiquette sur l'appareil signalant la possibilité de dommage due à des décharges statiques.~~

Le matériel doit satisfaire au critère de fonctionnement ~~1~~ B indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.5.2.3 Champ électromagnétique aux fréquences radioélectriques

~~Les essais sont respectivement séparés en gammes de fréquences 0,15 MHz – 80 MHz et 80 MHz – 1 000 MHz.~~

~~Pour la gamme 0,15 MHz – 80 MHz, les essais et les procédures sont ceux donnés dans la CEI 61000-4-6. Le niveau d'essai doit être 140 dB(µV) (niveau 3).~~

~~Pour la gamme 80 MHz – 1 000 MHz, les essais et les procédures sont ceux donnés dans la CEI 61000-4-3. Le niveau d'essai doit être 10 V/m avec balayage de fréquence entre 80 MHz et 1 000 MHz.~~

~~L'appareil doit satisfaire au critère de fonctionnement 1.~~

~~Les essais ne sont pas requis si le matériel est totalement enfermé dans une enveloppe métallique spécifique pour la CEM installée comme spécifié par le constructeur.~~

Pour les essais d'immunité aux perturbations conduites induites par les champs radioélectriques réalisés, le 8.4.1.2.6 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique avec le critère de performance A indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

Pour les essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, le 8.4.1.2.3 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique avec le critère de performance A indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.5.2.4 Transitoires rapides en salves

~~L'essai doit être effectué en utilisant la méthode de la CEI 61000-4-4.~~

~~Le niveau d'essai pour les lignes de puissance doit être 2 kV/5 kHz en utilisant le montage d'essai de la Figure 10 de la CEI 61000-4-4, avec le réseau de couplage/découplage.~~

~~Pour les bornes d'entrée et de sortie des circuits de commande et auxiliaires, le niveau d'essai doit être 1 kV/5 kHz en utilisant la pince de couplage capacitive comme le dispositif d'essai de la Figure 12 de la CEI 61000-4-4.~~

~~La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min.~~

Le paragraphe 8.4.1.2.4 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable avec les compléments suivants:

Les bornes pour les circuits de commande et auxiliaires, prévues pour la connexion de conducteurs de plus de 3 m, doivent être soumises à essais.

L'appareil doit satisfaire au critère de fonctionnement ~~1~~ B indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.5.2.5 Ondes de choc

~~L'essai doit être effectué en utilisant la méthode de la CEI 61000-4-5.~~

~~Le couplage capacitif doit être préféré. Les ondes de choc doivent être appliquées à toutes les bornes principales, de commande ou auxiliaires qu'elles comprennent des contacts électroniques ou des contacts conventionnels, sauf aux bornes de circuits de commande et auxiliaires situées dans des installations bien protégées (telle qu'une installation de classe 0 de la CEI 61000-4-5) pour lesquelles aucun essai n'est requis.~~

~~Le taux de répétition doit être de une par minute, avec cinq impulsions positives et cinq impulsions négatives.~~

Le paragraphe 8.4.1.2.5 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable.

L'appareil doit satisfaire au critère de fonctionnement ~~1~~ B indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.5.2.6 Harmoniques

~~Pas d'exigences d'essai~~

~~NOTE de futurs essais sont à l'étude~~

Les essais d'immunité à la distorsion harmonique de la tension doivent satisfaire aux exigences de la classe 3 de la CEI 61000-4-13:2002, au critère de performance A défini au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) pour les manœuvres des circuits d'alimentation et de commande, et au critère de performance B pour les autres fonctions.

9.5.2.7 Creux de tension et interruptions de courte durée

~~Ce matériel est, de façon inhérente, sensible aux creux de tension et aux interruptions de courte durée de l'alimentation de commande; il doit réagir dans les limites de 8.2.1.2 et cela est vérifié par les limites d'essai de fonctionnement données en 9.3.3.2.~~

Le paragraphe 8.4.1.2.8 et le Tableau 23 classe 2 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) sont applicables avec le critère de performance C défini dans le Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010), à l'exception de 0,5 cycle et 1 cycle pour lesquels le critère de performance B du Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique.

9.5.2.8 Fonctionnement de l'échantillon d'essai pendant et après l'essai

~~Pour chaque essai, le critère de fonctionnement correspondant doit être rempli.~~ Sauf exigence contraire dans le paragraphe correspondant, les limites de fonctionnement de 9.3.3.2 doivent être vérifiées après l'essai.

9.5.3 Emission

9.5.3.1 Généralités

Pour le matériel conçu pour l'environnement A, un avertissement convenable doit être fourni à l'utilisateur (par exemple dans ~~la notice d'utilisation~~ les documents publiés par le fabricant) stipulant que l'emploi de ce matériel peut provoquer, dans l'environnement B, des radio interférences et que, dans ce cas, l'utilisateur peut être conduit à ~~utiliser~~ appliquer des méthodes d'atténuation supplémentaires.

9.5.3.2 Essais d'émission conduite aux fréquences radioélectriques

Une description de l'essai, la méthode d'essai et le dispositif d'essai sont donnés dans le CISPR 11.

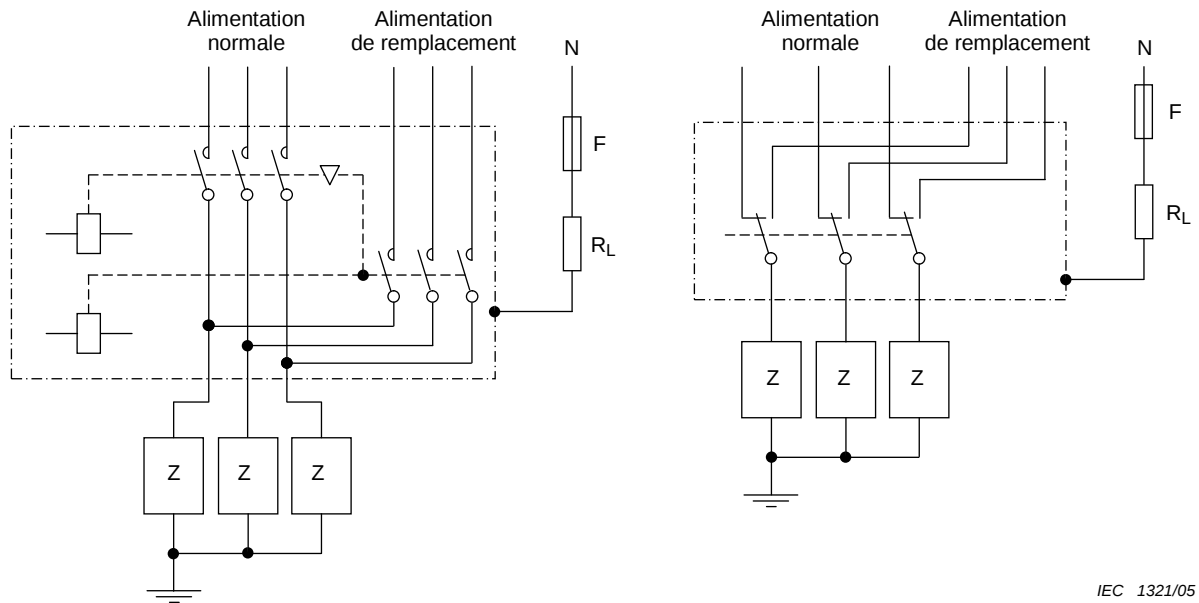
Pour être satisfaisant, le matériel ne doit pas dépasser les niveaux indiqués dans le CISPR 11 pour les matériels de classe B, groupe 1, ou de classe A, groupe 1, selon le cas.

9.5.3.3 Essais d'émission rayonnée aux fréquences radioélectriques

Une description de l'essai, la méthode d'essai et le dispositif d'essai sont donnés dans le CISPR 11.

Pour être satisfaisant, le matériel ne doit pas dépasser les niveaux indiqués dans le CISPR 11 pour les matériels de classe B, groupe 1, ou de classe A, groupe 1, selon le cas.

Raccordé comme indiqué au 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1



IEC 1321/05

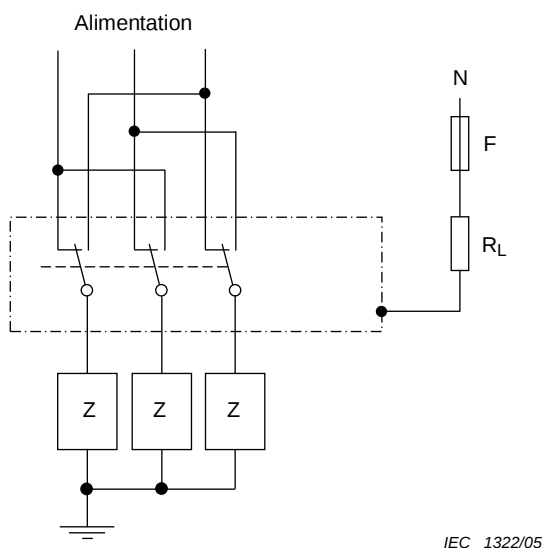
Légende:

- F Elément fusible
- Z Charge du circuit d'essai
- R_L Résistance de limitation du courant de défaut

NOTE Le schéma ci-dessus représente les conditions électriques mais pas nécessairement les conditions mécaniques.

Figure 1 – Circuit d'essai pour le raccordement aux alimentations normale et de remplacement

Raccordé comme indiqué
au 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1



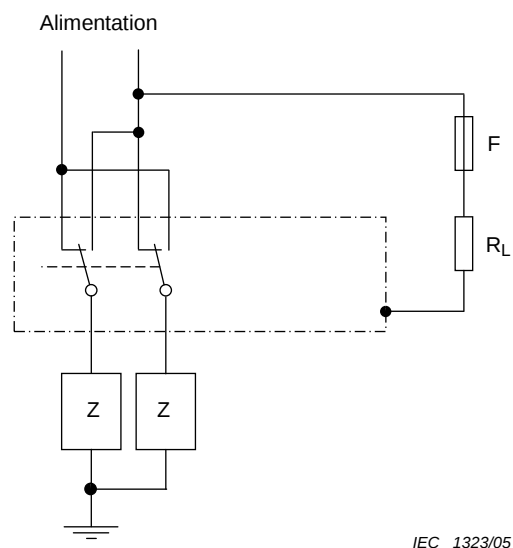
Légende:

- F Elément fusible
- Z Charge du circuit d'essai
- R_L Résistance de limitation du courant de défaut

NOTE Le schéma ci-dessus représente les conditions électriques mais pas nécessairement les conditions mécaniques.

Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure sur trois pôles

Raccordé comme indiqué
au 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1



Légende:

- F Elément fusible
- Z Charge du circuit d'essai
- R_L Résistance de limitation du courant de défaut

NOTE Le schéma ci-dessus représente les conditions électriques mais pas nécessairement les conditions mécaniques.

Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure sur deux pôles

Annexe A (normative)

Attribution des catégories d'emploi en fonction des résultats d'essais

A.1 Un TSE qui a été essayé pour une seule catégorie d'emploi ou avec une combinaison de paramètres (tels que tension et courant d'emploi maximaux, etc.) peut se voir attribuer d'autres catégories d'emploi sans nouvel essai à condition que les grandeurs d'essai, courants, tensions, facteurs de puissance ou constantes de temps, nombre de cycles de manœuvres, durées de coupure et de passage du courant ainsi que le circuit d'essai pour les catégories d'emploi assignées, ne soient pas plus sévères que celles auxquels a été essayé le TSE et que l'échauffement ait été vérifié à un courant non inférieur à la valeur la plus élevée du courant assigné d'emploi.

Par exemple, après avoir été essayé pour la catégorie d'emploi AC-35A, un TSE peut se voir attribuer la catégorie d'emploi AC-31A, à condition que $I_e/AC-31A$ ne soit pas supérieur à $2 \times I_e/AC-35A$ pour la même tension assignée d'emploi.

A.2 Les TSE de catégories DC-33A et DC-33B sont supposés pouvoir ouvrir et fermer des circuits de charge autres que ceux sur lesquels ils ont été essayés à condition que:

- la tension et le courant ne dépassent pas les valeurs spécifiées de U_e et I_e ;
- l'énergie J accumulée dans la charge réelle soit égale ou inférieure à l'énergie J_c accumulée dans la charge avec laquelle il a été essayé.

Les valeurs de l'énergie sont les suivantes:

Catégorie d'emploi	Energie accumulée J_c
DC-33A et B	$0,005 \times U_e \times I_e$

La valeur de la constante 0,005 vient de: $J_c = 1/2 LI^2$

où la constante de temps a été remplacée par $2,5 \times 10^{-3}$ s et où $U = U_e$ et $I = 4 I_e$.

Voir le Tableau 2 de la présente partie de la CEI 60947.

A.3 Pour les TSE dérivés, le Tableau A.1 donne l'équivalence avec les catégories d'emploi couvertes par d'autres normes de produit de la CEI 60947.

Tableau A.1 – Equivalence entre les catégories d'emploi utilisées dans certaines normes de produit de la CEI 60947

Description telle que dans la CEI 60947-6-1	CEI 60947-6-1	CEI 60947-2	CEI 60947-3		CEI 60947-4-1	CEI 60947-4-2 _d	CEI 60947-4-3 _d	CEI 60947-6-2
Charges non inductives ou faiblement inductives	AC-31A	X	AC-21A ^a		AC-1			AC-41
	AC-31B	X		AC-21B ^a	AC-1			AC-41
Commutation de charges diverses résistives et inductives, comprenant des surcharges modérées	AC-32A	X	AC-22A	AC-2	AC-2			AC-42
	AC-32B	X		AC-22B	AC-2			AC-42
Moteurs ou charges diverses comprenant des moteurs, des charges résistives et jusqu'à 30 % de charges constituées par des lampes à incandescence	AC-33A		AC-23A ^b	AC-3	AC-3 AC-4			AC-43 AC-44
	AC-33B			AC-23B ^b	AC-3 AC-4			AC-43 AC-44
Lampes à décharge	AC-35A				AC-5a			AC-45a
	AC-35B				AC-5a			AC-45a
Lampes à incandescence	AC-36A				AC-5b			AC-45b
	AC-36B				AC-5b			AC-45b
Charges résistives	DC-31A		DC-21A ^c		DC-1			DC-41
	DC-31B			DC-21B ^c	DC-1			DC-41
Moteurs ou charges diverses comprenant des moteurs	DC-33A		DC-23A ^c	DC-3	DC-3			DC-43
	DC-33B			DC-23B ^c	DC-3			DC-43
Lampes à incandescence	DC-36A				DC-6			DC-46
	DC-36B				DC-6			DC-46

X: couvre les catégories correspondantes de la CEI 60947-6-1.

^a Le cos ϕ et le nombre de manœuvres diffèrent de ceux des catégories correspondantes de la CEI 60947-6-1.

^b Le courant et le nombre de manœuvres diffèrent de ceux des catégories correspondantes de la CEI 60947-6-1.

^c Le nombre de manœuvres diffère de ceux des catégories correspondantes de la CEI 60947-6-1.

^d Donné seulement à titre d'information puisque les TSE dérivés de produits couverts par ces normes ne sont pas couverts par la présente partie de la CEI 60947.

Annexe B (informative)

Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur

NOTE Dans le cadre de cette annexe:

- le mot «accord» s'entend dans un sens très large,
- le mot «utilisateur» comprend les stations d'essai.

L'Annexe J de la CEI 60947-1 est applicable en ce qui concerne les articles et les paragraphes auxquels se réfère la présente partie de la CEI 60947, avec les compléments suivants:

Numéro d'article ou de paragraphe de la présente partie de la CEI 60947	Point
9.3.1	Exécution de toutes les séquences d'essai sur un seul échantillon (sur demande ou avec l'accord du constructeur)
Tableaux 8, 9 et 10	Réduction de la durée des cycles de manœuvres pour les essais de pouvoirs de fermeture et de coupure et pour ceux de fonctionnement en service (accord du constructeur)

Bibliographie

CEI 60364-1:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

CEI 60364-5-56:2009, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-56: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Services de sécurité*

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment**

**Appareillage à basse tension –
Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION TO THE AMENDMENT	7
1 Scope and object.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions, symbols and abbreviations	10
3.1 Switching devices.....	11
3.2 Operation of TSE.....	11
3.3 Main contact positions.....	12
3.4 Symbols and abbreviations.....	13
4 Classification.....	13
5 Characteristics	13
5.1 Summary of characteristics	13
5.2 Type of equipment.....	14
5.3 Rated and limiting values for the main circuit.....	14
5.4 Utilization category.....	16
5.5 Control circuits	16
5.6 Auxiliary circuits	17
6 Product information	17
6.1 Nature of information.....	17
6.2 Marking	18
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance	18
7 Normal service, mounting and transport conditions.....	18
8 Constructional and performance requirements.....	18
8.1 Constructional requirements	18
8.2 Performance requirements	19
8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)	23
9 Tests	24
9.1 Kinds of tests	24
9.2 Compliance with constructional requirements	24
9.3 Performance.....	25
9.4 Routine tests	36
9.5 EMC tests	37
Annex A (normative) – Assignment of utilization categories based on the results of tests	43
Annex B (informative) – Items subject to agreement between manufacturer and user	45
Bibliography.....	44
Figure 1 – Test circuit for connection to normal and alternative supplies.....	39
Figure 2 – Test circuit for the verification of making and breaking capacities on three poles	40
Figure 3 – Test circuit for the verification of making and breaking capacities on two poles	40

Table 1 – Utilization categories	16
Table 2 – Verification of making and breaking capacity – Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories.....	20
Table 3 – Verification of operational performance – Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories	21
Table 4 – Value of the test current for the verification of the ability to operate under short-circuit conditions	22
Table 6 – List of type tests (overall scheme of test sequences).....	26
Table 7 – List of type tests (referred to by their subclause numbers) to which a given derived TSE shall be submitted.....	27
Table 8 – Number and duration of operating cycles for the making and breaking capacity test	31
Table 9 – Number and duration of operating cycles for the electrical and mechanical operational performance tests for operation A utilization categories	32
Table 10 – Number and duration of operating cycles for the electrical and mechanical operational performance tests for operation B utilization categories.....	33
Table 11 – Value of the test current for the verification of the ability to operate under short-circuit conditions (harmonized table)	23
Table A.1 – Equivalence between utilization categories used in some IEC 60947 product standards	42

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

**Part 6-1: Multiple function equipment –
Transfer switching equipment**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

This Consolidated version of IEC 60947-6-1 bears the edition number 2.1. It consists of the second edition (2005) [documents 17B/1418/FDIS and 17B/1424/RVD] and its amendment 1 (2013) [documents 17B/1830/FDIS and 17B/1840/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard IEC 60947-6-1 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This part of IEC 60947 shall be used in conjunction with IEC 60947-1: General rules.

The provisions of the general rules dealt with in IEC 60947-1 are applicable to this part of IEC 60947, where specifically called for. Clauses and subclauses, tables, figures and annexes of the general rules thus applicable are identified by reference to IEC 60947-1 (e.g. 1.2.3 of IEC 60947-1, Table 4 of IEC 60947-1 or Annex A of IEC 60947-1, etc.).

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

IEC 60947 consists of the following parts, under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear*:

- Part 1: General rules
- Part 2: Circuit-breakers
- Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
- Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters
- Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters
- Part 4-3: Contactors and motor-starters – AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads
- Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices
- Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches
- Part 5-3: Control circuit devices and switching elements – Requirements for proximity devices with defined behaviour under fault conditions (PDF)
- Part 5-4: Control circuit devices and switching elements – Method of assessing the performance of low-energy contacts – Special tests
- Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function
- Part 5-6: Control circuit devices and switching elements – DC interface for proximity sensors and switching amplifiers (NAMUR)
- Part 5-7: Control circuit devices and switching elements – Requirements for proximity devices with analogue output
- Part 5-8: Control circuit devices and switching elements – Three-position enabling switches¹
- Part 5-9: Control circuit devices and switching elements – Flow rate switches¹
- Part 6-1: Multiple function equipment – Automatic transfer switching equipment
- Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)
- Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors
- Part 7-2: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors
- Part 7-3: Ancillary equipment – Safety requirements for fuse terminal blocks
- Part 7-3: Ancillary equipment – Safety requirements for fuse terminal blocks
- Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical machines

¹ Under consideration.

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

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

INTRODUCTION TO THE AMENDMENT

This amendment includes the following significant technical changes with respect to the second edition of IEC 60947-6-1 published in 2005:

- clarification of the scope and object;
- update of the normative references;
- clarification of the classification in Clause 4;
- new EMC test: voltage harmonics
- minimum test for derived TSE;
- alignments to the Amendment 1 (2010) of IEC 60947-1:2007:
 - electrically or electronically controlled circuits;
 - markings ("s", "sol", "r" or "f");
 - constructional requirements including material requirements;
 - requirement for screwless terminals;
 - references to EMC test.
- alignments to the Amendment 1 (2012) of IEC 60947-4-1:2009:
 - test at the rated conditional short-circuit current I_q of protected switching devices;
 - short-circuit tests harmonisation.
- creation of bibliography.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment

1 Scope and object

This part of IEC 60947 applies to transfer switching equipment (TSE) to be used in power systems for transferring a load supply between a normal and an alternate source with a supply interruption during transfer, the rated voltage of which does not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.

It covers:

- manually operated transfer switching equipment (MTSE);
- remotely operated transfer switching equipment (RTSE);
- automatic transfer switching equipment (ATSE).

It covers TSE provided with or without an enclosure.

Devices necessary for the control (e.g. control switches, etc.) and the protection (e.g. circuit-breakers, etc.) of a TSE are covered by the relevant IEC standards.

NOTE 1 TSE used only for emergency lighting may be subject to specific rules and/or legal requirements and are not, therefore, covered by this standard.

The object of this part of IEC 60947 is to state:

- 1) The characteristics of the equipment:
- 2) The conditions of the equipment with respect to:
 - a) operation for which the equipment is intended;
 - b) operation and behaviour in case of specified abnormal conditions, for example, short-circuit;
 - c) dielectric properties.
- 3) The tests intended to confirm that these conditions have been met and the methods for performing these tests.
- 4) The data to be marked on the equipment and provided by the manufacturer.

NOTE 2 This standard covers also ATSE or RTSE which can be used for safety services as defined in IEC 60364-1 and for which the installation requirements are given by IEC 60364-5-56.

NOTE 3 Other ATSE requirements are under consideration such as closed transition TSE (make before break transfer operation).

2 Normative references

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

IEC 60417-DB², *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*
Amendment 1 (2003)

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*
Amendment 1 (2010)

IEC 60947-2:2006, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*
Amendment 1 (2009)
Amendment 2 (2013)

IEC 60947-3:2008, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*
Amendment 1 (2012)

IEC 60947-4-1:2009, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*
Amendment 1 (2012)

IEC 60947-4-2:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters*
Amendment 1 (2001)

IEC 60947-4-3:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-3: Contactors and motor-starters – AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads*

IEC 60947-6-2:2002, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)*
Amendment 1 (2007)

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)

IEC 61000-4-3:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*
Amendment 1 (2002)

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2001)

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
Amendment 1 (2000)

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*
Amendment 1 (2004)

² Available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low-frequency immunity tests*
Amendment 1:2009

CISPR 11:2003, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
Amendment 1 (2004)

CISPR 11:2009, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
Amendment 1:2010

3 Terms and definitions, symbols and abbreviations

For the purpose of this part of IEC 60947 the relevant terms and definitions given in Clause 2 of IEC 60947-1 and the following additional definitions shall apply:

	Reference
A	
Alternative position	3.3.2
Automatic transfer switching equipment (ATSE)	3.1.4
C	
Contact transfer time	3.2.5
D	
Derived transfer switching equipment (derived TSE)	3.1.5
F	
Frequency supply deviation	3.2.4
M	
Manually operated transfer switching equipment (MTSE)	3.1.2
Monitored supply deviation of ATSE	3.2.2
N	
Normal position	3.3.1
O	
Off position	3.3.3
Off-time	3.2.9
Operating sequence of ATSE	3.2.1
Operating transfer time	3.2.6
R	
Remotely operated transfer switching equipment (RTSE)	3.1.3
Return transfer time	3.2.8
S	
Switching position	3.3.4
T	
Total operating time	3.2.7
Transfer switching equipment (TSE)	3.1.1
V	
Voltage supply deviation	3.2.3

3.1 Switching devices

3.1.1

transfer switching equipment

TSE

equipment containing one or more switching devices for disconnecting load circuits from one supply and connecting to another supply

3.1.2

manually operated transfer switching equipment

MTSE

transfer switching equipment operated manually

3.1.3

remotely operated transfer switching equipment

RTSE

transfer switching equipment operated remotely

NOTE RTSE may have an optional feature for local operation.

3.1.4

automatic transfer switching equipment

ATSE

self-acting transfer switching equipment

NOTE 1 ATSE normally includes all necessary devices for monitoring and transferring operations.

NOTE 2 ATSE may have an optional feature for manual operation.

3.1.5

derived transfer switching equipment

derived TSE

TSE in which the main part are device(s) fulfilling requirements of other IEC 60947 product standards

NOTE 1 For convenience, derived TSE may be called derived ATSE, derived MTSE or derived RTSE.

NOTE 2 For convenience, parts other than main parts (e.g. those intended to control the TSE: control switches, mechanical interlocking devices, ...) are called other parts.

3.2 Operation of TSE

3.2.1

operating sequence of ATSE

automatic transfer of a load from the normal supply to an alternative supply in the event of a monitored supply deviation with an automatic return of the load to the normal supply when restored

NOTE 1 The transfer may be with or without a predetermined time delay and may include an off position.

NOTE 2 In the case of both the normal and the alternative supplies being present, the ATSE assumes the normal supply position.

3.2.2

monitored supply deviation of ATSE

variation in the power supply characteristics which signals the ATSE to operate when a deviation from the specified limits occurs

EXAMPLE Abnormal changes in voltage or frequency of the supply are supply deviations.

3.2.3

voltage supply deviation

change or loss of voltage of the normal power supply

3.2.4

frequency supply deviation

change in frequency from the normal operating frequency of the normal supply

3.2.5

contact transfer time

time measured from the parting of one set of main contacts from one power supply to the closing of a second set of main contacts on an alternative power supply

3.2.6

operating transfer time

time measured from the instant of the monitored supply deviation to the closing of main contacts on an available alternative supply source, exclusive of any purposely introduced time delay

3.2.7

total operating time

sum of operating transfer time and any purposely introduced time delay

3.2.8

return transfer time

time from the instant when the normal supply is fully restored to the instant when the set of main contacts is closed on the normal supply, plus any purposely introduced time delay

3.2.9

off-time

time measured during transfer from the instant of final arc extinction, under the conditions producing the longest arcing time, in all poles to the closing of main contacts on another supply

NOTE Any purposely introduced time delay would be included within the off-time.

3.3 Main contact positions

3.3.1

normal position

contact position of the equipment when there is no deviation of the normal supply

3.3.2

alternative position

contact position of the equipment when the load circuit is switched on the alternative (emergency) supply in the event of a monitored supply deviation of the normal supply

3.3.3

off position

contact position of the equipment when the load circuit is not switched on any supply

NOTE This position results from either automatic tripping caused by a fault in the load circuit or intentional interruption of the automatic transfer function.

3.3.4

switching position (of a TSE)

mechanical configuration of the main contacts of a TSE regarding the load connexion to a source, which could be either connected to the normal source in the normal position, the alternate source in the alternative position, or disconnected in the off position (if applicable)

3.4 Symbols and abbreviations

ATSE	Automatic transfer switching equipment
EMC	Electromagnetic compatibility
I_{cm}	Rated short-circuit making capacity (5.3.6.2)
I_{cn}	Rated short-circuit breaking capacity (5.3.6.3)
I_{cw}	Rated short-time withstand current (5.3.6.1)
I_e	Rated operational current (5.3.2)
I_q	Rated conditional short-circuit current
I_u	Rated uninterrupted current (5.3.2)
MTSE	Manually operated transfer switching equipment
" r "	Minimum short-circuit test current
RTSE	Remotely operated transfer switching equipment
SCPD	Short-circuit protective device
TSE	Transfer switching equipment
U_e	Rated operational voltage (5.3.1.1)
U_i	Rated insulation voltage (5.3.1.2)
U_{imp}	Rated impulse withstand voltage (5.3.1.3)
U_r	Power frequency or d.c. recovery voltage (Table 2)

4 Classification

Transfer switching equipment is classified according to:

a) their short-circuit capability:

- class PC: TSE that is capable of making and withstanding, but is not intended for breaking short-circuit currents;
NOTE 1 Contactors can be used in class PC if they fulfil the test requirements of class PC.
- class CB: TSE that is capable of making, withstanding and is intended for breaking short-circuit currents and is provided with over-current releases;
- class CC: TSE that is capable of making and withstanding, but is not intended for breaking short-circuit currents and is based on devices fulfilling the requirements of IEC 60947-4-1;

NOTE 2 The mirror contact defined in IEC 60947-4-1 should be used to monitor the state of the contacts of a class CC TSE.

NOTE 3 The appropriate ATSE classification for use for safety services in electrical supply systems is under consideration.

b) the method of controlling the transfer:

- manually operated switching equipment (MTSE);
- remotely operated switching equipment (RTSE);
- automatic transfer switching equipment (ATSE).

5 Characteristics

5.1 Summary of characteristics

Wherever practicable the characteristics of the TSE shall be stated as follows:

- Type of equipment (5.2).
- Rated and limiting values for the main circuit (5.3).

- Utilization category (5.4).
- Control circuits (5.5).
- Auxiliary circuits (5.6).

Where the TSE uses IEC 60947 products, the relevant characteristics from those standards may also be additionally used.

5.2 Type of equipment

The following shall be stated:

- class and transfer control method of the equipment (see Clause 4);
- number of poles;
- kind of current;
- operating sequence.

5.3 Rated and limiting values for the main circuit

Subclause 4.3 of IEC 60947-1 applies. However, minimum values for 5.3.6.1, 5.3.6.3 and 5.3.6.4 are given in Table 4 or in Table 11.

5.3.1 Rated voltages

5.3.1.1 Rated operational voltage (U_e)

Subclause 4.3.1.1 of IEC 60947-1 applies.

5.3.1.2 Rated insulation voltage (U_i)

Subclause 4.3.1.2 of IEC 60947-1 applies.

5.3.1.3 Rated impulse withstand voltage (U_{imp})

Subclause 4.3.1.3 of IEC 60947-1 applies.

5.3.2 Rated operational current (I_e)

The rated operational current of TSE is the rated uninterrupted current (I_U). See 4.3.2.4 of IEC 60947-1.

5.3.3 Rated frequency

Subclause 4.3.3 of IEC 60947-1 applies.

5.3.4 Uninterrupted duty

Subclause 4.3.4.2 of IEC 60947-1 applies.

5.3.5 Rated making and breaking capacities

The rated making and breaking capacities are the values of current, stated by the manufacturer, which the transfer equipment can satisfactorily make and break under specified conditions. Unless stated otherwise, they are given in terms of a steady state current value. During the making operation, the peak value of the current on contact closing may be higher than the peak value of the steady state current depending on the characteristics of the test circuit (load) and the instant of closing on the voltage wave.

The rated making and breaking capacities are stated with reference to the rated operational voltage, the rated operational current and the utilization category according to Table 2.

For a.c., the rated making and breaking capacities are expressed by the r.m.s. value of the a.c. component of the current.

5.3.6 Short-circuit characteristics

5.3.6.1 Rated short-time withstand current (I_{cw})

The rated short-time withstand current is the value of short-time withstand current stated by the manufacturer which the equipment can carry under the test conditions specified in 9.3.4.3.

For a.c., the value of the current is the r.m.s. value of the a.c. component and the highest peak value in any one phase shall be not less than n times this r.m.s. value, the ratio n being given in Table 16 of IEC 60947-1.

The minimum value of the short-time withstand current is given in column 2 of Table 4 or in Table 11.

NOTE Additional lower values of short-time withstand current for longer durations may be stated by the manufacturer.

The minimum durations are:

- 3 half-cycles of the rated frequency or 0,025 s for d.c. for rated operational currents up to and including 400 A;
- 3 cycles of the rated frequency or 0,05 s for d.c. for rated operational currents higher than 400 A.

5.3.6.2 Rated short-circuit making capacity (I_{cm})

The rated short-circuit making capacity is the value of short-circuit making capacity assigned by the manufacturer for the rated operational voltage at rated frequency and at a specified power-factor (or time-constant). It is expressed as the maximum prospective peak current.

For class CB TSE and for a.c., the rated short-circuit making capacity shall be not less than highest value of short-circuit breaking capacity, multiplied by the ratio n of Table 16 of IEC 60947-1. The manufacturer may assign a higher value of short-circuit making capacity.

For d.c., the rated short-circuit making capacity shall be not less than its rated short-circuit breaking capacity, on the assumption that the steady-state short-circuit current is constant.

A rated short-circuit making capacity implies that the TSE shall be able to make the current corresponding to that rated capacity at an applied voltage up to and including that corresponding to 105 % of the rated operational voltage.

5.3.6.3 Rated short-circuit breaking capacity (I_{cn})

The rated short-circuit breaking capacity is the value of short-circuit breaking capacity assigned by the manufacturer for the rated operational voltage, at rated frequency and at a specified power-factor (or time-constant).

It is expressed as the value of the prospective breaking current (r.m.s. value of the a.c. component in the case of a.c.).

The minimum value of the rated short-circuit breaking capacity is given in column 2 of Table 4 or in Table 11. The manufacturer may assign a higher value of breaking capacity.

A rated short-circuit breaking capacity implies that a Class CB TSE shall be able to break any current up to the rated capacity.

5.3.6.4 Rated conditional short-circuit current

The rated conditional short-circuit current is the value of prospective current, stated by the manufacturer, which the TSE, protected by a specified short-circuit protective device (SCPD), can satisfactorily withstand for the operating time of this device under the test conditions specified in 9.3.4.4.

The minimum value of the prospective current is given in column 2 of Table 4 or in Table 11.

Details of the specified short-circuit protective device shall be indicated by the manufacturer. They shall include the type, rating, characteristics and, for current limiting devices, the maximum peak current and the I^2t corresponding to the value of the prospective current.

NOTE 1 For a.c., the rated conditional short-circuit current is expressed by the r.m.s. value of the a.c. component.

NOTE 2 The short-circuit protective device may either form an integral part of the equipment or be a separate unit.

5.4 Utilization category

TSE may be assigned to one or more of the standard utilization categories given in Table 1 at one or more rated operational voltages.

The designation of utilization categories is completed by the suffix A or B, according to the number of operations (see Tables 8, 9 and 10) required by the application.

TSE assigned any utilization category shall comply with the rated making and breaking capacity (Table 2) and the electrical and mechanical operational performance requirements (Table 3) corresponding to the assigned utilization category.

Table 1 – Utilization categories

Nature of current	Utilization category		Typical applications
	Operation A	Operation B	
Alternating current	AC-31A	AC-31B	Non-inductive or slightly inductive loads
	AC-32A	AC-32B	Switching of mixed resistive and inductive loads, including moderate overloads
	AC-33A	AC-33B	Motor loads or mixed loads including motors, resistive loads and up to 30 % incandescent lamp loads
	AC-35A	AC-35B	Electric discharge lamp loads
	AC-36A	AC-36B	Incandescent lamp loads
Direct current	DC-31A	DC-31B	Resistive loads
	DC-33A	DC-33B	Motor loads or mixed loads including motors
	DC-36A	DC-36B	Incandescent lamp load

For TSE for which the main parts are covered by other IEC 60947 product standards, utilization categories defined in these product standards may be used as equivalent as those defined in Table 1, see Annex A.

5.5 Control circuits

Subclause 4.5 of IEC 60947-1 applies with the following additions for monitored supply (see 3.2.2).

5.5.1 Electro-mechanical devices controlling the main circuit

The minimum and maximum values of voltage or voltage and frequency operating limits shall be stated by the manufacturer. These limits shall correspond to the limits for the transfer control devices.

5.5.2 Transfer control devices

The manufacturer shall state the following:

- a) the voltage and frequency deviations at which transfer should occur;
- b) the contact transfer time and the off time range for all TSE;
- c) the operating transfer time, the return transfer time range for ATSE.

The tolerance of the voltage frequency deviations and of the times shall be specified by the manufacturer but no more than $\pm 10\%$. If the time value is lower than 1 s, the manufacturer shall state the tolerances.

5.6 Auxiliary circuits

Subclause 4.6 of IEC 60947-1 applies.

6 Product information

6.1 Nature of information

The following information shall be given by the manufacturer:

Identification:

- a) the manufacturer's name or trade mark;
- b) type designation or serial number;
- c) number of this part of IEC 60947 if the manufacturer claims compliance;

Characteristics:

- d) class of equipment: PC, CB or CC;
- e) rated operational voltage(s);
- f) utilization category and rated operational current at the rated operational voltage;
- g) either value of the rated frequency, for example: 50 Hz or the indication "d.c." (or the symbol — — —);
- h) rated short-circuit making capacity for class PC;
- i) rated short-time withstand current, where applicable;
- j) rated conditional short-circuit current and associated SCPD (see 5.3.6.4), where applicable for class PC and CC;
- k) rated short-circuit making and breaking capacities for Class CB;
- l) number of main contact positions;
- m) monitored supply deviation and operating limits;
- n) operating sequence time data according to 5.5.2 b), time delays and their position in the operating sequence if any;
- o) rated impulse withstand voltage;
- p) environment A or B (see 7.3.1 of IEC 60947-1);
- q) special requirements, if applicable, for example shielded or twisted conductors;

NOTE 1 Unshielded or untwisted conductors are considered as normal installation conditions.

- r) length of insulation to be removed before insertion of the conductor into the terminal;
- s) maximum number of conductors which may be clamped;
- t) for non-universal screwless terminals:
 - "s" or "sol" for terminals declared for rigid-solid conductors;
 - "r" for terminals declared for rigid (solid and stranded) conductors;
 - "f" for terminals declared for flexible conductors.
- u) switching position of the TSE.

NOTE 2 In the case of electronically controlled electromagnets, other information can also be necessary, for example the control circuit configuration (see 4.5 and Annex U of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010)).

6.2 Marking

Each TSE shall be marked in a durable manner with the following data. The markings shall be on the equipment itself or on a nameplate or nameplates attached to the equipment and shall be located so that they are visible and legible when the equipment is installed.

Data a) to j), o) and u) of 6.1 shall be marked on the equipment, where applicable, or on a nameplate.

Data k) to n) and p) to t) may be marked on the equipment and shall be given in the manufacturer's literature.

6.3 Instructions for installation, operation and maintenance

Subclause 5.3 of IEC 60947-1 applies.

7 Normal service, mounting and transport conditions

Clause 6 of IEC 60947-1 applies.

8 Constructional and performance requirements

8.1 Constructional requirements

Subclause 7.1 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

8.1.1 Resistance to abnormal heat and fire

Subclause 7.1.2 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies.

When tests on the equipment or on sections taken from the equipment are used, parts of insulating materials necessary to retain current-carrying parts in position shall conform to the glow wire test of subclause 8.2.1.1.1 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) with the test temperature given by IEC 60947-4-1 for class CC TSE, or by IEC 60947-2 for class CB TSE, or by IEC 60947-3 for class PC TSE.

8.1.2 Indication of the switching position

The indicating means of TSE shall indicate the normal, alternative and if any, the Off position. The marking shall be preferably in accordance with IEC 60417:

- I Normal (60417-IEC-5007:2002)
- O Off (60417-IEC-5008:2002)
- II Alternative (60417-IEC-6176:2012)

8.1.3 Equipment suitable for isolation

Subclause 7.1.7 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the following addition:

For TSE, open position is called off position and closed position correspond to the positions normal and alternative.

8.2 Performance requirements

8.2.1 Operating conditions

Subclause 7.2.1 of IEC 60947-1 applies with the following additions:

8.2.1.1 Operating mechanism

- a) TSE shall be capable of operating for all conditions of their marked intended performance.
- b) The operating mechanism shall be interlocked to prevent simultaneous connection to both normal and alternative supplies under all conditions. Removal of doors or access panels shall not result in defeating the interlocking mechanism.
- c) For class PC/CC TSE, the operating mechanism shall be such that the load circuit cannot remain permanently switched off from both the normal and the alternative supplies. However, there may be an intentional timed off period after which the transfer is completed and, in some cases, a rest position may be provided.

TSE may have an intentional timed off period and/or an off/rest position.

- d) For TSE in which an electromechanical device operates the main contacts, the main contacts shall close and open without jerks i.e., without noticeable deceleration.

Verification shall be made in compliance with 9.3.3.1. This requirement does not apply to stored energy operated devices.

8.2.1.2 Controls, sequence and limits of operation

- a) Overvoltage condition

The coil of a control electromagnet shall be capable of withstanding, without damage, 110 % of the rated operational voltage for the maximum time it is normally energized in service or until it attains a constant temperature.

- b) Undervoltage condition

The coil of electromagnetic voltage sensing relay, if used, shall withstand, without damage, 95 % of its rated pull-in voltage for 4 h.

- c) Operation on loss of supply voltage

The ATSE shall transfer the load from the normal supply to an available alternative supply upon the interruption for a predetermined period of any or all of the monitored phases of the normal supply and return to the normal supply when it is restored.

- d) Operation on reduction of supply voltage

If the TSE is provided with means to initiate transfer from the normal to an alternative supply upon reduction of the voltage of the main supply, the transfer shall be initiated within the limits stated by the manufacturer.

- e) Transfer on availability of alternative voltage or voltage-frequency

If voltage or voltage and frequency sensing circuits are provided to determine availability of an alternative supply, transfer shall be effected within the limits specified by the manufacturer.

- f) Operating times

Any time delay or off-time provided in the total operating transfer time, from the normal to the alternative or the alternative to the normal supply, shall be within the limits specified by the manufacturer, but not less than 50 ms.

NOTE For an application requesting a fast transfer time (for example less than 50 ms), a comprehensive study taking in account the range of the off time of the TSE, the time constants of the loads and the relative phase angle of the residual voltage, is highly recommended before applying this fast transfer. In any case this should be in agreement between the manufacturer and the user if adequate measurement or/and protection function in the installation is not provided.

Compliance with the above requirements and the requirements of 5.5.2 is verified by the tests of 9.3.3.2.

**Table 2 – Verification of making and breaking capacity –
Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories**

	Utilization category	Make and break conditions					
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a$	On-time ^b s	Cycle time min	Number of operating cycles
AC	AC-31A AC-31B	1,5	1,05	0,80	0,05	c	c
	AC-32A AC-32B	3,0	1,05	0,65	0,05	c	c
	AC-33A AC-33B	10	1,05	h	0,05	c	c
	AC-35A AC-35B	3,0	1,05	0,50	0,05	c	c
	AC-36A AC-36B	1,5 ^d	1,05	d	0,05	c	c
				L/R^e ms			
DC	DC-31A DC-31B	1,5	1,05	g	0,05	c	c f
	DC-33A DC-33B	4,0	1,05	2,5	0,05	c	c f
	DC-36A DC-36B	1,5 ^d	1,05	d	0,05	c	c f
I_c = Current made and broken. The making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that, for AC-36A, AC-36B, DC-36A and DC-36B categories, the actual peak value during the making operation may assume a higher value than the symmetrical peak value. I_e = Rated operational current. U_r = Power frequency or d.c. recovery voltage. U_e = Rated operational voltage.							
a Tolerance for $\cos \varphi$ is $\pm 0,05$. b Time may be less than 0,05 s provided that the contacts are allowed to become properly seated before re-opening. c See Table 8. d Tests shall be carried out with an incandescent light load in accordance with the general test conditions as specified in 9.3.3.5.1. e Tolerance for L/R is $\pm 15\%$. f If the polarity is not marked, half the number of operating cycles is effected with one polarity and half with reverse polarity. g No intentional time constant. h $\cos \varphi = 0,45$ for $I_e \leq 100$ A and $\cos \varphi = 0,35$ for $I_e > 100$ A.							

**Table 3 – Verification of operational performance –
Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories**

	Utilization category	Make and break conditions					
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a$	On-time ^b s	Cycle time min	Number of operating cycles
AC	AC-31A AC-31B	1,0	1,05	1,0	0,05	c	c
	AC-32A AC-32B	1,0	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-33A AC-33B	2,0 ^h	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-35A AC-35B	2,0 ^h	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-36A AC-36B	1,0 ^d	1,05	d	0,05	c	c
				L/R^e ms			
DC	DC-31A DC-31B	1,0	1,05	g	0,05	c	c f
	DC-33A DC-33B	2,5 ⁱ	1,05	2,5	0,05	c	c f
	DC-36A DC-36B	1,0 ^d	1,05	d	0,05	c	c f
I_c = Current made and broken. The making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that, for AC-36A, AC-36B, DC-36A and DC-36B categories, the actual peak value during the making operation may assume a higher value than the symmetrical peak value. I_e = Rated operational current. U_r = Power frequency or d.c. recovery voltage. U_e = Rated operational voltage.							
a Tolerance for $\cos \varphi$ is $\pm 0,05$. b Time may be less than 0,05 s provided that the contacts are allowed to become properly seated before re-opening. c See Tables 9 and 10. d Tests shall be carried out with an incandescent light load in accordance with the general test conditions as specified in 9.3.3.5.1. e Tolerance for L/R is $\pm 15\%$. f If the polarity is not marked, half the number of operating cycles is effected with one polarity and half with reverse polarity. g No intentional time constant. h One-half of the operating cycles shall be done at $I_c/I_e = 1$, except for AC-33B and AC-35B where all operating cycles shall be done at $I_c/I_e = 1$. i One-half of the operating cycles shall be done at $I_c/I_e = 1$, except for DC-33B where all operating cycles shall be at $I_c/I_e = 1$.							

8.2.2 Temperature rise

When tested at the highest rated operational current under the conditions described in 9.3.3.3, TSE shall not attain a temperature at any point to constitute a fire hazard or to damage any materials employed in the device and shall not exceed the temperature rise values stated in 7.2.2 of IEC 60947-1.

8.2.3 Dielectric properties

Subclause 7.2.3 of IEC 60947-1 applies.

8.2.4 Ability to make and break under no-load, normal load and overload conditions

8.2.4.1 Making and breaking capacities

TSE shall make and break currents without failure under the conditions stated in Table 2 for the required utilization categories when tested as specified in 9.3.3.5. See also Clause A.3.

8.2.4.2 Operational performance

8.2.4.2.1 Electrical operational performance

Following the making and breaking capacity test, TSE shall make and break current without failure under the test conditions stated in Table 3 for the required utilization categories when tested according to 9.3.3.6.2. See also Clause A.3.

8.2.4.2.2 Mechanical operational performance

Following the electrical operational performance test, TSE shall perform, without failure, the number of no-load operations given in Tables 9 and 10 when tested as specified in 9.3.3.6.3. See also Clause A.3.

8.2.5 Ability to make and break under short-circuit conditions

8.2.5.1 Rated short-time withstand current

Class PC TSE for which the manufacturer has not specified a short-circuit protective device shall withstand the test currents given in Table 4 or preferably Table 11 at the discretion of the manufacturer. Both tables are considered equivalent for the equipment to comply with this standard. If the manufacturer assigns a short-time withstand current higher than that given in Table 4 or Table 11, the TSE shall withstand a current of the assigned value.

The time of application of the rated short-time withstand current is given in 5.3.6.1.

Table 4 – Value of the test current for the verification of the ability to operate under short-circuit conditions

Rated operational current I_e (r.m.s.) A	Test current (r.m.s.) A
$I_e \leq 100$	5 000
$100 < I_e \leq 500$	10 000
$500 < I_e \leq 1\,000$	$20 I_e$
$1\,000 < I_e$	$20 I_e$ or 50 kA whichever is the lower
The power factors and time constants shall be as given in Table 16 of IEC 60947-1.	

**Table 11 – Value of the test current for the verification
of the ability to operate under short-circuit conditions (harmonized table)**

Rated operational current I_e^c A	Test current kA ^d (r.m.s.)	Power factor
$I_e \leq 100^a$	5 ^e	0,7 – 0,8
$100 < I_e \leq 250^b$	10	0,5 – 0,7
$250 < I_e \leq 500$	18	0,2 – 0,3
$500 < I_e \leq 800$	30	0,2 – 0,3
$800 < I_e \leq 1\,300$	42	0,2 – 0,3
$1\,300 < I_e$	Subject to agreement between manufacturer and user.	0,2 – 0,3
^a at 690 V and above: $I_e \leq 125$ A. ^b at 690 V and above: $125 < I_e$ (A) ≤ 250 . ^c Rated operational current may be marked "current rating" in North America. ^d Test current may be called "fault current rating" in North America. ^e For lower ratings, Table 17 of IEC 60947-4-1:2009, Amendment 1 (2012) applies.		

NOTE New Table 11 had been introduced for harmonization purposes with IEC 60947-4-1:2009, Amendment 1 (2012), Table 17.

8.2.5.2 Rated conditional short-circuit current

Class PC or Class CC TSE for which the manufacturer has specified a short-circuit protective device (SCPD) shall withstand the application of the prospective test current given in Table 4 or in Table 11 until the SCPD has opened the circuit.

If the manufacturer assigns a conditional short-circuit current higher than that given in Table 4 or in Table 11, the TSE shall also withstand this assigned value of current.

SCPD used shall comply with its product standard at ratings not lower than those assigned in this part of IEC 60947.

8.2.5.3 Rated short-circuit making capacity

TSE class PC for which the manufacturer has not assigned a rated conditional short-circuit current (or an I_q following the conditions of 9.3.4.4) and TSE class CB shall make the test currents in accordance with Table 4 or in Table 11 and 5.3.6.2 (see also footnote ^a of Table 6).

If the manufacturer assigns a short-circuit making capacity greater than the test current given in Table 4 or in Table 11, the TSE shall also make this assigned value of current.

8.2.5.4 Rated short-circuit breaking capacity

Class CB TSE shall break the test currents given in Table 4 or in Table 11.

If the manufacturer assigns a short-circuit breaking capacity greater than the test current given in Table 4 or in Table 11, the TSE shall also break this assigned value of current.

8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)

8.3.1 General

Subclause 7.3.1 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

Power-frequency magnetic field tests are not required because the devices are naturally submitted to such fields. Immunity is demonstrated by the successful completion of the operational performance capability tests (see 9.3.3.5 and 9.3.3.6).

8.3.2 Immunity

Subclause 7.3.2 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the following addition:

The procedures are given in 9.5.

8.3.3 Emission

Subclause 7.3.3 of IEC 60947-1 applies with the following addition.

The test values and procedures are given in 9.5.

9 Tests

9.1 Kinds of tests

9.1.1 General

Subclause 8.1.1 of IEC 60947-1 applies.

9.1.2 Type tests

Type tests to verify compliance of TSE with this part of IEC 60947 are defined in Tables 6 and 7.

9.1.3 Routine tests

Subclause 8.1.3 of IEC 60947-1 applies.

Routine tests are stated in 9.4.

9.1.4 Sampling tests

Sampling tests for clearance verification according to 8.3.3.4.3 of IEC 60947-1 are under consideration.

9.1.5 Special tests

9.1.5.1 Durability tests

Under consideration.

9.1.5.2 Damp heat, salt mist, vibration and shock

Under consideration (see Annex Q of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010)).

9.2 Compliance with constructional requirements

Subclause 8.2 of IEC 60947-1:2007 applies with the following additions:

9.2.1 Electrical performance of screwless-type clamping units

Subclause 8.2.4.7 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with following additions:

The insertion and disconnection of the conductors shall be made in accordance with the manufacturer's instructions.

The measurement methods and the results shall be documented in the test report. The test current is I_{th} .

9.2.2 Ageing test for screwless-type clamping units

Subclause 8.2.4.8 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with following additions:

The test shall be done on the device equipped with the clamping units.

The test current is I_{th} . The air temperature in the cabinet is raised in approximately 20 min to 40 °C or the highest temperature for service conditions as declared by the manufacturer.

9.3 Performance

9.3.1 Test sequences

For test sequences, refer to Tables 6 and 7, and the following:

- 1) Tests a) to e) and test m) can be performed on one or separate samples.
- 2) Tests f), g) and h) are to be performed on one sample in the sequence given in the table.
- 3) Tests i) to l) are to be performed on one sample (other than that used for sequence II) in the order given in the table.

All the tests can be done on one sample, if requested or agreed by the manufacturer. In this case, the test sequence shall be a) to m).

9.3.2 General test conditions

9.3.2.1 General requirements

The condition of the equipment for the tests shall be as stated in 8.3.2 of IEC 60947-1.

NOTE It is not necessary to test values for all test values corresponding to assigned categories. See Annex A.

The tests of 9.3.3.3, 9.3.4.2, 9.3.4.3 and 9.3.4.4, shall be performed as follows:

- a) If the construction of the TSE is such that there is no significant difference between the normal and the alternative positions (e.g., contact size and force, opening, bus bar size and length, clearance to enclosure etc.) that would influence the test results, the tests can be done in one position of the switch.
- b) If it can be determined that one position represents a more difficult case, the tests are to be done in that position.

Table 6 – List of type tests (overall scheme of test sequences)

Test sequence	Tests	Ref.	Applicable to class of TSE		N° sample b
I General performance characteristics	a) Constructional requirements	9.2	PC/CC	CB	1
	b) Operation	9.3.3.1			
	c) Controls, sequence and limits of operation	9.3.3.2			
	d) Temperature rise	9.3.3.3			
	e) Dielectric properties	9.3.3.4			
II Operating performance	f) Making and breaking capacities	9.3.3.5	PC/CC	CB	1
	g) Operational performance capability (electrical)	9.3.3.6.2	PC/CC	CB	
	– Dielectric withstand verification	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	h) Temperature rise	9.3.3.3	PC	-	
	i) Operational performance capability (mechanical)	9.3.3.6.3	PC/CC	CB	
III Verification of short-circuit capabilities	j) Short-circuit making capacity	9.3.4.2.2	PC ^a	CB	1
	– Dielectric withstand verification ^c	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	k) Short-circuit breaking capacity	9.3.4.2.3	–	CB	
	– Dielectric withstand verification ^c	9.3.3.4	–	CB	
	l) Short time withstand current	9.3.4.3	PC ^a	–	
	– Dielectric withstand verification ^c	9.3.3.4	PC/CC	–	
	m) Conditional short-circuit current	9.3.4.4	PC/CC	–	
	– Dielectric withstand verification	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	– Temperature rise verification	9.3.3.3	PC/CC	CB	
IV Environmental tests	n) Electromagnetic compatibility	9.5	PC/CC	CB	1
^a This test is not required if the manufacturer has assigned a conditional short-circuit current. ^b Tests can be made on one sample only at the manufacturer's discretion. ^c Test to be made only if not required after a further test on the same sample.					

Table 7 – List of type tests (referred to by their subclause numbers) to which a given derived TSE shall be submitted

Test sequence	Tests	Ref.	Applicable to Class of TSE							N° sample f
			PC/CC			CB				
			Main		Other a	Main			Other a	
			60947-3	60947-4-x		60947-2	60947-3	60947-6-2		
I General performance characteristics	a) Constructional requirements	9.2			X				X	1
	b) Operation	9.3.3.1	X	X	X	X	X	X	X	
	c) Controls, sequence and limits of operation	9.3.3.2	X	X	X	X	X	X	X	
	d) Temperature rise ^h	9.3.3.3	X	X	X	X	X	X	X	
	e) Dielectric properties	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
II Operating performance	f) Making and breaking capacities including interlock function test	9.3.3.5	X	X _g	X	X	X	X _g	X	1
	g) Operational performance capability (electrical)	9.3.3.6.2	X _g	X _g		X _g	X _g	X _g		
	– Dielectric withstand verification ^e	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	h) Temperature rise ^h	9.3.3.3	X				X			
	i) Operational performance capability (mechanical)	9.3.3.6.3	X	X _g	X	X	X	X _g	X	
III Verification of short-circuit capabilities	j) Short-circuit making capacity	9.3.4.2.2	X _c	X _c		X _c	X _c	X _c		1
	k) Short-circuit breaking capacity	9.3.4.2.3	N/A	N/A		X _c	X _c	X _c		
	l) Short time withstand current	9.3.4.3	X _{b d}	X _{b d}	X _d	N/A	N/A	N/A		
	m) Conditional short-circuit current	9.3.4.4	X _c	X _c		N/A	N/A	N/A		
	– Dielectric withstand verification ^e	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	– Temperature rise verification ^e	9.3.3.3	X	X	X	X	X	X	X	
IV Environmental tests	n) Electromagnetic compatibility	9.5	X	X	X	X	X	X	X	1
N/A: Not applicable.										

N/A: Not applicable.

Table 7 (continued)

^a For convenience, parts other than main parts (e.g. those intended to control the TSE: control switches, mechanical interlocking devices, ...) are called other parts.
^b See also 8.2.5.1 and 9.3.4.3 for applicability.
^c If applicable (see 8.2.5.3, 9.3.4.2 and/or 9.3.4.4).
^d Only if mounted in a dedicated enclosure.
^e Only if operating performance and/or short-circuit test required.
^f Tests can be made on one sample only at the manufacturer's discretion.
^g If applicable (see 9.3.3.5.3 and/or 9.3.3.6.1).
^h Tests required only if current carrying capacity of the internal conductors are less than that required by Table 9 and Table 10 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.3.3 Performance under no-load, normal load and overload conditions

9.3.3.1 Operation

Operating mechanism

It shall be verified that TSE operates without electrical or mechanical malfunction of the transfer switch as stated in 8.2.1.1, items b), and c). The TSE shall be operated in each position and each position of the contacts shall be verified electrically.

For TSE in which electromagnets operate the main contacts, the main contacts shall open or close satisfactorily when the control supply voltage is increased from zero, or decreased from its rated value U_s , as appropriate, at the rate of $0,2 U_s$ per second. This test does not apply to stored energy operated devices.

NOTE "Satisfactorily" means "without chattering or sustained contacts bouncing".

9.3.3.2 Controls, sequence and limits of operation

9.3.3.2.1 General

TSE shall be tested to verify their performance according to the requirements given in 8.2.1.2. Test details are given in the following subclauses.

9.3.3.2.2 Overvoltage condition

The normal and the alternative supply terminals of ATSE and the coil of control electromagnet of RTSE shall be energized at 110 % of the rated operational voltage for a time sufficient for the coils of electromagnets which are energized in service to attain a constant temperature.

9.3.3.2.3 Undervoltage condition of electromagnetic voltage sensing relays

The coils of voltage sensing relays, if any, shall be energized at 95 % of their rated pull in value (the relays shall not pull in) and held at this voltage for 4 h.

9.3.3.2.4 Operation on loss of supply voltage

The ATSE shall be connected (without load) to both circuits of the normal and alternative supplies of rated voltage and frequency, as shown in Figure 1. The ATSE shall be in the normal supply position.

With one of the monitored phases of the normal supply disconnected, the ATSE shall transfer to an alternative supply. With the normal supply phase reconnected, the ATSE shall return to the normal supply position.

This test shall be repeated on each of the monitored normal supply conductors disconnected in turn.

9.3.3.2.5 Operation on reduction of supply voltage

If voltage deviation sensing of the normal supply is provided, the TSE shall be connected as in 9.3.3.2.4 and the voltage on each normal supply monitored conductor reduced in turn to the value stated by the manufacturer and then restored to the original value. This test shall be repeated by reducing the voltage on all the phases of the normal supply simultaneously and by restoring it to its original value.

In each of the tests, the TSE shall transfer to the alternative position when the voltage is reduced and return to the normal supply position when the voltage is restored.

9.3.3.2.6 Transfer on availability of alternative voltage or voltage-frequency

If voltage and frequency sensing of the alternative supply is provided, the TSE shall be connected as in Figure 1. The operating values of voltage and frequency at which the transfer from the normal supply to the alternative supply occurs shall be verified in accordance with item a) or b) below as applicable.

a) For voltage sensing of the alternative supply

With the alternative supply voltage below the value stated by the manufacturer and the normal supply at the rated voltage, disconnect one of the lines of the normal supply and then gradually increase the voltage of the alternative supply. Transfer shall occur from the normal to the alternative supply within the voltage limits stated by the manufacturer.

b) For voltage-frequency sensing of the alternative supply

With the normal supply at the rated voltage and one of its supply lines disconnected:

- 1) starting with the alternative supply frequency below the pickup value, maintain its voltage at the minimum specified value and gradually increase its frequency. Transfer to the alternative supply shall occur within the frequency limits stated by the manufacturer.
- 2) starting with the alternative supply voltage below the pickup value, maintain its frequency at the minimum specified value and gradually increase its voltage. Transfer to the alternative supply shall occur within the voltage limits stated by the manufacturer.

The test shall be repeated for each alternative source if any.

9.3.3.3 Temperature rise

The temperature rise test shall be done as stated in 8.3.3.3 of IEC 60947-1 and shall comply with the requirements stated in 8.2.2.

9.3.3.4 Dielectric properties

Subclause 8.3.3.4 of IEC 60947-1 applies with the following modifications.

9.3.3.4.1 Type tests

Subclause 8.3.3.4.1 of IEC 60947-1 applies with the addition of:

- the following sentence, at the end of item 1):
The metal foil shall not be applied for power frequency withstand verification after making, breaking, operational and short-circuit tests.
- the following sentence, after the second paragraph of item 2) b):

Control circuits of a TSE connected between phases which have been subjected to U_{imp} test voltages lower than those specified in 7.2.3.1 and 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1 may be disconnected for the test.

- the following sentence, after the first paragraph of item 2) c) ii):

In the case where the control circuit, normally connected to the main circuit, is disconnected (according to 8.3.3.4.1, item 2) b)), the method used to maintain the main contacts closed shall be indicated in the test report, where relevant.

- the following sentence at the end of 8.3.3.4.1, item 8):

For equipment suitable for isolation, the leakage current shall be measured through each pole with the contacts in the open position, at a test voltage of $1,1 U_e$ and shall not exceed 0,5 mA.

Verification of impulse withstand voltage across open contacts is not required for equipment not suitable for isolation (see 8.3.3.4.1, item 2) c) iv) of IEC 60947-1).

9.3.3.5 Making and breaking capacities

9.3.3.5.1 General test conditions

Subclause 8.3.3.5.1 of IEC 60947-1 applies.

TSE shall be submitted to the test conducted with both normal supply circuit parts and alternative supply circuits energized/operated, phases of voltage in opposition simultaneously, except for IEC 60947-4-1:2009, Amendment 1 (2012) and IEC 60947-6-2:2002, Amendment 1 (2007) derived TSE (requirements covered by the reversing tests specified in IEC 60947-4-1:2009, Amendment 1 (2012) and IEC 60947-6-2:2002, Amendment 1 (2007)). The transfer times measured shall be in compliance with 8.2.1.2.

9.3.3.5.2 Test circuit

Subclause 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1 applies except that the connection of TSE in the test circuit on the supply side shall be as shown in Figure 2 or Figure 3.

For utilization categories AC-36A or AC-36B and DC-36A or DC-36B the load shall be such that a rated operational current is obtained together with a short duration transient current during making, as given in Table 2. The transient making current shall attain its peak value within 5 ms after the circuit is closed. Any suitable load may be used such as:

- a) incandescent lamps;
- b) non-inductive resistor, or resistors connected in parallel with a capacitor or,
- c) resistive load with part of the resistance short-circuited for a short duration in order to produce the transient peak current.

Tests shall be sequenced by external controls independent of monitored supply deviations.

9.3.3.5.3 Derived TSE

The verification of making and breaking capacities according to 9.3.3.5.4 need not be made where TSE already fulfilled the requirements of relevant IEC 60947 product standards for utilization categories corresponding to equivalent or more severe tests (see also Annex A).

9.3.3.5.4 Verification of making and breaking capacities

- a) TSE shall make and break the test current at the voltage and power factor or at the time constant corresponding to its utilization category as given in Table 2.

The number of operating cycles and the cycle time shall be as given in Table 8.

An operating cycle consists of making and breaking the test current on both the main and the alternative supply contacts.

20 % additional operation, with a minimum of two operations, shall be conducted with both normal supply circuit parts and alternative supply circuit parts energised/operated simultaneously.

Tests of 9.3.3.5.4 shall be carried out only on TSE which do not fulfil conditions given in 9.3.3.5.3.

Only the 20 % operation, with a minimum of two operations, shall be conducted with both normal supply circuit parts and alternative supply circuit parts energised/operated simultaneously for derived TSE submitted to this test, according to 9.3.3.5.3.

**Table 8 – Number and duration of operating cycles
for the making and breaking capacity test**

Rated operational current I_e A	Number of operating cycles			Duration of operating cycle min ^a
	Operation A	Operation B		
	AC-31A, AC-32A, AC-33A, AC-35A, AC-36A DC-31A, DC-33A, DC-36A	AC-31B, AC-35B, AC-36B DC-31B, DC-36B	AC-32B, AC-33B DC-33B	
$0 < I_e \leq 300$	50	12	5	1
$300 < I_e \leq 400$	50	12	5	2
$400 < I_e \leq 630$	50	12	5	3
$630 < I_e \leq 800$	50	12	5	4
$800 < I_e \leq 1\,600$	50	12	5	5
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	25	6	5	5
$2\,500 < I_e$	3	3	3	5

^a The duration of operating cycle may be reduced with the consent of the manufacturer.

^a The duration of operating cycle may be reduced with the consent of the manufacturer.

b) The test current shall be not less than the value indicated in Table 2.

c) The on-time in each contact position shall be 0,05 s.

NOTE If an automatic tripping of the overload protective device occurs, the duration of operating cycle can deviate from Table 8, and it should not be longer than 3 times the value stated in Table 8.

d) All sensing and control relays shall be energized at their rated voltage(s) and the relay contacts shall make and break their normal load(s).

e) Time-delay, undervoltage and frequency sensing relays may be bypassed to facilitate testing of the main circuit contacts.

f) During the test there shall be no failure, and the fuse specified in 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1 shall not have opened.

After the test the TSE shall operate in the intended normal manner.

9.3.3.6 Operational performance capability

9.3.3.6.1 Derived TSE

The verification according to 9.3.3.6.2 need not be made where TSE already fulfilled the requirements of relevant IEC 60947 product standards for utilization categories corresponding to equivalent or more severe tests (see also Annex A). The transfer times measured shall be in compliance with 8.2.1.2.

Where the total number of operating cycles for operational performance tests, given in Table 9 or Table 10, as appropriate, is higher than the total number of operations for conventional operational performance, for the appropriate utilization category given in the product standard relevant to the main part of the TSE, mechanical operational performance tests shall be carried out on the complete TSE according to 9.3.3.6.3.

Mechanical and/or electrical interlocking means of TSE derived from IEC 60947-2 or IEC 60947-3 shall be submitted to the test of 9.3.3.6.3. These tests may be made separately or grouped with other tests.

Parts of derived TSE (e.g. auxiliary devices) for which the main part is not tested according to this subclause shall be submitted to the total number of operating cycles given in Table 9 or Table 10, as appropriate. These tests may be made separately or grouped with other tests.

9.3.3.6.2 Electrical operational performance

- a) The TSE shall make and break the test current at the voltage and power factor or the time constant corresponding to its utilization category as given in Table 3. No maintenance or replacement of parts is permitted. The number of operating cycles and their duration shall be as given in Tables 9 and 10.

An operating cycle consists of making and breaking the test current on both the main and the alternative supply contacts.

- b) The test circuit and operation requirements given in 9.3.3.5.2 and 9.3.3.5.4, items c), d), e) and f) apply.
- c) The test current shall not be less than the value indicated in Table 3.
- d) After the test, the TSE shall be capable of withstanding the dielectric tests of 8.3.3.4.1, item 4), of IEC 60947-1. For class CB TSE and PC TSE suitable for isolation having an operational voltage U_e greater than 50 V, the leakage current shall be measured through each pole with the contacts in the open position, at a test voltage of $1,1 U_e$, and shall not exceed 2 mA.
- e) After the tests, the transfer times measured shall be in compliance with 8.2.1.2.
- f) A temperature-rise test shall be carried out on the same TSE, without maintenance, according to 9.3.3.3, and the temperature-rise shall not exceed the values given in Table 2 and Table 3 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010), increased by 10 K.

Table 9 – Number and duration of operating cycles for the electrical and mechanical operational performance tests for operation A utilization categories

Rated operational current I_e A	Duration of operating cycle min ^a	Number of operating cycles		
		Without current	With current	Total
$0 < I_e \leq 100$	1	–	6 000	6 000
$100 < I_e \leq 300$	1	–	6 000	6 000
$300 < I_e \leq 400$	1	–	4 000	4 000
$400 < I_e \leq 630$	1	1 000	2 000	3 000
$630 < I_e \leq 800$	1	1 000	2 000	3 000
$800 < I_e \leq 1\,600$	2	1 500	1 500	3 000
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	4	2 000	1 000	3 000
$2\,500 < I_e$	4	2 000	1 000	3 000

^a The duration of operating cycle may be reduced with the consent of the manufacturer.

Table 10 – Number and duration of operating cycles for the electrical and mechanical operational performance tests for operation B utilization categories

Rated operational current I_e A	Duration of operating cycle min ^a	Number of operating cycles		
		Without current	With current	Total
$0 < I_e \leq 100$	1	4 500	1 500	6 000
$100 < I_e \leq 300$	1	5 000	1 000	6 000
$300 < I_e \leq 400$	1	3 000	1 000	4 000
$400 < I_e \leq 630$	1	2 000	1 000	3 000
$630 < I_e \leq 800$	1	2 500	500	3 000
$800 < I_e \leq 1\,600$	3	2 500	500	3 000
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	6	1 500	500	2 000
$2\,500 < I_e$	6	1 500	500	2 000

^a The duration of operating cycle may be reduced with the consent of the manufacturer.

9.3.3.6.3 Mechanical operational performance

TSE shall perform, without maintenance or replacement of parts, the number of cycles of operation without current given in Table 9 or Table 10, as the case may be.

For the test, the sensing and control relays required to be energized shall be energized at their rated quantities. Time delay, undervoltage and frequency sensing relays may be bypassed to facilitate testing.

After the test, the TSE shall pass the test of 9.3.3.1 and 9.3.3.2.4.

For derived TSE, the number of operating cycles shall be the total number of operating cycles given in Table 9 or Table 10, as appropriate. These tests may be made separately or grouped with other tests.

After the tests, the time delay between opening a circuit and closing the other indicated by the manufacturer shall not have a significant variation.

9.3.4 Performance under short-circuit conditions

9.3.4.1 General requirements for short-circuit tests

The general requirements given in 8.3.4.1.1 of IEC 60947-1 apply. Details of the test circuit and calibration shall be as given in 8.3.4.1.2 to 8.3.4.1.8 of IEC 60947-1.

If devices tested in free air may also be used in individual enclosures, they shall be additionally tested in the smallest of such enclosures stated by the manufacturer. For devices tested only in free air, information shall be provided to indicate as not evaluated for use in an individual enclosure.

9.3.4.2 Verification of short-circuit making and breaking capacities

9.3.4.2.1 General

TSE derived from IEC 60947-2 having:

- a short-circuit making capacity I_{cm} (of IEC 60947-2) higher than or equal to the making capacity of TSE according to 8.2.5.3 and as specified in 5.3.6.2, and
- a short-circuit breaking capacity I_{cu} (of IEC 60947-2) higher than or equal to I_{cn} according to 8.2.5.4 and as specified in 5.3.6.3,

shall not be submitted to this test.

TSE derived from IEC 60947-6-2 having:

- a rated service short-circuit breaking capacity I_{cs} (of IEC 60947-6-2), multiplied by the factor n given in Table 16 of IEC 60947-1, higher than or equal to I_{cm} according to 8.2.5.3 and as specified in 5.3.6.2, and
- a short-circuit breaking capacity I_{cs} (of IEC 60947-2:2006, Amendment 1 (2009), Amendment 2 (2013)) higher than or equal to I_{cn} according to 8.2.5.4 and as specified in 5.3.6.3,

shall not be submitted to this test.

9.3.4.2.2 Rated short-circuit making capacity

- a) The prospective test current(s) shall be as specified in 8.2.5.3.
- b) The device operating the main contacts shall be energized in the normal manner.
- c) Tests shall be sequenced by external controls independent of monitored supply deviations.
- d) For the test position of TSE, see 9.3.2.1.
- e) The current shall be made by closing the TSE and maintained until the TSE has opened the circuit (Class CB) or for the time specified in 5.3.6.1.
- f) After the test the TSE shall meet the requirements of 9.3.4.3, item c).

9.3.4.2.3 Rated short-circuit breaking capacity

This test shall be made on class CB TSE only.

Unless otherwise stated, short-circuit releases shall be set at maximum (time and current) for all tests.

If the mechanism is electrically controlled, it shall be supplied at the minimum voltage. In addition, electrically controlled mechanisms shall be energized via the appropriate TSE control circuits complete with switching devices. It shall be verified that the class CB TSE operates correctly on no-load when it is operated under the above conditions.

Class CB TSE shall be tested in free air.

If a class CB TSE may be used in specified dedicated enclosures and has been tested in free air, it shall be additionally tested in the smallest of such enclosures stated by the manufacturer, using a new sample at U_e max.

Details of these tests, including the dimensions of the enclosure, shall be stated in the test report.

NOTE A dedicated enclosure is an enclosure designed and dimensioned to contain one class CB TSE only.

However, if a class CB TSE may be used in specified dedicated enclosures and has been tested in the smallest of such enclosures stated by the manufacturer, the tests in free air need not be made provided that such enclosure is bare metallic, without insulation. Details, including the dimensions of the enclosure, shall be stated in the test report.

Maintenance or replacement of parts is not permitted.

If, for convenience of testing, it appears useful to increase the severity of a test (for example to adopt a higher frequency of operation in order to reduce the duration of the test), this shall not be made without the consent of the manufacturer.

- a) Class CB TSE shall be tested as specified in 9.3.4.2.2 except that, with TSE closed, the current shall be applied by a separate switching device until the TSE has opened the circuit.
- b) After the test, the TSE shall meet the requirements of 9.3.4.3, item c).

9.3.4.3 Verification of the ability to carry rated short-time withstand current

This test shall be made on class PC TSE only.

TSE derived from IEC 60947-3 and having a rated short-time withstand current I_{cw} higher than or equal to the prospective current specified in 8.2.5.2 shall not be submitted to this test.

- a) Class PC TSE shall be tested at the rated operational voltage in an appropriate circuit calibrated to produce a prospective current given in Table 4 or Table 11 and, if a higher value is stated, of higher value than the short-time withstand current and the corresponding time stated by the manufacturer.

For TSE in which electromagnets operate the main contacts, these shall be held closed by energizing the coil at its rated voltage from a separate source.

- b) With the TSE closed, the current shall be applied by a separate switching device, the current maintained as specified in 5.3.6.1 and interrupted by the separate switching device.
- c) After the test, the following conditions shall be met:
 - 1) The TSE contacts shall close and open by their normal means and be capable of carrying the rated operational current.
A temperature rise test shall be carried out on the same TSE, without maintenance, according to 9.3.3.3, and the temperature rise shall not exceed the values given in Tables 2 and 3 of IEC 60947-1, increased by 10 K.
 - 2) The fuse connected to the enclosure or the wire mesh shall not be opened.
 - 3) There shall be no breakage of the TSE to the extent that the integrity of the mounting of live parts is impaired.

- 4) For enclosed TSE, the door shall be prevented by its latching means, without additional locking means, from being blown open, but deformation of the door alone is not considered to constitute a failure, provided the requirements of degree of protection IP2X are met (see Annex C of IEC 60947-1).
- 5) The TSE shall be capable of withstanding the dielectric tests of 8.3.3.4.1, item 4), of IEC 60947-1.

9.3.4.4 Verification of the rated conditional short-circuit current

This test shall be made on class PC/CC TSE only.

For class PC, TSE derived from IEC 60947-4-1 and having passed without welding a conditional short-circuit current I_q test greater than the prospective current specified in 8.2.5.2 shall not be submitted to this test.

For class CC, TSE derived from IEC 60947-4-1 and having passed a conditional short-circuit current I_q test greater than the prospective current specified in 8.2.5.2 shall not be submitted to this test.

TSE derived from IEC 60947-3 and having a conditional short-circuit current greater than the prospective current specified in 8.2.5.2 shall not be submitted to this test.

- a) TSE shall be tested in series with a short-circuit protective device (SCPD) indicated by the manufacturer (see 5.3.6.4).

SCPD used for the test shall be selected to ensure the maximum values of I_p and I^2t for the type, rating and characteristics of the SCPD specified. To obtain these maximum values, it may be necessary to use an SCPD of rating larger than specified. If fuses of the same interchangeable size and rating have several characteristics with different maximum I_p and I^2t values, fuses having the highest I_p and I^2t values shall be used.

Where it is physically impossible to install a larger SCPD in the space normally occupied by the stated SCPD, this larger SCPD shall be connected in the same position in the circuit, with a link of negligible impedance by-passing the specified SCPD.

- b) The prospective test current(s) shall be as specified in 8.2.5.2. In case of more than one value of short-circuit current, a new sample may be used for each current value.
- c) Tests shall be sequenced by external controls independent of monitored supply deviations.
- d) For the test condition of TSE, see 9.3.2.1.
- e) With the TSE and the SCPD closed, the current shall be applied by a separate switching device and the current maintained until the SCPD has opened the circuit. The operating device may be energized from a separate source.
- f) This test shall be followed by another on the same sample, the current being made by closing the TSE, and maintained until the SCPD has opened the circuit.
- g) After the test, the conditions specified in 9.3.4.3, item c) shall be met.

9.4 Routine tests

Routine tests shall be made on new and clean TSE and shall consist of:

- a) Verification of the operating mechanism as stated in 9.3.3.1.
- b) Verification of controls, sequence and limits as stated in 9.3.3.2.4, 9.3.3.2.5 and 9.3.3.2.6.
- c) Verification of dielectric withstand according to 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1.

NOTE The combined test of 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1 is permitted.

9.5 EMC tests

9.5.1 General

All emission and immunity tests are type tests, and shall be carried out under representative conditions, both operational and environmental, using the manufacturer's recommended wiring practices, and including any enclosures specified by the manufacturer.

Subclauses 8.3.2.1, 8.3.2.3 and 8.3.2.4 of IEC 60947-1 apply with the following additions.

The test report shall include any special measures that have been taken to achieve compliance, for example the use of shielded or special cables. If auxiliary equipment is used with the device in order to comply with immunity or emission requirements, it shall be included in the report.

The test sample shall be in the open or closed position, whichever is worse, and shall be operated with the rated control supply.

In accordance with 8.3.1, parts of derived TSE already tested according to other product standards shall not be re-tested. Other parts incorporating electronic circuits shall be tested.

9.5.2 Immunity

9.5.2.1 General

The tests of Table 23 of IEC 60947-1 are required. Special requirements are specified in 9.5.2.2 to 9.5.2.8. If during the EMC tests, conductors are to be connected to the test sample, the cross-section and the type of the conductors is optional but shall be in accordance with the manufacturer's literature.

Disturbances should be applied at all the power sources of the controller.

9.5.2.2 Electrostatic discharges

Subclause 8.4.1.2.2 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the following additions:

The tests are made only on the parts of the equipment which are normally accessible to the operator in normal service.

The equipment shall comply with performance criterion B given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.5.2.3 Radio-frequency electromagnetic fields

For conducted immunity tests, 8.4.1.2.6 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the performance criterion A given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

For radiated radio-frequency electromagnetic field immunity tests, 8.4.1.2.3 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the performance criterion A given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.5.2.4 Fast transient bursts

Subclause 8.4.1.2.4 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the following additions:

Terminals for control and auxiliary circuits intended for the connection of conductors which extend more than 3 m shall be tested.

The device shall comply with performance criterion B given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.5.2.5 Surges

Subclause 8.4.1.2.5 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies.

The device shall comply with performance criterion B given in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010).

9.5.2.6 Harmonics

The harmonic voltage immunity test shall follow the requirements of IEC 61000-4-13:2002, Amendment 1 (2009) class 3 with the performance criterion A defined in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) for operation of power and control circuits, and performance criterion B for the other functions.

9.5.2.7 Voltage dips and short-time interruptions

Subclause 8.4.1.2.8 and Table 23 class 2 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies with the performance criterion C defined in Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) except for 0,5 cycle and 1 cycle for which the performance criterion B of Table 24 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 (2010) applies.

9.5.2.8 Performance of the test sample during and after the test

Unless otherwise specified in the relevant subclause, after the test, the operating limits of 9.3.3.2 shall be verified.

9.5.3 Emission

9.5.3.1 General

For equipment designed for environment A, a suitable warning shall be given to the user (for example in the manufacturer's published literature) stipulating that the use of this equipment in environment B may cause radio interference, in which case the user may be required to apply additional mitigation methods.

9.5.3.2 Conducted radiofrequency emission tests

A description of the test, the test method and the test set-up are given in CISPR 11.

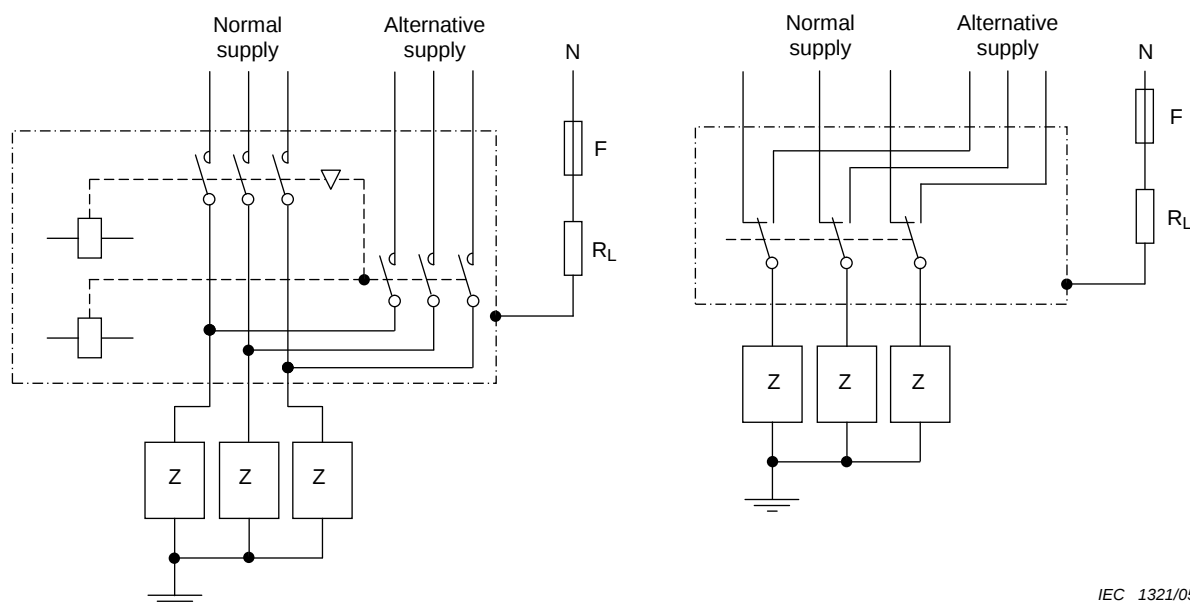
To pass, the equipment shall not exceed the levels given in CISPR 11 for equipment class B, group 1, or for equipment class A, group 1, as appropriate.

9.5.3.3 Radiated radiofrequency emission tests

A description of the test, the test method and the test set-up is given in CISPR 11.

To pass, the equipment shall not exceed the levels given in CISPR 11 for equipment class B, group 1, or for equipment class A, group 1, as appropriate.

Connected as stated in 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1



IEC 1321/05

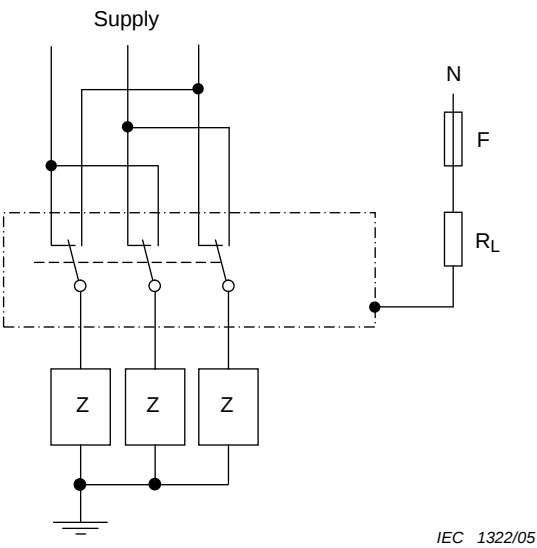
Key:

- F Fusible element
- Z Test circuit load
- R_L Fault current limiting resistor

NOTE The above circuit diagram is representative of the electrical conditions but need not represent the mechanical conditions.

Figure 1 – Test circuit for connection to normal and alternative supplies

Connected as stated in 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1



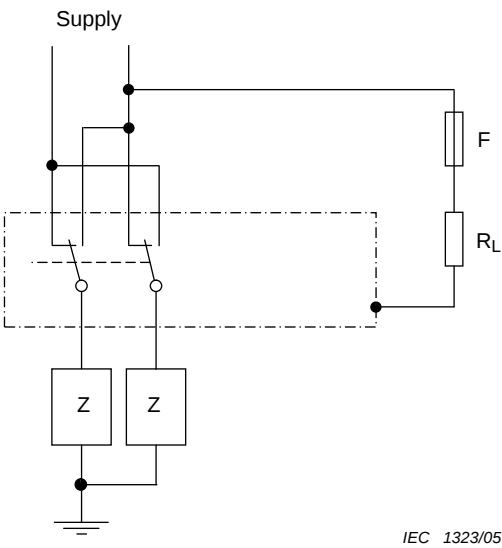
Key:

- F Fusible element
- Z Test circuit load
- RL Fault current limiting resistor

NOTE The above circuit diagram is representative of the electrical conditions but need not represent the mechanical conditions.

Figure 2 – Test circuit for the verification of making and breaking capacities on three poles

Connected as stated in 8.3.3.5.2 of IEC 60947-1



Key:

- F Fusible element
- Z Test circuit load
- RL Fault current limiting resistor

NOTE The above circuit diagram is representative of the electrical conditions but need not represent the mechanical conditions.

Figure 3 – Test circuit for the verification of making and breaking capacities on two poles

Annex A
(normative)

**Assignment of utilization categories based
on results of tests**

A.1 An TSE which has been tested for a single utilization category or at any combination of parameters (such as maximum operational voltage and current, etc.) can be assigned other utilization categories without further testing provided the test currents, voltages, power factors or time constants, number of operating cycles, the on and off times and the test circuit for the assigned utilization categories are not more severe than those at which the TSE has been tested and the temperature rise has been verified at a current not less than the highest assigned rated operational current.

For example, when tested for utilization category AC-35A, an TSE may be assigned utilization category AC-31A, provided I_e for AC-31A is not higher than $2 \times I_e$ for AC-35A at the same rated operational voltage.

A.2 DC-33A and DC-33B TSE are assumed to be capable of opening and closing loads other than that on which they were tested provided that:

- the voltage and current do not exceed the specified values of U_e and I_e ;
- the energy J stored in the actual load is equal to or less than the energy J_c stored in the load with which it was tested.

The values of the energy stored in the test circuit are as follows:

Utilization category	Stored energy J_c
DC-33A and B	$0,005 \times U_e \times I_e$

The value of the constant 0,005 is derived from: $J_c = 1/2 LI^2$

where the time constant has been replaced by $2,5 \times 10^{-3}$ s and where $U = U_e$ and $I = 4 I_e$.

See Table 2 of this part of IEC 60947.

A.3 For derived TSE, Table A.1 gives equivalence with utilization categories covered under other IEC 60947 product standards.

**Table A.1 – Equivalence between utilization categories
used in some IEC 60947 product standards**

Description as in IEC 60947-6-1	IEC 60947-6-1	IEC 60947-2	IEC 60947-3		IEC 60947-4-1	IEC 60947-4-2 _d	IEC 60947-4-3 _d	IEC 60947-6-2
Non-inductive or slightly inductive loads	AC-31A	X	AC-21A ^a		AC-1			AC-41
	AC-31B	X		AC-21B ^a	AC-1			AC-41
Switching of mixed resistive and inductive loads, including moderate overloads	AC-32A	X	AC-22A	AC-2	AC-2			AC-42
	AC-32B	X		AC-22B	AC-2			AC-42
Motor loads or mixed loads including motors, resistive loads and up to 30 % incandescent lamp loads	AC-33A		AC-23A ^b	AC-3	AC-3 AC-4			AC-43 AC-44
	AC-33B			AC-23B ^b	AC-3 AC-4			AC-43 AC-44
Electric discharge lamp loads	AC-35A				AC-5a			AC-45a
	AC-35B				AC-5a			AC-45a
Incandescent lamps	AC-36A				AC-5b			AC-45b
	AC-36B				AC-5b			AC-45b
Resistive loads	DC-31A		DC-21A ^c		DC-1			DC-41
	DC-31B			DC-21B ^c	DC-1			DC-41
Motor loads or mixed loads including motors	DC-33A		DC-23A ^c	DC-3	DC-3			DC-43
	DC-33B			DC-23B ^c	DC-3			DC-43
Incandescent lamps	DC-36A				DC-6			DC-46
	DC-36B				DC-6			DC-46

X: covers corresponding IEC 60947-6-1 categories.

^a Cos ϕ and number of operation differ with those of corresponding IEC 60947-6-1 categories.

^b Current and number of operation differ with those of corresponding IEC 60947-6-1 categories.

^c Number of operation differs with those of corresponding IEC 60947-6-1 categories.

^d Given for information only as TSE derived from products under these standards are not covered by this part of IEC 60947.

Annex B

(informative)

Items subject to agreement between manufacturer and user

NOTE For the purpose of this annex:

- "agreement" is used in a very wide sense,
- "user" includes testing stations.

Annex J of IEC 60947-1 applies, as far as covered by clauses and subclauses of this part of IEC 60947, with the following additions:

Clause or subclause number of this part of IEC 60947	Item
9.3.1	To make all test sequences on one sample (if requested or agreed by the manufacturer)
Tables 8, 9 and 10	Reduction of the time of cycles of operations for the tests of making and breaking capacity and for those of operational performance (manufacturer's agreement)

Bibliography

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-5-56:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-56: Selection and erection of electrical equipment – Safety services*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	48
INTRODUCTION A L'AMENDEMENT	51
1 Domaine d'application et objet	52
2 Références normatives	52
3 Termes et définitions, symboles et abréviations	54
3.1 Appareils de connexion	54
3.2 Manœuvre des TSE	55
3.3 Positions des contacts principaux	56
3.4 Symboles et abréviations	57
4 Classification	57
5 Caractéristiques	58
5.1 Énumération des caractéristiques	58
5.2 Type du matériel	58
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal	58
5.4 Catégorie d'emploi	60
5.5 Circuits de commande	61
5.6 Circuits auxiliaires	61
6 Informations sur le matériel	61
6.1 Nature des informations	61
6.2 Marquage	62
6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien	63
7 Conditions normales de service, de montage et de transport	63
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	63
8.1 Dispositions constructives	63
8.2 Dispositions relatives au fonctionnement	63
8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)	69
9 Essais	69
9.1 Nature des essais	69
9.2 Conformité aux dispositions constructives	70
9.3 Fonctionnement	70
9.4 Essais individuels	82
9.5 Essais CEM	82
Annexe A (normative) – Attribution des catégories d'emploi en fonction des résultats d'essais	87
Annexe B (informative) – Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	89
Bibliographie	90
Figure 1 – Circuit d'essai pour le raccordement aux alimentations normale et de remplacement	85
Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure sur trois pôles	86
Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure sur deux pôles	86

Tableau 1 – Catégories d'emploi.....	61
Tableau 2 – Vérifications des pouvoirs de fermeture et de coupure – Conditions d'établissement et de coupure suivant les catégories d'emploi.....	65
Tableau 3 – Vérification du fonctionnement en service – Conditions d'établissement et de coupure suivant les catégories d'emploi.....	66
Tableau 4 – Valeur du courant d'essai pour la vérification de l'aptitude au fonctionnement en condition de court-circuit	67
Tableau 6 – Liste des essais de type (plan général des séquences d'essais).....	71
Tableau 7 – Liste des essais de type (avec le numéro du paragraphe correspondant) auxquels doit être soumis un TSE dérivé	72
Tableau 8 – Nombre et durée des cycles de manœuvres pour l'essai des pouvoirs de fermeture et de coupure.....	76
Tableau 9 – Nombres et durées des cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement électrique et mécanique en service pour les catégories d'emploi d'application A.....	78
Tableau 10 – Nombres et durées des cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement électrique et mécanique en service pour les catégories d'emploi d'application B	78
Tableau 11 – Valeur du courant d'essai pour la vérification de l'aptitude au fonctionnement en condition de court-circuit (tableau harmonisé)	68
Tableau A.1 – Equivalence entre les catégories d'emploi utilisées dans certaines normes de produit de la CEI 60947	88

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

**Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples –
Matériels de connexion de transfert**

AVANT-PROPOS

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

Cette version consolidée de la CEI 62439-1 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la deuxième édition (2005) [documents 17B/1418/FDIS et 17B/1424/RVD] et son amendement 1 (2013) [documents 17B/1830/FDIS et 17B/1840/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale CEI 60947-6-1 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

La présente partie de la CEI 60947 doit être utilisée conjointement avec la CEI 60947-1: Règles générales.

Les dispositions des règles générales qui font l'objet de la CEI 60947-1 sont applicables à la présente partie de la CEI 60947 lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux, figures et annexes des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à la CEI 60947-1 (par exemple: 1.2.3 de la CEI 60947-1, Tableau 4 de la CEI 60947-1 ou Annexe A de la CEI 60947-1, etc.).

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

La CEI 60947 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Appareillage à basse tension*:

- Partie 1: Règles générales
- Partie 2: Disjoncteurs
- Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles
- Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques
- Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif
- Partie 4-3: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et contacteurs à semiconducteurs pour charges, autres que des moteurs, à courant alternatif
- Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande
- Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Détecteurs de proximité
- Partie 5-3: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Prescriptions pour dispositifs de détection de proximité à comportement défini dans des conditions de défaut (PDF)
- Partie 5-4: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Méthode d'évaluation des performances des contacts à basse énergie – Essais spéciaux
- Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique
- Partie 5-6: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Interface à courant continu pour capteurs de proximité et amplificateurs de commutation (NAMUR)
- Partie 5-7: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Prescriptions pour les détecteurs de proximité à sortie analogique
- Partie 5-8: Appareils et éléments de commutation pour circuit de commande – Dispositifs de commande de validation à trois positions¹
- Partie 5-9: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Détecteurs de débit¹
- Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert automatique
- Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)

¹ A l'étude.

- Partie 7-1: Matériels accessoires – Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre
- Partie 7-2: Matériels accessoires – Blocs de jonction de conducteur de protection pour conducteurs en cuivre
- Partie 7-3: Matériels accessoires – Prescriptions de sécurité pour les blocs de jonction à fusible
- Partie 8: Unités de commande pour la protection thermique incorporée (CTP) aux machines électriques tournantes

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

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

INTRODUCTION A L'AMENDEMENT

Cet amendement inclut les modifications techniques significatives suivantes par rapport à la deuxième édition de la CEI 60947-6-1 publiée en 2005:

- clarification du domaine d'application et de l'objet;
- mise à jour des références normatives;
- clarification de la classification de l'Article 4;
- nouvel essai CEM: harmoniques de tension;
- essai minimal pour les TSE dérivés;
- alignements selon l'Amendement 1 (2010) de la CEI 60947-1:2007:
 - circuits commandés électriquement ou électroniquement;
 - marquages ("s", "sol", "r" ou "f");
 - dispositions constructives intégrant les exigences relatives aux matériaux;
 - exigences pour les bornes sans vis;
 - références aux essais de CEM.
- alignements selon l'Amendement 1 (2012) de la CEI 60947-4-1:2009:
 - essai des appareils de connexion protégés au courant assigné de court-circuit conditionnel I_q ;
 - harmonisation des essais de court-circuit.
- création de la bibliographie.

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert

1 Domaine d'application et objet

Cette partie de la CEI 60947 est applicable aux matériels de connexion de transfert (TSE) destinés à être utilisés dans des systèmes de puissance pour le transfert d'une alimentation entre une source normale et une source de remplacement, avec une interruption de l'alimentation de la charge pendant le transfert, dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Elle concerne:

- les matériels de connexion de transfert manœuvrés manuellement (MTSE);
- les matériels de connexion de transfert manœuvrés à distance (RTSE);
- les matériels de connexion de transfert automatique (ATSE).

Elle concerne les TSE fournis avec ou sans enveloppe.

Les appareils nécessaires à la commande (par exemple auxiliaires de commande, etc.) et à la protection (par exemple disjoncteurs, etc.) d'un TSE sont couverts par les normes appropriées de la CEI.

NOTE 1 Les TSE utilisés uniquement pour l'éclairage de secours peuvent faire l'objet de règles spécifiques et/ou d'exigences réglementaires et, de ce fait, ne sont pas concernés par la présente partie de la CEI 60947.

La présente partie de la CEI 60947 a pour objet de fixer:

- 1) Les caractéristiques du matériel;
- 2) Les conditions du matériel en ce qui concerne:
 - a) le fonctionnement auquel il est destiné;
 - b) le fonctionnement et le comportement en cas de conditions anormales spécifiées, telles que le court-circuit;
 - c) les propriétés diélectriques.
- 3) Les essais destinés à confirmer que ces conditions sont satisfaites et les méthodes pour réaliser ces essais.
- 4) Les informations à marquer sur le matériel et fournies par le constructeur.

NOTE 2 La présente norme couvre également les ATSE ou les RTSE pouvant être utilisés pour des services de sécurité définis par la CEI 60364-1 et pour lesquels les exigences d'installations sont indiquées par la CEI 60364-5-56.

NOTE 3 D'autres exigences relatives aux ATSE sont à l'étude, comme un TSE à transfert sans coupure (manœuvre de transfert avec l'établissement avant la coupure).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60417-DB², *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*
Amendement 1 (2003)

CEI 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*
Amendement 1 (2010)

CEI 60947-2: 2006, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*
Amendement 1 (2009)
Amendement 1 (2013)

CEI 60947-3:2008, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*
Amendement 1 (2012)

CEI 60947-4-1:2009, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*
Amendement 1 (2012)

CEI 60947-4-2:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif*
Amendement 1 (2001)

CEI 60947-4-3:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 4-3: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et contacteurs à semiconducteurs pour charges, autres que des moteurs, à courant alternatif*

CEI 60947-6-2:2002, *Appareillage à basse tension – Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)*
Amendement 1 (2007)

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux décharges électrostatiques*
Amendement 1 (1998)
Amendement 2 (2000)

CEI 61000-4-3:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*
Amendement 1 (2002)

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*
Amendement 1 (2000)
Amendement 2 (2001)

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*
Amendement 1 (2000)

CEI 61000-4-6:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radio-électriques*
Amendement 1 (2004)

² Disponible sous: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

CEI 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*
Amendement 1:2009

CISPR 11:2003, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radio-électrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*
Amendement 1 (2004)

CISPR 11:2009, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*
Amendement 1:2010

3 Termes et définitions, symboles et abréviations

Pour la présente partie de la CEI 60947, les termes et définitions appropriées, données à l'Article 2 de la CEI 60947-1, et les définitions complémentaires, ci-après, sont applicables:

	Référence
D	
Durée de manœuvre de transfert	3.2.6
Durée de retour du transfert.....	3.2.8
Durée de transfert des contacts	3.2.5
Durée d'interruption	3.2.9
Durée totale de manœuvre	3.2.7
E	
Ecart contrôlé de l'alimentation d'un ATSE	3.2.2
Ecart de la fréquence d'alimentation	3.2.4
Ecart de la tension d'alimentation	3.2.3
M	
Matériel de connexion de transfert (TSE)	3.1.1
Matériel de connexion de transfert automatique (ATSE).....	3.1.4
Matériel de connexion de transfert dérivé (TSE dérivé)	3.1.5
Matériel de connexion de transfert manœuvré à distance (RTSE)	3.1.3
Matériel de connexion de transfert manœuvré manuellement (MTSE)	3.1.2
P	
Position de connexion.....	3.3.4
Position de remplacement.....	3.3.2
Position de repos.....	3.3.3
Position normale	3.3.1
S	
Séquence de manœuvres d'un ATSE	3.2.1

3.1 Appareils de connexion

3.1.1

matériel de connexion de transfert

TSE

matériel contenant un ou plusieurs appareils de connexion pour la déconnexion de circuits de charge d'une alimentation et la connexion à une autre alimentation

3.1.2**matériel de connexion de transfert manœuvré manuellement****MTSE**

matériel de connexion de transfert manœuvré manuellement

3.1.3**matériel de connexion de transfert manœuvré à distance****RTSE**

matériel de connexion de transfert manœuvré à distance

NOTE Un RTSE peut avoir une caractéristique optionnelle pour une manœuvre locale.

3.1.4**matériel de connexion de transfert automatique****ATSE**

matériel de connexion de transfert à action automatique

NOTE 1 Un ATSE comprend normalement tous les dispositifs nécessaires pour la surveillance et les manœuvres de transfert.

NOTE 2 Un ATSE peut avoir une caractéristique optionnelle pour une manœuvre locale.

3.1.5**matériel de connexion de transfert dérivé****TSE dérivé**

TSE dans lequel la partie principale est constituée d'appareils satisfaisant aux exigences d'autres normes de produit de la CEI 60947

NOTE 1 Par commodité, un TSE dérivé peut être appelé ATSE dérivé, MTSE dérivé ou RTSE dérivé.

NOTE 2 Par commodité, les parties autres que les parties principales (par exemple celles destinées à la commande du TSE: auxiliaires de commande, dispositifs de verrouillage mécaniques, ...) sont appelées autres parties.

3.2 Manœuvre des TSE**3.2.1****séquence de manœuvres d'un ATSE**

transfert automatique d'une charge de l'alimentation normale à une alimentation de remplacement dans le cas d'un écart contrôlé de l'alimentation avec un retour automatique de la charge à l'alimentation normale lorsque celle-ci est rétablie

NOTE 1 Le transfert peut s'effectuer avec ou sans retard prédéterminé et comprendre une position d'arrêt.

NOTE 2 Dans le cas où l'alimentation normale et celle de remplacement sont toutes les deux présentes, l'ATSE prend la position d'alimentation normale.

3.2.2**écart contrôlé de l'alimentation d'un ATSE**

variation des caractéristiques de l'alimentation qui transmet à l'ATSE l'ordre de manœuvre lorsque se produit un écart par rapport à des limites spécifiées

EXEMPLE Des variations anormales de tension ou de fréquence de l'alimentation sont des écarts de l'alimentation.

3.2.3**écart de la tension d'alimentation**

variation ou disparition de la tension de l'alimentation normale

3.2.4**écart de la fréquence d'alimentation**

écart de fréquence par rapport à la fréquence normale d'emploi de l'alimentation normale

3.2.5**durée de transfert des contacts**

temps mesuré depuis la séparation d'un ensemble de contacts principaux d'une alimentation jusqu'à la fermeture d'un second ensemble de contacts principaux sur une autre alimentation

3.2.6**durée de manœuvre de transfert**

temps mesuré entre l'instant où l'alimentation contrôlée varie et la fermeture des contacts principaux sur une autre alimentation disponible, à l'exclusion de toute temporisation intentionnelle

3.2.7**durée totale de manœuvre**

somme de la durée de manœuvre de transfert et de toute temporisation intentionnelle

3.2.8**durée de retour du transfert**

temps mesuré entre l'instant où l'alimentation normale est complètement rétablie et celui où l'ensemble des contacts principaux est fermé sur l'alimentation normale, augmenté de toute temporisation intentionnelle

3.2.9**durée d'interruption**

temps mesuré pendant le transfert, entre l'instant de l'extinction définitive de l'arc sur tous les pôles, dans les conditions produisant la durée d'arc la plus longue, et la fermeture des contacts principaux sur une autre alimentation

NOTE Il convient que tout retard délibérément introduit soit compris dans la durée d'interruption.

3.3 Positions des contacts principaux**3.3.1****position normale**

position des contacts du matériel lorsqu'il n'y a pas d'écart de l'alimentation normale

3.3.2**position de remplacement**

position des contacts du matériel lorsque le circuit de charge est relié à l'alimentation de remplacement (secours) en cas d'écart contrôlé de l'alimentation normale

3.3.3**position de repos**

position des contacts du matériel lorsque le circuit de charge n'est relié à aucune alimentation

NOTE Cette position résulte, soit d'un déclenchement automatique occasionné par un défaut du circuit de charge, soit d'une interruption intentionnelle de la fonction de transfert automatique.

3.3.4**position de connexion (d'un TSE)**

état mécanique des contacts principaux du TSE vis-à-vis du raccordement de la charge à une source, à savoir la source normale en position normale, la source de remplacement en position de remplacement, ou non raccordé en position de repos (le cas échéant)

3.4 Symboles et abréviations

ATSE	Matériel de connexion de transfert automatique (<i>Automatic Transfer Switching Equipment</i>)
CEM	Compatibilité électromagnétique
DPCC	Dispositif de protection contre les courts-circuits
I_{cm}	Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (5.3.6.2)
I_{cn}	Pouvoir assigné de coupure en court-circuit (5.3.6.3)
I_{cw}	Courant assigné de courte durée admissible (5.3.6.1)
I_e	Courant assigné d'emploi (5.3.2)
I_q	Courant assigné de court-circuit conditionnel
I_u	Courant assigné ininterrompu (5.3.2)
MTSE	Matériel de connexion de transfert manœuvré manuellement (<i>Manually operated Transfer Switching Equipment</i>)
"r"	Courant d'essai de court-circuit minimal
RTSE	Matériel de connexion de transfert manœuvré à distance (<i>Remotely operated Transfer Switching Equipment</i>)
TSE	Matériel de connexion de transfert (<i>Transfer Switching Equipment</i>)
U_e	Tension assignée d'emploi (5.3.1.1)
U_i	Tension assignée d'isolement (5.3.1.2)
U_{imp}	Tension assignée de tenue aux chocs (5.3.1.3)
U_r	Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu (Tableau 2)

4 Classification

Les matériels de connexion de transfert sont classés selon:

a) leur aptitude de tenue aux courts-circuits:

- classe PC: TSE pouvant établir et supporter les courants de court-circuit, mais pas prévus pour couper ceux-ci;
NOTE 1 Les contacteurs peuvent être utilisés en classe PC si ils satisfont aux exigences d'essais de la classe PC.
- classe CB: TSE pouvant établir et supporter les courants de court-circuit prévus pour couper ceux-ci et pourvus de déclencheurs à maximum de courant;
- classe CC: TSE pouvant établir et supporter les courants de court-circuit, mais pas prévus pour couper ceux-ci, et basé sur des appareils satisfaisant aux exigences de la CEI 60947-4-1;

NOTE 2 Il convient d'utiliser le contact miroir défini par la CEI 60947-4-1 pour contrôler l'état des contacts d'un TSE de classe CC.

NOTE 3 La classe ATSE pour utilisation pour des services de sécurité dans les systèmes d'alimentation électriques est à l'étude.

b) la méthode de commande du transfert:

- matériel de connexion manœuvré manuellement (MTSE);
- matériel de connexion manœuvré à distance (RTSE);
- matériel de connexion de transfert automatique (ATSE).

5 Caractéristiques

5.1 Énumération des caractéristiques

Les caractéristiques du TSE doivent, chaque fois que cela est possible, être indiquées de la façon suivante:

- Type du matériel (5.2).
- Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal (5.3).
- Catégorie d'emploi (5.4).
- Circuits de commande (5.5).
- Circuits auxiliaires (5.6).

Lorsque le TSE utilise des produits couverts par la CEI 60947, les caractéristiques appropriées de ces normes peuvent aussi être utilisées en complément.

5.2 Type du matériel

Il est nécessaire d'indiquer:

- la classe et la méthode de commande du transfert du matériel (voir Article 4);
- le nombre de pôles;
- la nature du courant;
- la séquence de manœuvres.

5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal

Le paragraphe 4.3 de la CEI 60947-1 est applicable. Cependant, les valeurs minimales pour 5.3.6.1, 5.3.6.3 et 5.3.6.4 sont indiquées au Tableau 4 ou au Tableau 11.

5.3.1 Tensions assignées

5.3.1.1 Tension assignée d'emploi (U_e)

Le paragraphe 4.3.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.1.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le paragraphe 4.3.1.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.1.3 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Le paragraphe 4.3.1.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.2 Courant assigné d'emploi (I_e)

Le courant assigné d'emploi d'un TSE est le courant assigné ininterrompu (I_u). Voir 4.3.2.4 de la CEI 60947-1.

5.3.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.4 Service ininterrompu

Le paragraphe 4.3.4.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.5 Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure

Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure sont les valeurs de courant fixées par le constructeur, que le matériel de transfert peut établir et couper de manière satisfaisante dans des conditions spécifiées. Sauf exigence contraire, ils sont exprimés en valeur de régime établi. Au cours de la manœuvre de fermeture, la valeur de crête du courant lors de la fermeture des contacts peut être supérieure à la valeur de crête du courant en régime établi, suivant les caractéristiques du circuit d'essai (charge) et le point de la courbe de tension correspondant à l'instant où se produit la fermeture.

Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure sont exprimés en fonction de la tension assignée d'emploi, du courant assigné d'emploi et de la catégorie d'emploi, conformément au Tableau 2.

En courant alternatif, les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure sont exprimés par la valeur efficace de la composante périodique du courant.

5.3.6 Caractéristiques de court-circuit

5.3.6.1 Courant assigné de courte durée admissible (I_{cw})

Le courant assigné de courte durée admissible est la valeur du courant de courte durée admissible, fixée par le constructeur, que le matériel peut supporter dans les conditions d'essai spécifiées au 9.3.4.3.

En courant alternatif, la valeur de ce courant est la valeur efficace de la composante périodique, et la valeur de crête la plus élevée sur une phase ne doit pas être inférieure à n fois cette valeur efficace, le facteur n étant donné au Tableau 16 de la CEI 60947-1.

La valeur minimale du courant de courte durée admissible est donnée à la deuxième colonne du Tableau 4 ou au Tableau 11.

NOTE Des valeurs minimales supplémentaires du courant de courte durée admissible peuvent être déclarées par le constructeur pour des durées plus longues.

Les durées minimales de passage du courant sont:

- 3 demi-périodes de la fréquence assignée ou 0,025 s en courant continu, pour les courants assignés d'emploi ne dépassant pas 400 A;
- 3 périodes de la fréquence assignée ou 0,05 s en courant continu pour les courants assignés d'emploi supérieurs à 400 A.

5.3.6.2 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{cm})

Le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit est la valeur du pouvoir de fermeture en court-circuit assignée par le constructeur, pour la tension assignée d'emploi à la fréquence assignée et à un facteur de puissance (ou une constante de temps) spécifié. Il s'exprime par la valeur de crête maximale de courant présumé.

Pour les TSE de classe CB et en courant alternatif, le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit ne doit pas être inférieur à la valeur maximale du pouvoir de coupure en court-circuit multipliée par le rapport n du Tableau 16 de la CEI 60947-1. Le constructeur peut assigner une valeur plus élevée au pouvoir de fermeture en court-circuit.

En courant continu, le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit ne doit pas être inférieur au pouvoir assigné de coupure en court-circuit dans l'hypothèse où le courant de court-circuit en régime établi est constant.

Un pouvoir assigné de fermeture en court-circuit implique que le TSE doit pouvoir établir un courant correspondant à ce pouvoir assigné sous une tension appliquée ne dépassant pas 105 % de la tension assignée d'emploi.

5.3.6.3 Pouvoir assigné de coupure en court-circuit (I_{cn})

Le pouvoir assigné de coupure en court-circuit est la valeur du pouvoir de coupure en court-circuit assignée par le constructeur pour la tension assignée d'emploi, à la fréquence assignée et à un facteur de puissance (ou une constante de temps) spécifié.

Il s'exprime par la valeur du courant présumé coupé (valeur efficace de la composante périodique dans le cas du courant alternatif).

La valeur minimale du pouvoir assigné de coupure en court-circuit est indiquée dans la deuxième colonne du Tableau 4 ou au Tableau 11. Le constructeur peut assigner une valeur supérieure du pouvoir de coupure.

Un pouvoir assigné de coupure en court-circuit implique qu'un TSE de classe CB doit pouvoir couper tout courant ne dépassant pas ce pouvoir assigné.

5.3.6.4 Courant assigné de court-circuit conditionnel

Le courant assigné de court-circuit conditionnel est la valeur de courant présumé fixée par le constructeur, que le TSE, protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) spécifié, peut supporter dans des conditions satisfaisantes pendant la durée de fonctionnement de ce dispositif dans les conditions d'essai spécifiées au 9.3.4.4.

La valeur minimale du courant présumé est donnée dans la deuxième colonne du Tableau 4 ou au Tableau 11.

Les caractéristiques du dispositif spécifié de protection contre les courts-circuits doivent être indiquées par le constructeur. Elles doivent comprendre le type, les grandeurs assignées, les caractéristiques, la valeur maximale de crête du courant et la valeur de I^2t correspondant à la valeur du courant présumé.

NOTE 1 En courant alternatif, le courant assigné de court-circuit conditionnel s'exprime par la valeur efficace de la composante périodique.

NOTE 2 Le dispositif de protection contre les courts-circuits peut, soit faire partie intégrante du matériel, soit être un appareil distinct.

5.4 Catégorie d'emploi

Une ou plusieurs des catégories normales d'emploi figurant au Tableau 1 peut être attribuée à un TSE, pour une ou plusieurs tensions assignées d'emploi.

La désignation des catégories d'emploi est complétée par le suffixe A ou le suffixe B, selon le nombre de manœuvres (voir Tableaux 8, 9 et 10) requis par l'application.

Un TSE de catégorie d'emploi déterminée doit satisfaire aux exigences correspondant à cette catégorie d'emploi concernant les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure (Tableau 2) et les exigences de fonctionnement mécanique et électrique en service (Tableau 3).

Tableau 1 – Catégories d'emploi

Nature du courant	Catégorie d'emploi		Applications caractéristiques
	Application A	Application B	
Courant alternatif	AC-31A	AC-31B	Charges non inductives ou faiblement inductives
	AC-32A	AC-32B	Commutation de charges diverses résistives et inductives, comprenant des surcharges modérées
	AC-33A	AC-33B	Moteurs ou charges diverses comprenant des moteurs, des charges résistives et jusqu'à 30 % de charges constituées par des lampes à incandescence
	AC-35A	AC-35B	Lampes à décharge
	AC-36A	AC-36B	Lampes à incandescence
Courant continu	DC-31A	DC-31B	Charges résistives
	DC-33A	DC-33B	Moteurs ou charges diverses comprenant des moteurs
	DC-36A	DC-36B	Lampes à incandescence

Pour les TSE dans lesquels les parties principales sont couvertes par d'autres normes de produit de la CEI 60947, les catégories d'emploi définies dans ces normes de produit peuvent être utilisées comme équivalentes à celles définies au Tableau 1, voir Annexe A.

5.5 Circuits de commande

Le paragraphe 4.5 de la CEI 60947-1 est applicable, avec les compléments suivants pour l'alimentation contrôlée (voir 3.2.2).

5.5.1 Dispositifs électromécaniques de commande du circuit principal

Le constructeur doit préciser les valeurs minimales et maximales de la tension ou les limites de tension et de fréquence. Ces limites doivent correspondre à celles des dispositifs de commande de transfert.

5.5.2 Dispositifs de commande de transfert

Le constructeur doit préciser ce qui suit:

- a) les écarts de tension et de fréquence pour lesquels le transfert devrait être effectué;
- b) la durée de transfert des contacts, et les durées d'interruption pour tous les TSE;
- c) la durée de manœuvre de transfert et les durées de retour du transfert pour les ATSE.

Les tolérances sur les écarts de fréquence et les durées doivent être spécifiées par le fabricant mais ne doivent pas être supérieures à $\pm 10\%$. Si la valeur de la durée est inférieure à 1 s, le fabricant doit indiquer les tolérances.

5.6 Circuits auxiliaires

Le paragraphe 4.6 de la CEI 60947-1 est applicable.

6 Informations sur le matériel

6.1 Nature des informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur:

Identification:

- a) nom du constructeur ou marque de fabrique;
- b) désignation du type ou numéro de série;
- c) référence de la présente partie de la CEI 60947, si le constructeur déclare y être conforme;

Caractéristiques:

- d) classe du matériel: PC, CB ou CC;
- e) tensions assignées d'emploi;
- f) catégorie d'emploi et courant assigné d'emploi sous la tension assignée d'emploi;
- g) valeur de la fréquence assignée, par exemple: 50 Hz ou indication «courant continu» (ou le symbole — — —);
- h) pouvoir assigné de fermeture en court-circuit pour la classe PC;
- i) courant assigné de courte durée admissible si applicable;
- j) courant assigné de court-circuit conditionnel et DPCC associé (voir 5.3.6.4), si applicable pour les classes PC et CC;
- k) pouvoirs assignés de fermeture et de coupure en court-circuit pour la classe CB;
- l) nombre de positions des contacts principaux;
- m) écart contrôlé de l'alimentation et limites de fonctionnement;
- n) données temporelles de la séquence de manœuvres conformément au 5.5.2 b), temporisations et leur position dans la séquence de manœuvres, le cas échéant;
- o) tension assignée de tenue aux chocs;
- p) environnement A ou B (voir 7.3.1 de la CEI 60947-1);
- q) exigences spéciales, le cas échéant, par exemple conducteurs blindés ou torsadés;

NOTE 1 Les conducteurs non blindés ou non torsadés sont considérés comme des conditions normales d'installation.

- r) longueur de l'isolation à retirer avant d'insérer le conducteur dans la borne;
- s) quantité maximale de conducteurs pouvant être fixés;
- t) pour les bornes sans vis non universelles:
 - "s" ou "sol" pour les bornes indiquées pour les conducteurs rigides-massifs;
 - "r" pour les bornes indiquées pour les conducteurs rigides (massifs et toronnés);
 - "f" pour les bornes indiquées pour les conducteurs souples.

- u) position de connexion du TSE.

NOTE 2 Dans le cas d'électro-aimants commandés électroniquement, d'autres informations peuvent également être nécessaires, comme la configuration du circuit de commande (voir le 4.5 et l'Annexe U de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010)).

6.2 Marquage

Les informations suivantes doivent être marquées de manière durable sur chaque TSE. Les marques doivent être apposées sur le matériel lui-même ou sur une ou des plaques signalétiques fixées sur le matériel; elles doivent être placées de façon à être visibles et lisibles lorsque le matériel est installé.

Les informations a) à j), o) et u) de 6.1 doivent être marquées sur le matériel, s'il y a lieu, ou sur une plaque signalétique.

Les informations k) à n) et p) à t) peuvent être marquées sur le matériel et doivent être mentionnées dans les documents du constructeur.

6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien

Le paragraphe 5.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

7 Conditions normales de service, de montage et de transport

L'Article 6 de la CEI 60947-1 est applicable.

8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

8.1 Dispositions constructives

Le paragraphe 7.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

8.1.1 Résistance à la chaleur anormale et au feu

Le paragraphe 7.1.2 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable.

Lorsque des essais sur l'équipement ou sur des sections d'équipement sont réalisés, les parties des matériaux d'isolation nécessaires pour maintenir les parties conductrices en position doivent satisfaire à l'essai au fil incandescent du 8.2.1.1.1 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) avec la température d'essai donnée par la CEI 60947-4-1 pour la classe CC TSE, ou par la CEI 60947-2 pour la classe CB TSE, ou par la CEI 60947-3 pour la classe PC TSE.

8.1.2 Indication de la position de connexion

Les dispositifs indicateurs des TSE doivent indiquer la position normale, celle de remplacement, et le cas échéant la position "Arrêt". Le marquage doit être de préférence conforme à la CEI 60417:

- I Normal (60417-CEI-5007:2002)
- O Arrêt (60417-CEI-5008:2002)
- II Remplacement (60417-CEI-6176:2012)

8.1.3 Matériels aptes au sectionnement

Le paragraphe 7.1.7 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique avec l'ajout suivant:

Pour le TSE, la position ouverte est appelée position d'arrêt, et la position fermée correspond aux positions normale et de remplacement.

8.2 Dispositions relatives au fonctionnement

8.2.1 Conditions de fonctionnement

Le paragraphe 7.2.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants:

8.2.1.1 Mécanisme de manœuvre

- a) Les TSE doivent pouvoir fonctionner dans toutes les conditions correspondant aux caractéristiques d'emploi repérées.
- b) Le mécanisme de manœuvre doit être à verrouillage pour éviter, dans toutes les conditions, un raccordement simultané à l'alimentation normale et à l'alimentation de remplacement. Le retrait des portes ou des panneaux d'accès ne doit pas mettre en défaut le dispositif de verrouillage.

- c) Pour les TSE de classe PC/CC, le mécanisme de manœuvre doit être tel que le circuit de charge ne puisse pas rester en permanence séparé à la fois de l'alimentation normale et de celle de remplacement. Cependant, il peut y avoir une coupure temporisée intentionnelle à l'issue de laquelle le transfert est réalisé et, dans certains cas, une position de repos peut être prévue.

Les TSE peuvent avoir une durée d'interruption temporisée intentionnellement et/ou une position d'arrêt/de repos.

- d) Pour les TSE dont les contacts principaux sont actionnés par un dispositif électromécanique, les contacts principaux doivent se fermer et s'ouvrir sans à-coups, c'est-à-dire sans décélération appréciable.

La vérification doit être effectuée conformément au 9.3.3.1. Cette exigence ne s'applique pas aux appareils à manœuvre par accumulation d'énergie.

8.2.1.2 Commande, séquence et limites de fonctionnement

- a) Limites supérieures de tension

La bobine d'un électro-aimant de commande doit pouvoir supporter sans dommage une tension égale à 110 % de sa tension assignée d'emploi pour la durée maximale au cours de laquelle elle est normalement alimentée en service, ou jusqu'à ce qu'elle atteigne une température constante.

- b) Limites inférieures de tension

La bobine d'un relais électromagnétique de mesure de tension, s'il en est utilisé, doit supporter sans dommage pendant 4 h une tension égale à 95 % de sa tension assignée d'enclenchement.

- c) Fonctionnement en cas de disparition de la tension d'alimentation

L'ATSE doit transférer la charge de l'alimentation normale à une alimentation de remplacement disponible lors de l'interruption pendant une durée prédéterminée d'une ou de toutes les phases contrôlées de l'alimentation normale et revenir à l'alimentation normale lorsque celle-ci est rétablie.

- d) Fonctionnement en cas de baisse de la tension d'alimentation

Si le TSE est doté de dispositifs destinés à provoquer le transfert de l'alimentation normale à une alimentation de remplacement lors d'une baisse de la tension de l'alimentation principale, ce transfert doit être provoqué dans les limites fixées par le constructeur.

- e) Transfert en cas de disponibilité de la tension ou de la fréquence de remplacement

Si des circuits de mesure de tension ou de tension et de fréquence sont prévus pour déterminer la disponibilité d'une alimentation de remplacement, le transfert doit être effectué dans les limites spécifiées par le constructeur.

- f) Durées de fonctionnement

Toute temporisation ou durée d'interruption prévue au cours de la durée totale de manœuvre de transfert de l'alimentation normale à celle de remplacement, ou de l'alimentation de remplacement à la normale, doit être dans les limites spécifiées par le constructeur, mais ne doit pas être inférieure à 50 ms.

NOTE Pour les applications qui nécessitent une durée de transfert rapide (par exemple moins de 50 ms), une étude détaillée prenant en compte les durées d'arrêt du TSE, les constantes de temps des charges et l'angle de phase relatif de la tension résiduelle, est hautement recommandée avant l'application de ce transfert rapide. Il convient dans tous les cas que cela fasse l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur si des mesures adéquates et/ou des fonctions de protection dans l'installation ne sont pas mises en œuvre.

La conformité aux dispositions ci-dessus et à celles du 5.5.2, est vérifiée par les essais de 9.3.3.2.

**Tableau 2 – Vérifications des pouvoirs de fermeture et de coupure –
Conditions d'établissement et de coupure suivant les catégories d'emploi**

	Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement et de coupure					
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a$	Durée de passage du courant ^b s	Durée du cycle min	Nombre de cycles de manœuvres
Courant alternatif	AC-31A AC-31B	1,5	1,05	0,80	0,05	c	c
	AC-32A AC-32B	3,0	1,05	0,65	0,05	c	c
	AC-33A AC-33B	10	1,05	h	0,05	c	c
	AC-35A AC-35B	3,0	1,05	0,50	0,05	c	c
	AC-36A AC-36B	1,5 ^d	1,05	d	0,05	c	c
				L/R^e ms			
Courant continu	DC-31A DC-31B	1,5	1,05	g	0,05	c	c f
	DC-33A DC-33B	4,0	1,05	2,5	0,05	c	c f
	DC-36A DC-36B	1,5 ^d	1,05	d	0,05	c	c f
I_c = Courant établi ou courant coupé. Le courant d'établissement est exprimé par sa valeur en courant continu ou, en courant alternatif, par la valeur efficace de la composante périodique, étant entendu que, pour les catégories AC-36A, AC-36B, DC-36A et DC-36B, la valeur de crête réelle pendant l'établissement peut atteindre une valeur plus élevée que la valeur de crête de la composante périodique. I_e = Courant assigné d'emploi. U_r = Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu. U_e = Tension assignée d'emploi.							
a La tolérance sur $\cos \varphi$ est de $\pm 0,05$. b La durée peut être inférieure à 0,05 s à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture. c Voir Tableau 8. d Les essais doivent être effectués avec une charge constituée de lampes à incandescence, conformément aux conditions générales d'essai spécifiées en 9.3.3.5.1. e La tolérance sur L/R est de ± 15 %. f Si la polarité n'est pas marquée, la moitié du nombre de cycles de manœuvres est faite à une polarité, l'autre moitié à la polarité inverse. g Pas de constante de temps intentionnelle. h $\cos \varphi = 0,45$ pour $I_e \leq 100$ A et $\cos \varphi = 0,35$ pour $I_e > 100$ A.							

**Tableau 3 – Vérification du fonctionnement en service –
Conditions d'établissement et de coupure suivant les catégories d'emploi**

	Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement et de coupure					
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a$	Durée de passage du courant ^b s	Durée du cycle min	Nombre de cycles de manœuvres
Courant alternatif	AC-31A AC-31B	1,0	1,05	1,0	0,05	c	c
	AC-32A AC-32B	1,0	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-33A AC-33B	2,0 ^h	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-35A AC-35B	2,0 ^h	1,05	0,8	0,05	c	c
	AC-36A AC-36B	1,0 ^d	1,05	d	0,05	c	c
				L/R^e ms			
Courant continu	DC-31A DC-31B	1,0	1,05	g	0,05	c	c f
	DC-33A DC-33B	2,5 ⁱ	1,05	2,5	0,05	c	c f
	DC-36A DC-36B	1,0 ^d	1,05	d	0,05	c	c f
I_c = Courant établi ou courant coupé. Le courant d'établissement est exprimé par sa valeur en courant continu ou, en courant alternatif, par la valeur efficace de la composante périodique, étant entendu que, pour les catégories AC-36A, AC-36B, DC-36A et DC-36B, la valeur de crête réelle pendant l'établissement peut atteindre une valeur plus élevée que la valeur de crête de la composante périodique. I_e = Courant assigné d'emploi. U_r = Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu. U_e = Tension assignée d'emploi. a La tolérance sur $\cos \varphi$ est de $\pm 0,05$. b La durée peut être inférieure à 0,05 s à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture. c Voir Tableaux 9 et 10. d Les essais doivent être effectués avec une charge constituée de lampes à incandescence, conformément aux conditions générales d'essai spécifiées en 9.3.3.5.1. e La tolérance sur L/R est de $\pm 15\%$. f Si la polarité n'est pas marquée, la moitié du nombre de cycles de manœuvres est faite à une polarité, l'autre moitié à la polarité inverse. g Pas de constante de temps intentionnelle. h Une moitié des cycles de manœuvres doit être effectuée à $I_c/I_e = 1$, sauf pour AC-33B et AC-35B où tous les cycles de manœuvres doivent être effectués à $I_c/I_e = 1$. i Une moitié des cycles de manœuvres doit être effectuée à $I_c/I_e = 1$, sauf pour DC-33B où tous les cycles de manœuvres doivent être effectués à $I_c/I_e = 1$.							

8.2.2 Echauffement

Lorsqu'ils sont essayés au courant assigné d'emploi le plus élevé dans les conditions décrites au 9.3.3.3, les TSE ne doivent atteindre en aucun point une température qui constituerait un risque d'incendie ou endommagerait les matériaux utilisés dans l'appareil; et ils ne doivent pas dépasser les valeurs d'échauffement indiquées au 7.2.2 de la CEI 60947-1.

8.2.3 Propriétés diélectriques

Le paragraphe 7.2.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.2.4 Aptitude à l'établissement et à la coupure à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge

8.2.4.1 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Les TSE doivent pouvoir établir et couper les courants sans défaillance, dans les conditions indiquées au Tableau 2 pour les catégories d'emploi prescrites lorsqu'ils sont essayés dans les conditions spécifiées au 9.3.3.5. Voir également l'Article A.3.

8.2.4.2 Fonctionnement en service

8.2.4.2.1 Fonctionnement électrique en service

Après l'essai de pouvoir de fermeture et de coupure, les TSE doivent établir et couper des courants sans défaillance, dans les conditions d'essais précisées au Tableau 3 pour les catégories d'emploi prescrites lorsqu'ils sont essayés dans les conditions spécifiées au 9.3.3.6.2. Voir également l'Article A.3.

8.2.4.2.2 Fonctionnement mécanique en service

Après l'essai de fonctionnement électrique en service, les TSE doivent effectuer, sans défaillance, le nombre de cycles de manœuvres à vide précisé aux Tableaux 9 et 10 lorsqu'ils sont essayés dans les conditions spécifiées au 9.3.3.6.3. Voir également l'Article A.3.

8.2.5 Aptitude à l'établissement et à la coupure en condition de court-circuit

8.2.5.1 Courant assigné de courte durée admissible

Les TSE de classe PC pour lesquels le constructeur n'a pas précisé de dispositif de protection contre les courts-circuits doivent supporter les courants d'essai indiqués au Tableau 4 et au Tableau 11, de préférence, au choix du fabricant. Les deux tableaux sont considérés comme étant équivalents pour les matériels devant être conformes à la présente norme. Si le constructeur assigne un courant de courte durée admissible supérieur à celui indiqué au Tableau 4 ou le Tableau 11, le TSE doit supporter le courant de la valeur assignée.

La durée d'application du courant présumé admissible est précisée au 5.3.6.1.

Tableau 4 – Valeur du courant d'essai pour la vérification de l'aptitude au fonctionnement en condition de court-circuit

Courant assigné d'emploi I_e (valeur efficace) A	Courant d'essai (valeur efficace) A
$I_e \leq 100$ $100 < I_e \leq 500$ $500 < I_e \leq 1\,000$ $1\,000 < I_e$	5 000 10 000 $20 I_e$ $20 I_e$ ou 50 kA (la plus petite de ces valeurs)
Les facteurs de puissance et les constantes de temps doivent être conformes au Tableau 16 de la CEI 60947-1.	

Tableau 11 – Valeur du courant d'essai pour la vérification de l'aptitude au fonctionnement en condition de court-circuit (tableau harmonisé)

Courant assigné d'emploi I_e^c A	Courant d'essai kA d (valeur efficace)	Facteur de puissance
$I_e \leq 100^a$	5 ^e	0,7 – 0,8
$100 < I_e \leq 250^b$	10	0,5 – 0,7
$250 < I_e \leq 500$	18	0,2 – 0,3
$500 < I_e \leq 800$	30	0,2 – 0,3
$800 < I_e \leq 1\,300$	42	0,2 – 0,3
$1\,300 < I_e$	Objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	0,2 – 0,3
^a à 690 V et plus: $I_e \leq 125$ A. ^b à 690 V et plus: $125 < I_e$ (A) ≤ 250 . ^c Le courant assigné d'emploi peut être indiqué par les termes " <i>current rating</i> " en Amérique du Nord. ^d En Amérique du Nord, le courant d'essai peut être appelé " <i>fault current rating</i> ". ^e Pour des valeurs assignées inférieures, le Tableau 17 de la CEI 60947-4-1:2009, Amendement 1 (2012), s'applique.		

NOTE Ce nouveau Tableau 11 a été introduit dans un souci d'harmonisation avec la CEI 60947-4-1:2009, Amendement 1 (2012), Tableau 17.

8.2.5.2 Courant assigné de court-circuit conditionnel

Les TSE de classe PC ou de classe CC pour lesquels le constructeur a spécifié un dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) doivent supporter l'application du courant présumé d'essai indiqué au Tableau 4 ou au Tableau 11 jusqu'à ce que le DPCC ait ouvert le circuit.

Si le constructeur assigne un courant de court-circuit conditionnel supérieur à celui qui est indiqué au Tableau 4 ou au Tableau 11, le TSE doit également supporter cette valeur assignée de courant.

Le DPCC utilisé doit satisfaire à sa norme de produit pour des caractéristiques non inférieures à celles assignées dans la présente partie de la CEI 60947.

8.2.5.3 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit

Les TSE de classe PC pour lesquels le constructeur n'a pas assigné de courant assigné de court-circuit conditionnel (ou un I_q selon les conditions de 9.3.4.4) et les TSE de classe CB doivent établir les courants d'essai conformément au Tableau 4 ou au Tableau 11 et au 5.3.6.2 (voir aussi la note de bas de tableau ^a du Tableau 6).

Si le constructeur assigne un pouvoir de fermeture en court-circuit supérieur au courant d'essai au Tableau 4 ou au Tableau 11, le TSE doit également établir cette valeur assignée de courant.

8.2.5.4 Pouvoir assigné de coupure en court-circuit

Les TSE de classe CB doivent couper les courants d'essai indiqués au Tableau 4 ou au Tableau 11.

Si le constructeur assigne un pouvoir de coupure en court-circuit supérieur au courant d'essai du Tableau 4 ou au Tableau 11, le TSE doit également couper cette valeur assignée de courant.

8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)

8.3.1 Généralités

Le paragraphe 7.3.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Les essais au champ magnétique à fréquence industrielle ne sont pas requis étant donné que ces appareils sont naturellement soumis à de tels champs. L'immunité est prouvée si les essais de vérification de l'aptitude au fonctionnement sont effectués avec succès (voir 9.3.3.5 et 9.3.3.6).

8.3.2 Immunité

Le paragraphe 7.3.2 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique avec le complément suivant:

Les procédures sont données en 9.5.

8.3.3 Emission

Le paragraphe 7.3.3 de la CEI 60947-1 est applicable avec le complément suivant.

Les valeurs d'essai et les procédures sont données en 9.5.

9 Essais

9.1 Nature des essais

9.1.1 Généralités

Le paragraphe 8.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

9.1.2 Essais de type

Les essais de type pour vérifier la conformité des TSE à la présente partie de la CEI 60947 sont définis aux Tableaux 6 et 7.

9.1.3 Essais individuels

Le paragraphe 8.1.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

Les essais individuels sont précisés au 9.4.

9.1.4 Essais sur prélèvement

Les essais sur prélèvement pour la vérification des distances d'isolement, conformément au 8.3.3.4.3 de la CEI 60947-1, sont à l'étude.

9.1.5 Essais spéciaux

9.1.5.1 Essais de durabilité

À l'étude.

9.1.5.2 Chaleur humide, brouillard salin, vibrations et chocs

À l'étude (voir Annexe Q de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010)).

9.2 Conformité aux dispositions constructives

Le paragraphe 8.2 de la CEI 60947:2007, Amendement 1 (2010) s'applique avec les ajouts suivants:

9.2.1 Performance électrique des organes de serrage sans vis

Le paragraphe 8.2.4.7 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable avec les compléments suivants:

L'insertion et la déconnexion des conducteurs doivent être effectuées conformément aux instructions du fabricant.

Les méthodes de mesure et les résultats doivent être documentés dans le rapport d'essai. Le courant d'essai est I_{th} .

9.2.2 Essais de vieillissement pour les organes de serrage sans vis

Le paragraphe 8.2.4.8 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable avec les compléments suivants:

L'essai doit être réalisé sur l'appareil équipé des organes de serrage.

Le courant d'essai est I_{th} . En 20 min environ, la température de l'air dans l'enceinte est portée à 40 °C ou à la plus haute température d'utilisation déclarée par le fabricant.

9.3 Fonctionnement

9.3.1 Séquence d'essais

Pour les séquences d'essais, se référer aux Tableaux 6 et 7, et aux indications suivantes:

- 1) Les essais a) à e) et l'essai m) peuvent être effectués sur un seul échantillon ou des échantillons distincts.
- 2) Les essais f), g) et h) sont à effectuer sur un seul échantillon, dans l'ordre indiqué dans ce tableau.
- 3) Les essais i) à l) sont à effectuer sur un seul échantillon (autre que celui de la séquence II), dans l'ordre indiqué dans le tableau.

Tous les essais peuvent être effectués sur un seul échantillon si le constructeur le demande ou l'accepte. Dans ce cas, la séquence d'essais doit comprendre les essais a) à m).

9.3.2 Conditions générales pour les essais

9.3.2.1 Exigences générales

L'état du matériel pour les essais doit être comme défini au 8.3.2 de la CEI 60947-1.

NOTE Il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais pour toutes les valeurs d'essai correspondant aux catégories d'emploi. Voir l'Annexe A.

Les essais de 9.3.3.3, 9.3.4.2, 9.3.4.3 et 9.3.4.4 doivent être effectués comme suit:

- a) Si la construction du TSE est telle qu'il n'y a pas de différence substantielle entre la position normale et celle de remplacement (par exemple: taille des contacts et effort de maintien, ouverture, dimensions et longueur des jeux de barres, distance à l'enveloppe,

etc.) qui aurait une influence sur les résultats d'essais, les essais peuvent être effectués avec une seule position de l'interrupteur.

- b) S'il est possible de déterminer qu'une position représente un cas plus difficile, les essais doivent être effectués dans cette position.

Tableau 6 – Liste des essais de type (plan général des séquences d'essais)

Séquence d'essais	Essais	Réf.	Applicable à la classe de TSE		Echantillon n° b
I Caractéristiques générales de fonctionnement	a) Exigences relatives à la construction	9.2	PC/CC	CB	1
	b) Manœuvre	9.3.3.1			
	c) Commandes, séquence et limites de fonctionnement	9.3.3.2			
	d) Echauffement	9.3.3.3			
	e) Propriétés diélectriques	9.3.3.4			
II Aptitude au fonctionnement	f) Pouvoirs de fermeture et de coupure	9.3.3.5	PC/CC	CB	1
	g) Aptitude au fonctionnement en service (électrique)	9.3.3.6.2	PC/CC	CB	
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	h) Echauffement	9.3.3.3	PC	-	
	i) Aptitude au fonctionnement en service (mécanique)	9.3.3.6.3	PC/CC	CB	
III Vérification de tenue aux courts-circuits	j) Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit	9.3.4.2.2	PC ^a	CB	1
	– Vérification de la tenue diélectrique ^c	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	k) Pouvoir assigné de coupure en court-circuit	9.3.4.2.3	–	CB	
	– Vérification de la tenue diélectrique ^c	9.3.3.4	–	CB	
	l) Courant de courte durée admissible	9.3.4.3	PC ^a	–	
	– Vérification de la tenue diélectrique ^c	9.3.3.4	PC/CC	–	
	m) Courant assigné de court-circuit conditionnel	9.3.4.4	PC/CC	–	
	– Vérification de la tenue diélectrique	9.3.3.4	PC/CC	CB	
	– Vérification de l'échauffement	9.3.3.3	PC/CC	CB	
IV Essais environnementaux	n) Compatibilité électromagnétique	9.5	PC/CC	CB	1
^a Cet essai n'est pas requis si le constructeur a assigné un courant de court-circuit conditionnel. ^b Les essais peuvent être effectués sur un échantillon seulement, au choix du constructeur. ^c Essai à effectuer seulement si non requis après un essai ultérieur sur le même échantillon.					

**Tableau 7 – Liste des essais de type (avec le numéro du paragraphe correspondant)
auxquels doit être soumis un TSE dérivé**

Séquence d'essais	Essais	Réf.	Applicable à la classe de TSE							Echantillon n° f
			PC/CC			CB				
			Principal		Autre a	Principal			Autre a	
			60947-3	60947-4-x		60947-2	60947-3	60947-6-2		
I Caractéristiques générales de fonctionnement	a) Exigences relatives à la construction	9.2			X				X	1
	b) Manœuvre	9.3.3.1	X	X	X	X	X	X	X	
	c) Commandes, séquence et limites de fonctionnement	9.3.3.2	X	X	X	X	X	X	X	
	d) Echauffement h	9.3.3.3	X	X	X	X	X	X	X	
	e) Propriétés diélectriques	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
II Aptitude au fonctionnement	f) Pouvoir de fermeture et de coupure, comprenant l'essai de la fonction verrouillage	9.3.3.5	X	Xg	X	X	X	Xg	X	1
	g) Aptitude au fonctionnement en service (électrique)	9.3.3.6.2	Xg	Xg		Xg	Xg	Xg		
	– Vérification de la tenue diélectrique e	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	h) Echauffement h	9.3.3.3	X				X			
	i) Aptitude au fonctionnement en service (mécanique)	9.3.3.6.3	X	Xg	X	X	X	Xg	X	
III Vérification de tenue aux courts-circuits	j) Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit	9.3.4.2.2	Xc	Xc		Xc	Xc	Xc		1
	k) Pouvoir assigné de coupure en court-circuit	9.3.4.2.3	N/A	N/A		Xc	Xc	Xc		
	l) Courant de courte durée admissible	9.3.4.3	Xb d	Xb d	Xd	N/A	N/A	N/A		
	m) Courant assigné de court-circuit conditionnel	9.3.4.4	Xc	Xc		N/A	N/A	N/A		
	– Vérification de la tenue diélectrique e	9.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	
	– Vérification de l'échauffement e	9.3.3.3	X	X	X	X	X	X	X	
IV Essais environnementaux	n) Compatibilité électromagnétique	9.5	X	X	X	X	X	X	X	1

N/A: Non applicable.

N/A: Non applicable.

Tableau 7 (suite)

^a Par commodité, les parties autres que les parties principales (par exemple celles destinées à la commande du TSE: auxiliaires de commande, dispositifs de verrouillage mécaniques, ...) sont appelées autres parties.
^b Voir aussi 8.2.5.1 et 9.3.4.3 pour l'applicabilité.
^c Si applicable (voir 8.2.5.3, 9.3.4.2 et/ou 9.3.4.4).
^d Seulement si monté dans une enveloppe dédiée.
^e Seulement si l'aptitude au fonctionnement et/ou l'essai en court-circuit est requis.
^f Les essais peuvent être effectués sur un échantillon seulement, au choix du constructeur.
^g Si applicable (voir 9.3.3.5.3 et/ou 9.3.3.6.1).
^h Essais requis seulement si l'aptitude à transporter le courant des conducteurs internes est inférieure à celle requise par le Tableau 9 et le Tableau 10 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.3.3 Fonctionnement à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge

9.3.3.1 Fonctionnement

Mécanisme de manœuvre

Il doit être vérifié que le TSE fonctionne sans défaut électrique ou mécanique de la connexion de transfert comme indiqué au 8.2.1.1, points b) et c). Le TSE doit être manœuvré dans toutes les positions et chaque position des contacts doit être vérifiée électriquement.

Pour les TSE dont les contacts principaux sont actionnés par des électro-aimants, les contacts principaux doivent s'ouvrir ou se fermer de manière satisfaisante lorsque la tension d'alimentation de commande est augmentée à partir d'une valeur nulle, ou diminuée à partir de sa valeur assignée U_s , selon le cas, à la vitesse de $0,2 U_s$ par seconde. Cet essai ne s'applique pas aux appareils à manœuvre par accumulation d'énergie.

NOTE "De manière satisfaisante" signifie "sans claquement anormal ou rebonds permanents".

9.3.3.2 Commandes, séquence et limites de fonctionnement

9.3.3.2.1 Généralités

Les TSE doivent être essayés pour vérifier leur fonctionnement conformément aux exigences indiquées en 8.2.1.2. Les détails des essais sont donnés dans les paragraphes suivants.

9.3.3.2.2 Limites supérieures de tension

Les bornes d'alimentation normale et de remplacement du ATSE et la bobine de l'électro-aimant de commande du RTSE doivent être alimentées à 110 % de leur tension assignée d'emploi pendant une durée suffisante pour que les bobines d'électro-aimant normalement alimentées en service atteignent une température constante.

9.3.3.2.3 Limites inférieures de tension des relais électromagnétiques de mesure de tension

Les bobines des relais de mesure de tension, s'il y a lieu, doivent être alimentées à 95 % de leur tension assignée d'enclenchement (les relais ne doivent pas fonctionner) et être maintenues pendant 4 h à cette tension.

9.3.3.2.4 Fonctionnement en cas de disparition de la tension d'alimentation

L'ATSE doit être raccordé (à vide) aux deux circuits d'alimentation normale et d'alimentation de remplacement, aux tensions et fréquences assignées, comme le montre la Figure 1. L'ATSE doit être en position d'alimentation normale.

L'une des phases contrôlées de l'alimentation normale étant débranchée, l'ATSE doit basculer vers une alimentation de remplacement. Après le rebranchement de la phase de l'alimentation normale, l'ATSE doit retourner à la position d'alimentation normale.

Cet essai doit être répété sur chacun des conducteurs contrôlés de l'alimentation normale débranchée à tour de rôle.

9.3.3.2.5 Fonctionnement en cas de baisse de la tension d'alimentation

S'il existe un dispositif de mesure de l'écart de la tension d'alimentation normale, le TSE doit être raccordé comme indiqué au 9.3.3.2.4 et la tension de chacun des conducteurs contrôlés de l'alimentation normale réduite à tour de rôle à la valeur indiquée par le constructeur et ensuite rétablie à sa valeur initiale. Cet essai doit être répété en réduisant simultanément la tension de toutes les phases de l'alimentation normale et en la ramenant à sa valeur initiale.

Au cours de chacun de ces essais, le TSE doit basculer vers la position de remplacement lorsque la tension est réduite et retourner à la position normale lorsque la tension est rétablie.

9.3.3.2.6 Transfert en cas de disponibilité de la tension ou de la fréquence de remplacement

S'il existe un dispositif de mesure de la tension ou de la tension et de la fréquence de l'alimentation de remplacement, le TSE doit être raccordé comme indiqué en Figure 1. Les valeurs de tension et de fréquence auxquelles se produit le transfert de l'alimentation normale à l'alimentation de remplacement doivent être vérifiées conformément au point a) ou b) ci-après, suivant le cas:

a) Mesure de la tension de l'alimentation de remplacement

La tension de l'alimentation de remplacement étant inférieure à la valeur fixée par le constructeur et l'alimentation normale à sa tension assignée, débrancher l'une des phases de l'alimentation de remplacement. Le transfert de l'alimentation normale à l'alimentation de remplacement doit s'effectuer dans les limites de tension précisées par le constructeur.

b) Mesure de la tension et de la fréquence de l'alimentation de remplacement

L'alimentation normale étant à sa tension assignée et l'une de ses phases étant débranchée:

- 1) la fréquence de l'alimentation de remplacement étant inférieure à sa valeur d'action, maintenir la tension de cette alimentation à sa valeur minimale spécifiée et augmenter progressivement sa fréquence. Le transfert à l'alimentation de remplacement doit s'effectuer dans les limites de fréquences précisées par le constructeur.
- 2) la tension de l'alimentation de remplacement étant inférieure à sa valeur d'action, maintenir la fréquence de cette alimentation à sa valeur minimale spécifiée et augmenter progressivement sa tension. Le transfert à l'alimentation de remplacement doit s'effectuer dans les limites de tension fixées par le constructeur.

Le test doit être répété pour chaque source de remplacement, le cas échéant.

9.3.3.3 Echauffement

L'essai d'échauffement doit être effectué comme indiqué au 8.3.3.3 de la CEI 60947-1 et répondre aux exigences de 8.2.2.

9.3.3.4 Propriétés diélectriques

Le paragraphe 8.3.3.4 de la CEI 60947-1 est applicable avec les modifications suivantes.

9.3.3.4.1 Essais de type

Le paragraphe 8.3.3.4.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec l'addition:

- de la phrase suivante, à la fin du point 1):
La feuille métallique ne doit pas être appliquée pour la vérification de la tenue à fréquence industrielle après les essais de fermeture, de coupure, opérationnels et de court-circuit.
- de la phrase suivante, après le deuxième alinéa du point 2) b):
Les circuits de commande d'un TSE connectés entre phases qui ont été soumis à des tensions d'essai U_{imp} inférieures à celles spécifiées en 7.2.3.1 et 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1 peuvent être déconnectés pour l'essai.
- de la phrase suivante, après le premier alinéa du point 2) c) ii):
Dans le cas où le circuit de commande, normalement connecté au circuit principal, est déconnecté (conformément à 8.3.3.4.1, point 2) b)), la méthode utilisée pour maintenir les contacts principaux fermés doit être indiquée dans le rapport d'essai, le cas échéant.
- de la phrase suivante à la fin de 8.3.3.4.1, point 8):
Pour les matériels aptes au sectionnement, le courant de fuite doit être mesuré à travers chaque pôle avec les contacts dans la position ouverte, à une tension d'essai de $1,1 U_e$, et ne doit pas excéder 0,5 mA.

La vérification de la tension de tenue aux chocs à travers les contacts ouverts n'est pas requise pour les matériels non aptes au sectionnement (voir 8.3.3.4.1, point 2) c) iv) de la CEI 60947-1).

9.3.3.5 Pouvoirs de fermeture et de coupure

9.3.3.5.1 Conditions générales pour les essais

Le paragraphe 8.3.3.5.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

Les TSE doivent être soumis à l'essai effectué avec les parties du circuit d'alimentation normale et les circuits d'alimentation de remplacement simultanément alimentés/manœuvrés, les phases de tension simultanément en opposition, sauf pour les TSE dérivés de la CEI 60947-4-1:2009, Amendement 1 (2012) et de la CEI 60947-6-2:2002, Amendement 1 (2007) (exigences couvertes par les essais d'inversion de sens de marche spécifiés dans la CEI 60947-4-1:2009, Amendement 1 (2012) et dans la CEI 60947-6-2:2002, Amendement 1 (2007)). Les durées de transfert doivent être conformes au 8.2.1.2.

9.3.3.5.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1 est applicable sauf que le raccordement du TSE dans le circuit d'essai côté source doit être comme indiqué à la Figure 2 ou à la Figure 3.

Dans le cas des catégories d'emploi AC-36A ou AC-36B et DC-36A ou DC-36B, la charge doit être telle que l'on obtienne un courant assigné d'emploi en même temps qu'un courant transitoire de courte durée au cours de la fermeture comme indiqué au Tableau 2. Le courant transitoire d'établissement doit atteindre sa valeur de crête en 5 ms après la fermeture du circuit. On peut utiliser toute charge convenable telle que:

- a) des lampes à incandescence;
- b) une résistance non inductive ou des résistances branchées en parallèle avec un condensateur ou,
- c) une charge résistive dont une partie de la résistance est court-circuitée pendant une courte durée afin de produire un courant de crête transitoire.

Les essais doivent être effectués en séquence à l'aide de moyens de commande extérieurs indépendants des écarts contrôlés de l'alimentation.

9.3.3.5.3 TSE dérivés

La vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure conformément à 9.3.3.5.4 n'a pas besoin d'être effectuée lorsque les TSE satisfont déjà aux exigences des normes de produit appropriées de la CEI 60947 pour des catégories d'emploi correspondant à des essais équivalents ou plus sévères (voir aussi l'Annexe A).

9.3.3.5.4 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure

- a) Le TSE doit rétablir et couper le courant d'essai à la tension et au facteur de puissance ou à la constante de temps correspondant à sa catégorie d'emploi, conformément au Tableau 2.

Le nombre de cycles de manœuvres et la durée de ces cycles doivent être conformes au Tableau 8.

Un cycle de manœuvres consiste à établir et à couper le courant d'essai sur les contacts de l'alimentation normale et sur ceux de l'alimentation de remplacement.

20 % de manœuvres supplémentaires, avec un minimum de deux manœuvres, doivent être effectuées avec les parties du circuit d'alimentation normale et les parties du circuit d'alimentation de remplacement simultanément alimentées/manœuvrées.

Les essais de 9.3.3.5.4 doivent être effectués seulement sur les TSE qui ne satisfont pas aux conditions indiquées en 9.3.3.5.3.

Seuls les 20 % de manœuvres, avec un minimum de deux manœuvres, doivent être effectuées avec les parties du circuit d'alimentation normale et les parties du circuit d'alimentation de remplacement simultanément alimentées/manœuvrées pour les TSE dérivés soumis au présent essai, conformément à 9.3.3.5.3.

Tableau 8 – Nombre et durée des cycles de manœuvres pour l'essai des pouvoirs de fermeture et de coupure

Courant assigné d'emploi I_e A	Nombre de cycles de manœuvres			Durée du cycle de manœuvres min ^a
	Application A	Application B		
	AC-31A, AC-32A, AC-33A, AC-35A, AC-36A DC-31A, DC-33A, DC-36A	AC-31B, AC-35B, AC-36B DC-31B, DC-36B	AC-32B, AC-33B DC-33B	
$0 < I_e \leq 300$	50	12	5	1
$300 < I_e \leq 400$	50	12	5	2
$400 < I_e \leq 630$	50	12	5	3
$630 < I_e \leq 800$	50	12	5	4
$800 < I_e \leq 1\,600$	50	12	5	5
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	25	6	5	5
$2\,500 < I_e$	3	3	3	5

^a La durée du cycle de manœuvres peut être réduite avec l'accord du constructeur.

^a La durée du cycle de manœuvres peut être réduite avec l'accord du constructeur.

- b) Le courant d'essai ne doit pas être inférieur à la valeur indiquée au Tableau 2.

- c) La durée de passage du courant pour chaque position des contacts doit être de 0,05 s.

NOTE Si un déclenchement automatique du dispositif de protection contre les surcharges se produit, la durée du cycle de fonctionnement peut s'écarter du Tableau 8, mais il est recommandé qu'elle ne soit pas supérieure à 3 fois la valeur indiquée dans le Tableau 8.

- d) Tous les relais de mesure et de commande doivent être alimentés sous leur(s) tension(s) assignée(s) et les contacts des relais doivent établir et couper leur(s) charge(s) normale(s).

- e) Les relais de temporisation, les relais à manque de tension et les relais de mesure de fréquence peuvent être shuntés pour faciliter l'essai des contacts du circuit principal.
- f) Au cours de l'essai, il ne doit se produire aucune défaillance et le fusible spécifié au 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1 ne doit pas être ouvert.

Après l'essai, le TSE doit fonctionner comme prévu normalement.

9.3.3.6 Aptitude au fonctionnement en service

9.3.3.6.1 TSE dérivés

La vérification selon 9.3.3.6.2 n'a pas besoin d'être effectuée lorsque les TSE satisfont déjà aux exigences des normes de produit appropriées de la CEI 60947 pour des catégories d'emploi correspondant à des essais équivalents ou plus sévères (voir aussi l'Annexe A). Les durées de transfert mesurées doivent être conformes au 8.2.1.2.

Lorsque le nombre total de cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement en service, indiqué au Tableau 9 ou au Tableau 10, selon le cas, est plus élevé que le nombre total de manœuvres pour le fonctionnement en service conventionnel, pour la catégorie d'emploi appropriée indiquée dans la norme de produit appropriée à la partie principale du TSE, les essais de fonctionnement mécanique en service doivent être effectués sur le TSE complet conformément à 9.3.3.6.3.

Le dispositif de verrouillage mécanique et/ou électrique d'un TSE dérivé de la CEI 60947-2 ou de la CEI 60947-3 doit être soumis à l'essai du 9.3.3.6.3. Ces essais peuvent être effectués séparément ou groupés avec d'autres essais.

Les parties d'un TSE dérivé (par exemple les appareils auxiliaires) pour lesquelles la partie principale n'est pas essayée selon le présent paragraphe doivent être soumises au nombre total de cycles de manœuvres indiqué au Tableau 9 ou au Tableau 10, selon le cas. Ces essais peuvent être effectués séparément ou groupés avec d'autres essais.

9.3.3.6.2 Fonctionnement électrique en service

- a) Le TSE doit établir et couper le courant d'essai à la tension et au facteur de puissance ou à la constante de temps correspondant à sa catégorie d'emploi conformément au Tableau 3. Aucune opération d'entretien ou de remplacement de pièces n'est permise. Le nombre de cycles de manœuvres et la durée de ces cycles doivent être conformes aux Tableaux 9 et 10.

Un cycle de manœuvres consiste à établir et à couper le courant d'essai sur les contacts de l'alimentation normale et sur ceux de l'alimentation de secours.

- b) Le circuit d'essai et les exigences de fonctionnement figurant aux 9.3.3.5.2 et 9.3.3.5.4, points c), d), e) et f) sont applicables.
- c) Le courant d'essai ne doit pas être inférieur à la valeur indiquée au Tableau 3.
- d) Après l'essai, le TSE doit pouvoir subir l'essai diélectrique de 8.3.3.4.1, point 4), de la CEI 60947-1. Pour les TSE de classe CB et PC aptes au sectionnement et de tension d'emploi U_e supérieure à 50 V, le courant de fuite doit être mesuré à travers chaque pôle avec les contacts dans la position ouverte, à une tension d'essai de $1,1 U_e$, et ne doit pas excéder 2 mA.
- e) Après les essais, les durées de transfert mesurées doivent être conformes au 8.2.1.2.
- f) Un essai d'échauffement doit être effectué sur le même TSE, sans entretien, conformément à 9.3.3.3, et l'échauffement ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au Tableau 2 et au Tableau 3 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010), augmentées de 10 K.

Tableau 9 – Nombres et durées des cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement électrique et mécanique en service pour les catégories d'emploi d'application A

Courant assigné d'emploi I_e A	Durée du cycle de manœuvres min ^a	Nombre de cycles de manœuvres		
		Sans courant	Avec courant	Total
$0 < I_e \leq 100$	1	–	6 000	6 000
$100 < I_e \leq 300$	1	–	6 000	6 000
$300 < I_e \leq 400$	1	–	4 000	4 000
$400 < I_e \leq 630$	1	1 000	2 000	3 000
$630 < I_e \leq 800$	1	1 000	2 000	3 000
$800 < I_e \leq 1\,600$	2	1 500	1 500	3 000
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	4	2 000	1 000	3 000
$2\,500 < I_e$	4	2 000	1 000	3 000

^a La durée du cycle de manœuvres peut être réduite avec l'accord du constructeur.

Tableau 10 – Nombres et durées des cycles de manœuvres pour les essais de fonctionnement électrique et mécanique en service pour les catégories d'emploi d'application B

Courant assigné d'emploi I_e A	Durée du cycle de manœuvres min ^a	Nombre de cycles de manœuvres		
		Sans courant	Avec courant	Total
$0 < I_e \leq 100$	1	4 500	1 500	6 000
$100 < I_e \leq 300$	1	5 000	1 000	6 000
$300 < I_e \leq 400$	1	3 000	1 000	4 000
$400 < I_e \leq 630$	1	2 000	1 000	3 000
$630 < I_e \leq 800$	1	2 500	500	3 000
$800 < I_e \leq 1\,600$	3	2 500	500	3 000
$1\,600 < I_e \leq 2\,500$	6	1 500	500	2 000
$2\,500 < I_e$	6	1 500	500	2 000

^a La durée du cycle de manœuvres peut être réduite avec l'accord du constructeur.

9.3.3.6.3 Fonctionnement mécanique en service

Le TSE doit effectuer, sans entretien ni remplacement de pièces, le nombre de cycles de manœuvres sans courant indiqué au Tableau 9 ou au Tableau 10, suivant le cas.

Pour cet essai, les relais de mesure et de commande qui doivent être sous tension doivent être alimentés aux grandeurs assignées. Les relais de mesure à retard, à manque de tension et ceux de mesure de fréquence peuvent être shuntés pour faciliter l'essai.

Après l'essai, le TSE doit satisfaire à l'essai du 9.3.3.1 et du 9.3.3.2.4.

Pour les TSE dérivés, le nombre de cycles de manœuvres doit être le nombre total de cycles de manœuvres indiqué au Tableau 9 ou au Tableau 10, selon le cas. Ces essais peuvent être effectués séparément ou groupés avec d'autres essais.

Après les essais, le retard entre l'ouverture d'un circuit et la fermeture de l'autre circuit indiqué par le constructeur ne doit pas avoir varié de façon significative.

9.3.4 Fonctionnement en condition de court-circuit

9.3.4.1 Exigences générales pour les essais de court-circuit

Les exigences générales du 8.3.4.1.1 de la CEI 60947-1 sont applicables. Le circuit d'essai et les modalités d'étalonnage doivent être conformes aux 8.3.4.1.2 à 8.3.4.1.8 de la CEI 60947-1.

Si les appareils soumis aux essais à l'air libre peuvent aussi être utilisés dans des enveloppes individuelles, ils doivent aussi être soumis aux essais dans la plus petite de telles enveloppes comme indiqué par le fabricant. Pour les appareils qui sont soumis aux essais seulement à l'air libre, des informations doivent être fournies pour indiquer qu'ils n'ont pas été évalués pour une utilisation dans une enveloppe individuelle.

9.3.4.2 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en court-circuit

9.3.4.2.1 Généralités

Les TSE dérivés de la CEI 60947-2 ayant:

- un pouvoir de fermeture en court-circuit I_{cm} (de la CEI 60947-2) supérieur ou égal au pouvoir de fermeture du TSE conformément à 8.2.5.3 et tel que spécifié en 5.3.6.2, et
- un pouvoir de coupure en court-circuit I_{cu} (de la CEI 60947-2) supérieur ou égal à I_{cn} conformément à 8.2.5.4 et tel que spécifié en 5.3.6.3,

ne doivent pas être soumis à cet essai.

Les TSE dérivés de la CEI 60947-6-2 ayant:

- un pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit I_{cs} (de la CEI 60947-6-2), multiplié par le facteur n indiqué au Tableau 16 de la CEI 60947-1, supérieur ou égal à I_{cm} conformément à 8.2.5.3 et tel que spécifié en 5.3.6.2, et
- un pouvoir de coupure en court-circuit I_{cs} (de la CEI 60947-2:2006, Amendement 2 (2013)) supérieur ou égal à I_{cn} conformément à 8.2.5.4 et tel que spécifié en 5.3.6.3,

ne doivent pas être soumis à cet essai.

9.3.4.2.2 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit

- a) Le ou les courants d'essai présumés doivent être comme spécifié au 8.2.5.3.
- b) Le dispositif actionnant les contacts principaux doit être alimenté de la manière normale.
- c) Les essais doivent être effectués en séquence à l'aide de moyens de commande indépendants des écarts contrôlés de l'alimentation.
- d) Voir 9.3.2.1 pour la position d'essai du TSE.
- e) Le courant doit être établi par la fermeture du TSE et maintenu jusqu'à ce que celui-ci ait ouvert le circuit (classe CB) ou pendant la durée spécifiée au 5.3.6.1.
- f) Après l'essai, le TSE doit répondre aux exigences de 9.3.4.3, point c).

9.3.4.2.3 Pouvoir assigné de coupure en court-circuit

Cet essai ne doit être effectué que sur les TSE de classe CB.

Sauf spécification contraire, les déclencheurs de court-circuit doivent être réglés au maximum (temps et courant) pour tous les essais.

Si le mécanisme est commandé électriquement, il doit être alimenté à la tension minimale. De plus, les mécanismes commandés électriquement doivent être alimentés par les circuits de commande appropriés du TSE complet avec les appareils de connexion. Il doit être vérifié que le TSE de classe CB fonctionne correctement à vide lorsqu'il est manœuvré dans les conditions ci-dessus.

Les TSE de classe CB doivent être essayés à l'air libre.

Si un TSE de classe CB peut être utilisé dans des enveloppes dédiées spécifiées et qu'il a été essayé à l'air libre, il doit de plus être essayé dans la plus petite de ces enveloppes déclarées par le constructeur, en utilisant un nouvel échantillon à U_e max.

Les détails de ces essais, y compris les dimensions de l'enveloppe, doivent être consignés dans le rapport d'essai.

NOTE Une enveloppe dédiée est une enveloppe conçue et dimensionnée pour contenir un seul TSE de classe CB.

Toutefois, si un TSE de classe CB peut être utilisé dans des enveloppes dédiées spécifiées et qu'il a été essayé dans la plus petite de ces enveloppes déclarées par le constructeur, il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais à l'air libre à condition que l'enveloppe soit totalement métallique, sans isolant. Les détails, y compris les dimensions de l'enveloppe, doivent être consignés dans le rapport d'essai.

L'entretien ou le remplacement de parties n'est pas autorisé.

Si, par commodité pour les essais, il apparaît utile d'accroître la sévérité d'un essai (par exemple adopter une fréquence de manœuvres plus élevée pour réduire la durée de l'essai), ceci ne doit pas être fait sans l'accord du constructeur.

- a) Les TSE de classe CB doivent être essayés conformément au 9.3.4.2.2 sauf que, lorsque le TSE est en position de fermeture, le courant doit être appliqué par un appareil de connexion distinct, jusqu'à ce que le TSE ait ouvert le circuit.
- b) Après l'essai, le TSE doit répondre aux exigences du 9.3.4.3, point c).

9.3.4.3 Vérification de l'aptitude à supporter le courant assigné de courte durée admissible

Cet essai ne doit être effectué que sur les TSE de classe PC.

Les TSE dérivés de la CEI 60947-3 et ayant un courant assigné de courte durée admissible I_{cw} supérieur ou égal au courant présumé spécifié en 8.2.5.2 ne doivent pas être soumis à cet essai.

- a) Les TSE de classe PC doivent être essayés à leur tension assignée d'emploi sur un circuit approprié et étalonné pour produire un courant présumé indiqué au Tableau 4 ou au Tableau 11 et, si une valeur supérieure est annoncée, de valeur supérieure à celle du courant de courte durée admissible ainsi que la durée correspondante, fixée par le constructeur.

Pour les TSE dont les contacts principaux sont actionnés par des électro-aimants, les contacts doivent être maintenus en position de fermeture en alimentant la bobine à sa tension assignée par une source distincte.

- b) Le TSE étant en position de fermeture, le courant doit être appliqué par un appareil de connexion distinct, maintenu comme précisé au 5.3.6.1 et interrompu par cet appareil de connexion distinct.
- c) Après l'essai, les conditions suivantes doivent être remplies:
 - 1) Les contacts du TSE doivent se fermer et s'ouvrir normalement et pouvoir supporter leur courant assigné d'emploi.

Un essai d'échauffement doit être effectué sur le même TSE, sans entretien, conformément à 9.3.3.3, et l'échauffement ne doit pas dépasser les valeurs indiquées aux Tableaux 2 et 3 de la CEI 60947-1, augmentées de 10 K.

- 2) Le fusible raccordé à l'enveloppe ou au grillage métallique ne doit pas être ouvert.
- 3) Il ne doit pas exister de détérioration du TSE affectant la disposition et le montage des parties actives.
- 4) Dans le cas des TSE sous enveloppe, le dispositif de fermeture de la porte sans moyen de verrouillage supplémentaire doit empêcher l'ouverture de celle-ci sous l'effet du souffle, mais une déformation de la porte elle-même n'est pas considérée comme une avarie, sous réserve que les exigences du degré de protection IP2X soient satisfaites (voir Annexe C de la CEI 60947-1).
- 5) Le TSE doit pouvoir subir les essais diélectriques de 8.3.3.4.1, point 4), de la CEI 60947-1.

9.3.4.4 Vérification du courant assigné de court-circuit conditionnel

Cet essai ne doit être effectué que sur les TSE de classe PC/CC.

Pour la classe PC, les TSE dérivés de la CEI 60947-4-1 et ayant supportés sans soudure un essai au courant de court-circuit conditionnel I_q supérieur au courant présumé spécifié en 8.2.5.2 ne doivent pas être soumis à cet essai.

Pour la classe CC, les TSE dérivés de la CEI 60947-4-1 et ayant supportés un essai au courant de court-circuit conditionnel I_q supérieur au courant présumé spécifié en 8.2.5.2 ne doivent pas être soumis à cet essai.

Les TSE dérivés de la CEI 60947-3 et ayant un courant de court-circuit conditionnel supérieur au courant présumé spécifié en 8.2.5.2 ne doivent pas être soumis à cet essai.

- a) Les TSE doivent être essayés en étant montés en série avec un dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) indiqué par le constructeur (voir 5.3.6.4).

Les DPCC utilisés pour cet essai doivent être choisis pour les valeurs maximales de I_p et I^2t correspondant au type et aux caractéristiques du DPCC spécifié. Pour obtenir ces valeurs maximales, il peut être nécessaire d'utiliser un DPCC de caractéristiques assignées supérieures à celles qui sont spécifiées. Si des fusibles interchangeables ont des caractéristiques avec des valeurs maximales différentes de I_p et de I^2t , il faut utiliser les fusibles ayant les valeurs de I_p et I^2t les plus grandes.

Lorsqu'il est physiquement impossible d'installer un DPCC de plus grandes dimensions dans l'espace occupé par le DPCC indiqué, le DPCC de plus grandes dimensions doit être raccordé au même endroit du circuit, avec une liaison d'impédance négligeable shuntant le DPCC spécifié.

- b) Le ou les courants présumés doivent être comme spécifiés au 8.2.5.2. En cas de plus d'une valeur de courant de court-circuit, un nouvel échantillon peut être utilisé pour chaque valeur de courant.
- c) Les essais doivent être effectués en séquence à l'aide de moyens de commande indépendants des écarts contrôlés de l'alimentation.
- d) Voir au 9.3.2.1 l'état du TSE pour l'essai.
- e) Le TSE et le DPCC étant en position de fermeture, le courant doit être appliqué par un appareil de connexion distinct et maintenu jusqu'à ce que le DPCC ait ouvert le circuit. Le dispositif de manœuvre peut être alimenté par une source distincte.
- f) Cet essai doit être suivi d'un autre, sur le même échantillon, le courant étant établi par la fermeture du TSE et maintenu jusqu'à ce que le DPCC ait ouvert le circuit.
- g) Après cet essai, les conditions spécifiées au 9.3.4.3, point c) doivent être satisfaites.

9.4 Essais individuels

Les essais individuels doivent être effectués sur des TSE à l'état neuf et propre, et doivent consister en:

- a) La vérification du mécanisme transmetteur conformément au 9.3.3.1.
- b) La vérification des commandes, de la séquence et des limites de fonctionnement conformément aux 9.3.3.2.4, 9.3.3.2.5 et 9.3.3.2.6.
- c) La vérification de la tenue diélectrique conformément au 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1.

NOTE L'essai combiné du 8.3.3.4.2 de la CEI 60947-1 est autorisé.

9.5 Essais CEM

9.5.1 Généralités

Tous les essais d'émission et d'immunité sont des essais de type, et doivent être réalisés sous des conditions représentatives, à la fois de fonctionnement et d'environnement, en utilisant les méthodes de câblage recommandées par le constructeur et en incluant toute enveloppe spécifiée par le constructeur.

Les paragraphes 8.3.2.1, 8.3.2.3 et 8.3.2.4 de la CEI 60947-1 sont applicables avec les compléments suivants.

Le rapport d'essai doit inclure toute mesure spéciale prise pour satisfaire à l'essai, par exemple l'emploi de câbles blindés ou spéciaux. Lorsqu'un matériel accessoire est utilisé avec l'appareil afin de satisfaire aux exigences relatives à l'immunité ou l'émission ceci doit être inclus dans le rapport.

L'échantillon en essai doit être en position ouverte ou fermée, en choisissant le cas le moins favorable et doit être mis en fonctionnement avec la tension d'alimentation assignée de commande.

Conformément à 8.3.1, les parties d'un TSE dérivé déjà essayées selon d'autres normes de produit ne doivent pas être ré-essayées. Les autres parties comprenant des circuits électroniques doivent être essayées.

9.5.2 Immunité

9.5.2.1 Généralités

Les essais du Tableau 23 de la CEI 60947-1 sont requis. Des exigences particulières sont spécifiées de 9.5.2.2 à 9.5.2.8. Si, pendant les essais CEM il est nécessaire de raccorder des conducteurs à l'échantillon en essai, la section et le type de conducteurs sont laissés au choix, mais ils doivent être en accord avec les instructions du constructeur.

Il convient d'appliquer des perturbations à toutes les sources d'alimentation du régulateur.

9.5.2.2 Décharges électrostatiques

Le paragraphe 8.4.1.2.2 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable avec les compléments suivants:

Les essais sont uniquement réalisés sur les parties du matériel qui sont normalement accessibles à l'opérateur en usage normal.

Le matériel doit satisfaire au critère de fonctionnement B indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.5.2.3 Champ électromagnétique aux fréquences radioélectriques

Pour les essais d'immunité aux perturbations conduites induites par les champs radioélectriques réalisés, le 8.4.1.2.6 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique avec le critère de performance A indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

Pour les essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, le 8.4.1.2.3 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique avec le critère de performance A indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.5.2.4 Transitoires rapides en salves

Le paragraphe 8.4.1.2.4 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable avec les compléments suivants:

Les bornes pour les circuits de commande et auxiliaires, prévues pour la connexion de conducteurs de plus de 3 m, doivent être soumises à essais.

L'appareil doit satisfaire au critère de fonctionnement B indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.5.2.5 Ondes de choc

Le paragraphe 8.4.1.2.5 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) est applicable.

L'appareil doit satisfaire au critère de fonctionnement B indiqué au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010).

9.5.2.6 Harmoniques

Les essais d'immunité à la distorsion harmonique de la tension doivent satisfaire aux exigences de la classe 3 de la CEI 61000-4-13:2002, au critère de performance A défini au Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) pour les manœuvres des circuits d'alimentation et de commande, et au critère de performance B pour les autres fonctions.

9.5.2.7 Creux de tension et interruptions de courte durée

Le paragraphe 8.4.1.2.8 et le Tableau 23 classe 2 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) sont applicables avec le critère de performance C défini dans le Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010), à l'exception de 0,5 cycle et 1 cycle pour lesquels le critère de performance B du Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 (2010) s'applique.

9.5.2.8 Fonctionnement de l'échantillon d'essai pendant et après l'essai

Sauf exigence contraire dans le paragraphe correspondant, les limites de fonctionnement de 9.3.3.2 doivent être vérifiées après l'essai.

9.5.3 Emission

9.5.3.1 Généralités

Pour le matériel conçu pour l'environnement A, un avertissement convenable doit être fourni à l'utilisateur (par exemple dans les documents publiés par le fabricant) stipulant que l'emploi de ce matériel peut provoquer, dans l'environnement B, des radio interférences et que, dans ce cas, l'utilisateur peut être conduit à appliquer des méthodes d'atténuation supplémentaires.

9.5.3.2 Essais d'émission conduite aux fréquences radioélectriques

Une description de l'essai, la méthode d'essai et le dispositif d'essai sont donnés dans le CISPR 11.

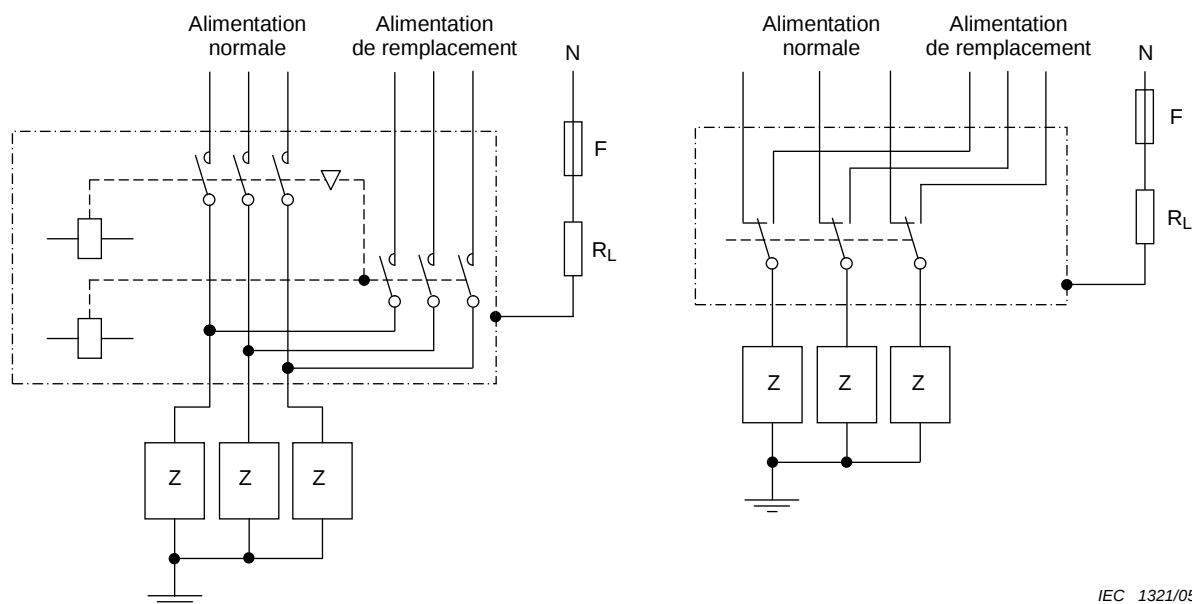
Pour être satisfaisant, le matériel ne doit pas dépasser les niveaux indiqués dans le CISPR 11 pour les matériels de classe B, groupe 1, ou de classe A, groupe 1, selon le cas.

9.5.3.3 Essais d'émission rayonnée aux fréquences radioélectriques

Une description de l'essai, la méthode d'essai et le dispositif d'essai sont donnés dans le CISPR 11.

Pour être satisfaisant, le matériel ne doit pas dépasser les niveaux indiqués dans le CISPR 11 pour les matériels de classe B, groupe 1, ou de classe A, groupe 1, selon le cas.

Raccordé comme indiqué au 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1



IEC 1321/05

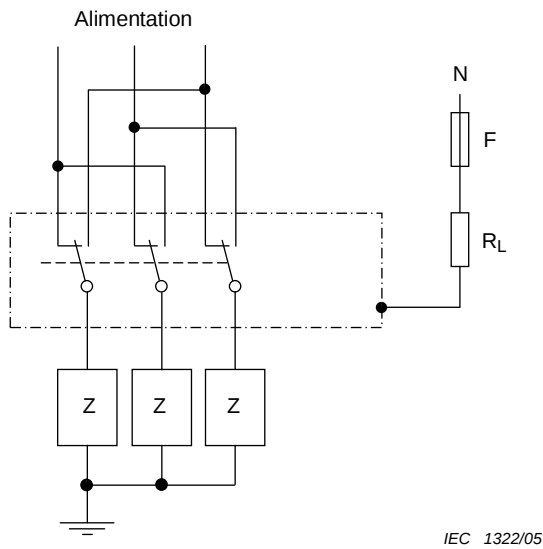
Légende:

- F Elément fusible
- Z Charge du circuit d'essai
- R_L Résistance de limitation du courant de défaut

NOTE Le schéma ci-dessus représente les conditions électriques mais pas nécessairement les conditions mécaniques.

Figure 1 – Circuit d'essai pour le raccordement aux alimentations normale et de remplacement

Raccordé comme indiqué
au 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1



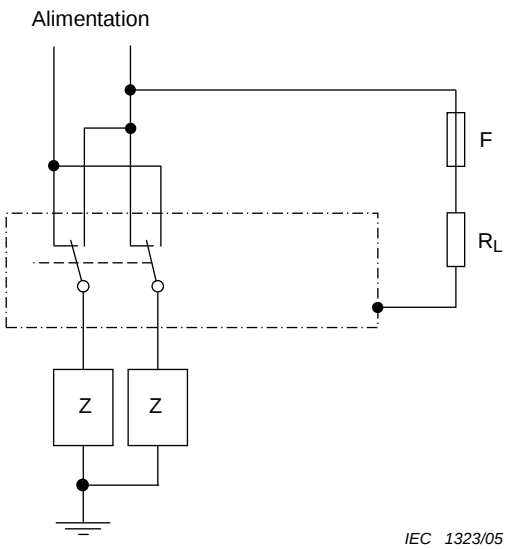
Légende:

- F Elément fusible
- Z Charge du circuit d'essai
- R_L Résistance de limitation du courant de défaut

NOTE Le schéma ci-dessus représente les conditions électriques mais pas nécessairement les conditions mécaniques.

Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure sur trois pôles

Raccordé comme indiqué
au 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1



Légende:

- F Elément fusible
- Z Charge du circuit d'essai
- R_L Résistance de limitation du courant de défaut

NOTE Le schéma ci-dessus représente les conditions électriques mais pas nécessairement les conditions mécaniques.

Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure sur deux pôles

Annexe A (normative)

Attribution des catégories d'emploi en fonction des résultats d'essais

A.1 Un TSE qui a été essayé pour une seule catégorie d'emploi ou avec une combinaison de paramètres (tels que tension et courant d'emploi maximaux, etc.) peut se voir attribuer d'autres catégories d'emploi sans nouvel essai à condition que les grandeurs d'essai, courants, tensions, facteurs de puissance ou constantes de temps, nombre de cycles de manœuvres, durées de coupure et de passage du courant ainsi que le circuit d'essai pour les catégories d'emploi assignées, ne soient pas plus sévères que celles auxquels a été essayé le TSE et que l'échauffement ait été vérifié à un courant non inférieur à la valeur la plus élevée du courant assigné d'emploi.

Par exemple, après avoir été essayé pour la catégorie d'emploi AC-35A, un TSE peut se voir attribuer la catégorie d'emploi AC-31A, à condition que $I_e/AC-31A$ ne soit pas supérieur à $2 \times I_e/AC-35A$ pour la même tension assignée d'emploi.

A.2 Les TSE de catégories DC-33A et DC-33B sont supposés pouvoir ouvrir et fermer des circuits de charge autres que ceux sur lesquels ils ont été essayés à condition que:

- la tension et le courant ne dépassent pas les valeurs spécifiées de U_e et I_e ;
- l'énergie J accumulée dans la charge réelle soit égale ou inférieure à l'énergie J_c accumulée dans la charge avec laquelle il a été essayé.

Les valeurs de l'énergie sont les suivantes:

Catégorie d'emploi	Energie accumulée J_c
DC-33A et B	$0,005 \times U_e \times I_e$

La valeur de la constante 0,005 vient de: $J_c = 1/2 LI^2$

où la constante de temps a été remplacée par $2,5 \times 10^{-3}$ s et où $U = U_e$ et $I = 4 I_e$.

Voir le Tableau 2 de la présente partie de la CEI 60947.

A.3 Pour les TSE dérivés, le Tableau A.1 donne l'équivalence avec les catégories d'emploi couvertes par d'autres normes de produit de la CEI 60947.

Tableau A.1 – Equivalence entre les catégories d'emploi utilisées dans certaines normes de produit de la CEI 60947

Description telle que dans la CEI 60947-6-1	CEI 60947-6-1	CEI 60947-2	CEI 60947-3		CEI 60947-4-1	CEI 60947-4-2 _d	CEI 60947-4-3 _d	CEI 60947-6-2
Charges non inductives ou faiblement inductives	AC-31A	X	AC-21A ^a		AC-1			AC-41
	AC-31B	X		AC-21B ^a	AC-1			AC-41
Commutation de charges diverses résistives et inductives, comprenant des surcharges modérées	AC-32A	X	AC-22A	AC-2	AC-2			AC-42
	AC-32B	X		AC-22B	AC-2			AC-42
Moteurs ou charges diverses comprenant des moteurs, des charges résistives et jusqu'à 30 % de charges constituées par des lampes à incandescence	AC-33A		AC-23A ^b	AC-3	AC-3 AC-4			AC-43 AC-44
	AC-33B			AC-23B ^b	AC-3 AC-4			AC-43 AC-44
Lampes à décharge	AC-35A				AC-5a			AC-45a
	AC-35B				AC-5a			AC-45a
Lampes à incandescence	AC-36A				AC-5b			AC-45b
	AC-36B				AC-5b			AC-45b
Charges résistives	DC-31A		DC-21A ^c		DC-1			DC-41
	DC-31B			DC-21B ^c	DC-1			DC-41
Moteurs ou charges diverses comprenant des moteurs	DC-33A		DC-23A ^c	DC-3	DC-3			DC-43
	DC-33B			DC-23B ^c	DC-3			DC-43
Lampes à incandescence	DC-36A				DC-6			DC-46
	DC-36B				DC-6			DC-46
X: couvre les catégories correspondantes de la CEI 60947-6-1.								
^a Le cos ϕ et le nombre de manœuvres diffèrent de ceux des catégories correspondantes de la CEI 60947-6-1. ^b Le courant et le nombre de manœuvres diffèrent de ceux des catégories correspondantes de la CEI 60947-6-1. ^c Le nombre de manœuvres diffère de ceux des catégories correspondantes de la CEI 60947-6-1. ^d Donné seulement à titre d'information puisque les TSE dérivés de produits couverts par ces normes ne sont pas couverts par la présente partie de la CEI 60947.								

Annexe B (informative)

Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur

NOTE Dans le cadre de cette annexe:

- le mot «accord» s'entend dans un sens très large,
- le mot «utilisateur» comprend les stations d'essai.

L'Annexe J de la CEI 60947-1 est applicable en ce qui concerne les articles et les paragraphes auxquels se réfère la présente partie de la CEI 60947, avec les compléments suivants:

Numéro d'article ou de paragraphe de la présente partie de la CEI 60947	Point
9.3.1	Exécution de toutes les séquences d'essai sur un seul échantillon (sur demande ou avec l'accord du constructeur)
Tableaux 8, 9 et 10	Réduction de la durée des cycles de manœuvres pour les essais de pouvoirs de fermeture et de coupure et pour ceux de fonctionnement en service (accord du constructeur)

Bibliographie

CEI 60364-1:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

CEI 60364-5-56:2009, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-56: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Services de sécurité*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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