

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AC motor capacitors –

**Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements –
Guidance for installation and operation**

Condensateurs des moteurs à courant alternatif –

**Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs
assignées – Règles de sécurité – Lignes directrices pour l'installation et
l'utilisation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.060.30; 31.060.70

ISBN 978-2-8322-1068-0

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



AC motor capacitors –

**Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements –
Guidance for installation and operation**

Condensateurs des moteurs à courant alternatif –

**Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs
assignées – Règles de sécurité – Lignes directrices pour l'installation et
l'utilisation**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope and object.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Service conditions	10
4.1 Normal service conditions	10
4.2 Preferred tolerances on capacitance	11
5 Quality requirements and tests	11
5.1 Test requirements	11
5.1.1 General	11
5.1.2 Test conditions	11
5.2 Nature of tests.....	11
5.2.1 Type tests	11
5.2.2 Routine tests	12
5.3 Type tests	12
5.3.1 Test procedure	12
5.3.2 Extent of qualification	12
5.4 Routine tests	14
5.4.1 Test procedure	14
5.5 Tangent of loss angle	14
5.6 Visual examination	14
5.7 Voltage test between terminals.....	14
5.8 Voltage test between terminals and case.....	15
5.9 Capacitance measurement	15
5.10 Check of dimensions	15
5.11 Mechanical tests	15
5.11.1 Robustness of terminations	16
5.11.2 Soldering.....	16
5.11.3 Vibration.....	17
5.11.4 Fixing bolt or stud (if fitted).....	17
5.12 Sealing test	17
5.13 Endurance test.....	18
5.13.1 Testing in air with forced circulation.....	18
5.13.2 Endurance test procedure.....	18
5.13.3 Conditions of compliance.....	19
5.14 Damp-heat test.....	19
5.15 Self-healing test	19
5.16 Destruction test	20
5.16.1 General	20
5.16.2 Test specimens	21
5.16.3 Test apparatus for sequential DC and AC test (capacitor type S1 and S2)	21
5.16.4 Test procedure apparatus for simultaneous DC and AC test (capacitor type S3)	23
5.16.5 Test procedure for sequential DC and AC test (capacitor type S1 and S2)	23

5.16.6 Test procedure for simultaneous DC and AC test (capacitor type S3)	24
5.16.47 Evaluation of the failure	25
5.17 Resistance to heat, fire and tracking	25
5.17.1 Ball-pressure test	25
5.17.2 Glow-wire test	25
5.17.3 Tracking test.....	26
6 Permissible overloads	26
6.1 Maximum permissible voltage.....	26
6.2 Maximum permissible current	26
6.3 Maximum permissible reactive output	26
7 Safety requirements	26
7.1 Creepage distances and clearances	26
7.2 Terminals and connecting cables	27
7.3 Earth connections	27
7.4 Discharge devices	28
8 Marking	28
9 Guidance for installation and operation.....	28
9.1 General	28
9.2 Choice of rated voltage	29
9.2.1 Measurements of working voltage.....	29
9.2.2 Influence of capacitance	29
9.3 Checking capacitor temperature	29
9.3.1 Choice of maximum permissible capacitor operating temperature	29
9.3.2 Choice of minimum permissible capacitor operating temperature	29
9.4 Checking transients.....	29
9.5 Leakage current	30
Annex A (normative) Test voltage	31
Bibliography.....	32
Figure 1 – Destruction test.....	21
Figure 42 – Test apparatus for d.c. conditioning	22
Figure 23 – Test apparatus for a.c. destruction test	22
Figure 34 – Arrangement to produce the variable inductor L in Figure 23.....	22
Figure 5 – Test apparatus for simultaneous DC and AC.....	23
Table 1 – Type test schedule	13
Table 2a – Test voltages.....	14
Table 2b – Test voltages.....	14
Table 3 – Torque	16
Table 4 – Endurance test conditions	19
Table 5 – Minimum creepage distances and clearances.....	27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

AC MOTOR CAPACITORS –

Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guidance for installation and operation

FOREWORD

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

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60252-1 edition 2.1 contains the second edition (2010) [documents 33/470/FDIS and 33/473/RVD] and its amendment 1 (2013) [documents 33/532/FDIS and 33/538/RVD].

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.

International Standard IEC 60252-1 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- the definition of “segmented capacitors” has been added, in 3.6;
- the definition of “classes of operation “ has been clarified, with the addition of the concept of “probable life” with reference to statistics, in 3.9;
- the following wording “Operation above the rated voltage will reduce the life expectancy of the capacitor” has been introduced in 6.1;
- some clarifications have been added to Clause 8, Marking, mainly for small capacitors.

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

A list of all parts of IEC 60252 series, under the general title *AC motor capacitors* can be found on the IEC website.

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.

AC MOTOR CAPACITORS –

Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guidance for installation and operation

1 Scope and object

This part of IEC 60252 applies to motor capacitors intended for connection to windings of asynchronous motors supplied from a single-phase system having a frequency up to and including 100 Hz, and to capacitors to be connected to three-phase asynchronous motors so that these motors may be supplied from a single-phase system.

This standard covers impregnated or unimpregnated capacitors having a dielectric of paper, plastic film, or a combination of both, either metallized or with metal-foil electrodes, with rated voltages up to and including 660 V.

Motor start capacitors are covered by IEC 60252-2.

NOTE The following are excluded from this standard:

- shunt capacitors of the self-healing type for a.c. power systems of up to and including 1 000 V nominal voltage (see IEC 60831-1);
- shunt capacitors of non-self-healing type for a.c. power systems of up to and including 1 000 V nominal voltage (see IEC 60931-1);
- shunt capacitors for a.c. power systems having a nominal voltage above 1 000 V (see IEC 60871-1);
- capacitors for induction heat-generating plants, operating at frequencies between 40 Hz and 24 000 Hz (see IEC 60110-1);
- series capacitors (see IEC 60143);
- coupling capacitors and capacitor dividers (see IEC 60358);
- capacitors to be used in power electronic circuits (see IEC 61071);
- small a.c. capacitors to be used for fluorescent and discharge lamps (see IEC 61048);
- capacitors for suppression of radio interference (IEC publication under consideration);
- capacitors intended to be used in various types of electrical equipment and thus considered as components;
- capacitors intended for use with d.c. voltage superimposed on a.c. voltage.

The object of this standard is

- a) to formulate uniform rules regarding performance, testing and rating;
- b) to formulate specific safety rules;
- c) to provide a guidance for installation and 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 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire flammability test method for end products*

ISO 4046:2002, *Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
1 Domaine d'application et objet	38
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	39
4 Conditions de service	43
4.1 Conditions normales de service	43
4.2 Tolérances préférentielles sur la capacité	43
5 Exigences de qualité et essais	43
5.1 Exigences relatives aux essais	43
5.1.1 Généralités	43
5.1.2 Conditions d'essai	43
5.2 Nature des essais	44
5.2.1 Essais de type	44
5.2.2 Essais individuels	44
5.3 Essais de type	44
5.3.1 Procédure d'essai	44
5.3.2 Extension de la qualification	45
5.4 Essais individuels	47
5.4.1 Procédure d'essai	47
5.5 Tangente de l'angle de perte	47
5.6 Examen visuel	47
5.7 Essai diélectrique entre bornes	47
5.8 Essai diélectrique entre bornes et enveloppe	48
5.9 Mesure de la capacité	48
5.10 Vérification des dimensions	49
5.11 Essais mécaniques	49
5.11.1 Robustesse des connexions	49
5.11.2 Soudure	50
5.11.3 Vibration	50
5.11.4 Tige ou goujon de fixation (le cas échéant)	51
5.12 Essai d'étanchéité	51
5.13 Essai d'endurance	51
5.13.1 Essai dans l'air à circulation forcée	51
5.13.2 Procédure de l'essai d'endurance	52
5.13.3 Conditions d'acceptation	53
5.14 Essai à la chaleur humide	53
5.15 Essai d'autorégénération	53
5.16 Essai de destruction	54
5.16.1 Généralités	54
5.16.2 Echantillons d'essai	55
5.16.3 Dispositif d'essai pour essai séquentiel en courant continu et en courant alternatif (condensateurs de types S1 et S2)	55
5.16.4 Procédure Dispositif d'essai pour essai simultané en courant continu et en courant alternatif (condensateur de type S3)	56
5.16.5 Procédure d'essai pour essai séquentiel en courant continu et en courant alternatif (condensateurs de types S1 et S2)	57

5.16.6	Procédure d'essai pour essai simultané en courant continu et en courant alternatif (condensateur de type S3).....	58
5.16.47	Evaluation des défaillances	58
5.17	Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement.....	59
5.17.1	Essai à la bille	59
5.17.2	Essai au fil incandescent.....	59
5.17.3	Essai de cheminement	60
6	Surcharges admissibles.....	60
6.1	Tension maximale admissible	60
6.2	Courant maximal admissible	60
6.3	Puissance réactive maximale admissible	60
7	Règles de sécurité.....	61
7.1	Lignes de fuite et distances dans l'air.....	61
7.2	Bornes et conducteurs de raccordement	61
7.3	Mise à la terre	61
7.4	Dispositifs de décharge	62
8	Marquage.....	62
9	Lignes directrices pour l'installation et l'utilisation.....	63
9.1	Généralités.....	63
9.2	Choix de la tension assignée	64
9.2.1	Mesures de la tension de fonctionnement	64
9.2.2	Influence de la capacité	64
9.3	Vérification de la température du condensateur	64
9.3.1	Choix de la température maximale admissible de fonctionnement pour le condensateur	64
9.3.2	Choix de la température minimale admissible de fonctionnement pour le condensateur	64
9.4	Vérification des transitoires.....	64
9.5	Courant de fuite.....	65
Annexe A (normative)	Tension d'essai.....	66
Bibliographie		67

Figure 1	– Essai de destruction	54
Figure 42	– Dispositif d'essai pour conditionnement en courant continu	55
Figure 23	– Dispositif d'essai pour l'essai de destruction en courant alternatif	56
Figure 34	– Montage pour réaliser la bobine d'inductance variable L de la Figure 23	56
Figure 5	– Dispositif d'essai pour un essai simultané en courant alternatif (condensateurs de types S1 et S2).....	57

Tableau 1	– Liste des essais de type.....	46
Tableau 2a	– Tensions d'essai	47
Tableau 2b	– Tensions d'essai	48
Tableau 3	– Essai de couple	50
Tableau 4	– Conditions de l'essai d'endurance	52
Tableau 5	– Lignes de fuite et distances dans l'air minimales.....	62

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS DES MOTEURS À COURANT ALTERNATIF –

Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité – Lignes directrices pour l'installation et l'utilisation

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

La CEI 60252-1 édition 2.1 contient la deuxième édition (2010) [documents 33/470/FDIS et 33/473/RVD] et son amendement 1 (2013) [documents 33/532/FDIS et 33/538/RVD].

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.

La Norme internationale CEI 60252-1 a été établie par le comité d'études 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

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

- la définition de « condensateur à film segmenté » a été ajoutée en 3.6;
- la définition de « classes d'utilisation » a été clarifiée, avec l'ajout du concept de « durée de vie probable » et des références aux statistiques, en 3.9;
- la phrase « *Un fonctionnement au-dessus de la tension assignée réduira la durée de vie du condensateur.* » a été introduite en 6.1;
- quelques clarifications ont été ajoutées dans l'Article 8: Marquage, principalement pour les petits condensateurs.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60252, présentées sous le titre général *Condensateurs des moteurs à courant alternatif* peut être consultée sur le site web de la CEI.

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.

CONDENSATEURS DES MOTEURS À COURANT ALTERNATIF –

Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité – Lignes directrices pour l'installation et l'utilisation

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60252 s'applique aux condensateurs destinés à être raccordés aux enroulements des moteurs asynchrones alimentés par un réseau monophasé dont la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, et aux condensateurs destinés aux moteurs asynchrones triphasés pour permettre le raccordement de ces moteurs à un réseau monophasé.

La présente norme couvre les condensateurs imprégnés ou non, ayant un diélectrique en papier, film plastique ou une combinaison des deux, soit métallisés, soit à électrodes en feuilles de métal, pour une tension assignée n'excédant pas 660 V.

Les exigences concernant les condensateurs de démarrage sont traitées dans la CEI 60252-2.

NOTE Les condensateurs suivants sont exclus de cette norme:

- les condensateurs shunt autorégénérateurs destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif avec une tension assignée jusqu'à 1 000 V inclus (voir CEI 60831-1);
- les condensateurs shunt non autorégénérateurs destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif avec une tension assignée jusqu'à 1 000 V inclus (voir CEI 60931-1);
- les condensateurs shunt destinés à être installés sur les réseaux à courant alternatif avec une tension assignée supérieure à 1 000 V (voir CEI 60871-1);
- les condensateurs destinés à des installations de production de chaleur par induction, soumis à des fréquences comprises entre 40 Hz et 24 000 Hz (voir CEI 60110-1);
- les condensateurs-série (voir CEI 60143);
- les condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs (voir CEI 60358);
- les condensateurs utilisés dans les circuits électroniques de puissance (voir CEI 61071);
- les petits condensateurs à courant alternatif utilisés pour les lampes fluorescentes et à décharge (voir CEI 61048);
- les condensateurs d'antiparasitage (publication CEI à l'étude);
- les condensateurs utilisés dans différents types d'équipements électriques et considérés de ce fait comme des composants;
- les condensateurs destinés à être utilisés sous tension continue superposée à la tension alternative.

La présente norme a pour objet

- a) de formuler des règles uniformes pour les performances, les essais et les caractéristiques nominales;
- b) de formuler des règles spécifiques de sécurité;
- c) de fournir des lignes directrices pour l'installation et l'utilisation.

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 60062, *Marking codes for resistors and capacitors* (disponible en anglais seulement)

CEI 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

CEI 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices* (disponible en anglais seulement)

CEI 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60309-1, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*

CEI 60529:2001, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60695-2-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Méthodes d'essai au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

ISO 4046:1978/2002, *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire*

FINAL VERSION

VERSION FINALE



AC motor capacitors –

**Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements –
Guidance for installation and operation**

Condensateurs des moteurs à courant alternatif –

**Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs
assignées – Règles de sécurité – Lignes directrices pour l'installation et
l'utilisation**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope and object.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Service conditions	10
4.1 Normal service conditions	10
4.2 Preferred tolerances on capacitance	11
5 Quality requirements and tests	11
5.1 Test requirements	11
5.1.1 General	11
5.1.2 Test conditions	11
5.2 Nature of tests.....	11
5.2.1 Type tests	11
5.2.2 Routine tests	11
5.3 Type tests	11
5.3.1 Test procedure	11
5.3.2 Extent of qualification	12
5.4 Routine tests	14
5.4.1 Test procedure	14
5.5 Tangent of loss angle	14
5.6 Visual examination	14
5.7 Voltage test between terminals.....	14
5.8 Voltage test between terminals and case.....	15
5.9 Capacitance measurement	15
5.10 Check of dimensions	15
5.11 Mechanical tests	15
5.11.1 Robustness of terminations	16
5.11.2 Soldering.....	16
5.11.3 Vibration.....	17
5.11.4 Fixing bolt or stud (if fitted).....	17
5.12 Sealing test	17
5.13 Endurance test.....	18
5.13.1 Testing in air with forced circulation.....	18
5.13.2 Endurance test procedure.....	18
5.13.3 Conditions of compliance.....	19
5.14 Damp-heat test.....	19
5.15 Self-healing test	19
5.16 Destruction test	20
5.16.1 General	20
5.16.2 Test specimens	21
5.16.3 Test apparatus for sequential DC and AC test (capacitor type S1 and S2)	21
5.16.4 Test apparatus for simultaneous DC and AC test (capacitor type S3)	23
5.16.5 Test procedure for sequential DC and AC test (capacitor type S1 and S2)	23
5.16.6 Test procedure for simultaneous DC and AC test (capacitor type S3)	24

5.16.7	Evaluation of the failure	24
5.17	Resistance to heat, fire and tracking	25
5.17.1	Ball-pressure test	25
5.17.2	Glow-wire test	25
5.17.3	Tracking test.....	25
6	Permissible overloads	26
6.1	Maximum permissible voltage.....	26
6.2	Maximum permissible current	26
6.3	Maximum permissible reactive output	26
7	Safety requirements	26
7.1	Creepage distances and clearances	26
7.2	Terminals and connecting cables	26
7.3	Earth connections	27
7.4	Discharge devices	28
8	Marking	28
9	Guidance for installation and operation.....	28
9.1	General	28
9.2	Choice of rated voltage	29
9.2.1	Measurements of working voltage.....	29
9.2.2	Influence of capacitance	29
9.3	Checking capacitor temperature	29
9.3.1	Choice of maximum permissible capacitor operating temperature	29
9.3.2	Choice of minimum permissible capacitor operating temperature	29
9.4	Checking transients.....	29
9.5	Leakage current	30
Annex A (normative)	Test voltage	31
Bibliography.....		32
Figure 1	– Destruction test.....	21
Figure 2	– Test apparatus for d.c. conditioning	21
Figure 3	– Test apparatus for a.c. destruction test	22
Figure 4	– Arrangement to produce the variable inductor L in Figure 3.....	22
Figure 5	– Test apparatus for simultaneous DC and AC	23
Table 1	– Type test schedule	13
Table 2a	– Test voltages.....	14
Table 2b	– Test voltages.....	14
Table 3	– Torque	16
Table 4	– Endurance test conditions	19
Table 5	– Minimum creepage distances and clearances.....	27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

AC MOTOR CAPACITORS –

Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guidance for installation and operation

FOREWORD

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

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60252-1 edition 2.1 contains the second edition (2010) [documents 33/470/FDIS and 33/473/RVD] and its amendment 1 (2013) [documents 33/532/FDIS and 33/538/RVD].

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.

International Standard IEC 60252-1 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- the definition of “segmented capacitors” has been added, in 3.6;
- the definition of “classes of operation “ has been clarified, with the addition of the concept of “probable life” with reference to statistics, in 3.9;
- the following wording “Operation above the rated voltage will reduce the life expectancy of the capacitor” has been introduced in 6.1;
- some clarifications have been added to Clause 8, Marking, mainly for small capacitors.

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

A list of all parts of IEC 60252 series, under the general title *AC motor capacitors* can be found on the IEC website.

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.

AC MOTOR CAPACITORS –

Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guidance for installation and operation

1 Scope and object

This part of IEC 60252 applies to motor capacitors intended for connection to windings of asynchronous motors supplied from a single-phase system having a frequency up to and including 100 Hz, and to capacitors to be connected to three-phase asynchronous motors so that these motors may be supplied from a single-phase system.

This standard covers impregnated or unimpregnated capacitors having a dielectric of paper, plastic film, or a combination of both, either metallized or with metal-foil electrodes, with rated voltages up to and including 660 V.

Motor start capacitors are covered by IEC 60252-2.

NOTE The following are excluded from this standard:

- shunt capacitors of the self-healing type for a.c. power systems of up to and including 1 000 V nominal voltage (see IEC 60831-1);
- shunt capacitors of non-self-healing type for a.c. power systems of up to and including 1 000 V nominal voltage (see IEC 60931-1);
- shunt capacitors for a.c. power systems having a nominal voltage above 1 000 V (see IEC 60871-1);
- capacitors for induction heat-generating plants, operating at frequencies between 40 Hz and 24 000 Hz (see IEC 60110-1);
- series capacitors (see IEC 60143);
- coupling capacitors and capacitor dividers (see IEC 60358);
- capacitors to be used in power electronic circuits (see IEC 61071);
- small a.c. capacitors to be used for fluorescent and discharge lamps (see IEC 61048);
- capacitors for suppression of radio interference (IEC publication under consideration);
- capacitors intended to be used in various types of electrical equipment and thus considered as components;
- capacitors intended for use with d.c. voltage superimposed on a.c. voltage.

The object of this standard is

- a) to formulate uniform rules regarding performance, testing and rating;
- b) to formulate specific safety rules;
- c) to provide a guidance for installation and 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 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire flammability test method for end products*

ISO 4046:2002, *Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
1 Domaine d'application et objet	38
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	39
4 Conditions de service	42
4.1 Conditions normales de service	42
4.2 Tolérances préférentielles sur la capacité	43
5 Exigences de qualité et essais	43
5.1 Exigences relatives aux essais	43
5.1.1 Généralités	43
5.1.2 Conditions d'essai	43
5.2 Nature des essais	43
5.2.1 Essais de type	44
5.2.2 Essais individuels	44
5.3 Essais de type	44
5.3.1 Procédure d'essai	44
5.3.2 Extension de la qualification	44
5.4 Essais individuels	47
5.4.1 Procédure d'essai	47
5.5 Tangente de l'angle de perte	47
5.6 Examen visuel	47
5.7 Essai diélectrique entre bornes	47
5.8 Essai diélectrique entre bornes et enveloppe	48
5.9 Mesure de la capacité	48
5.10 Vérification des dimensions	49
5.11 Essais mécaniques	49
5.11.1 Robustesse des connexions	49
5.11.2 Soudure	50
5.11.3 Vibration	50
5.11.4 Tige ou goujon de fixation (le cas échéant)	51
5.12 Essai d'étanchéité	51
5.13 Essai d'endurance	51
5.13.1 Essai dans l'air à circulation forcée	51
5.13.2 Procédure de l'essai d'endurance	52
5.13.3 Conditions d'acceptation	53
5.14 Essai à la chaleur humide	53
5.15 Essai d'autorégénération	53
5.16 Essai de destruction	54
5.16.1 Généralités	54
5.16.2 Echantillons d'essai	54
5.16.3 Dispositif d'essai pour essai séquentiel en courant continu et en courant alternatif (condensateurs de types S1 et S2)	55
5.16.4 Dispositif d'essai pour essai simultané en courant continu et en courant alternatif (condensateur de type S3)	56
5.16.5 Procédure d'essai pour essai séquentiel en courant continu et en courant alternatif (condensateurs de types S1 et S2)	56

5.16.6	Procédure d'essai pour essai simultané en courant continu et en courant alternatif (condensateur de type S3).....	58
5.16.7	Evaluation des défaillances	58
5.17	Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement.....	58
5.17.1	Essai à la bille	58
5.17.2	Essai au fil incandescent.....	59
5.17.3	Essai de cheminement	59
6	Surcharges admissibles.....	59
6.1	Tension maximale admissible	59
6.2	Courant maximal admissible	59
6.3	Puissance réactive maximale admissible	60
7	Règles de sécurité.....	60
7.1	Lignes de fuite et distances dans l'air.....	60
7.2	Bornes et conducteurs de raccordement	60
7.3	Mise à la terre	60
7.4	Dispositifs de décharge	61
8	Marquage.....	61
9	Lignes directrices pour l'installation et l'utilisation.....	62
9.1	Généralités.....	62
9.2	Choix de la tension assignée	63
9.2.1	Mesures de la tension de fonctionnement	63
9.2.2	Influence de la capacité	63
9.3	Vérification de la température du condensateur.....	63
9.3.1	Choix de la température maximale admissible de fonctionnement pour le condensateur	63
9.3.2	Choix de la température minimale admissible de fonctionnement pour le condensateur	63
9.4	Vérification des transitoires.....	63
9.5	Courant de fuite.....	64
Annexe A (normative)	Tension d'essai.....	65
Bibliographie		66
Figure 1	– Essai de destruction	54
Figure 2	– Dispositif d'essai pour conditionnement en courant continu	55
Figure 3	– Dispositif d'essai pour l'essai de destruction en courant alternatif	55
Figure 4	– Montage pour réaliser la bobine d'inductance variable L de la Figure 3.....	56
Figure 5	– Dispositif d'essai pour un essai simultané en courant alternatif (condensateurs de types S1 et S2).....	56
Tableau 1	– Liste des essais de type.....	46
Tableau 2a	– Tensions d'essai	47
Tableau 2b	– Tensions d'essai	48
Tableau 3	– Essai de couple	50
Tableau 4	– Conditions de l'essai d'endurance	52
Tableau 5	– Lignes de fuite et distances dans l'air minimales.....	61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS DES MOTEURS À COURANT ALTERNATIF –

Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité – Lignes directrices pour l'installation et l'utilisation

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

La CEI 60252-1 édition 2.1 contient la deuxième édition (2010) [documents 33/470/FDIS et 33/473/RVD] et son amendement 1 (2013) [documents 33/532/FDIS et 33/538/RVD].

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.

La Norme internationale CEI 60252-1 a été établie par le comité d'études 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

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

- la définition de « condensateur à film segmenté » a été ajoutée en 3.6;
- la définition de « classes d'utilisation » a été clarifiée, avec l'ajout du concept de « durée de vie probable » et des références aux statistiques, en 3.9;
- la phrase « *Un fonctionnement au-dessus de la tension assignée réduira la durée de vie du condensateur.* » a été introduite en 6.1;
- quelques clarifications ont été ajoutées dans l'Article 8: Marquage, principalement pour les petits condensateurs.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60252, présentées sous le titre général *Condensateurs des moteurs à courant alternatif* peut être consultée sur le site web de la CEI.

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.

CONDENSATEURS DES MOTEURS À COURANT ALTERNATIF –

Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité – Lignes directrices pour l'installation et l'utilisation

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60252 s'applique aux condensateurs destinés à être raccordés aux enroulements des moteurs asynchrones alimentés par un réseau monophasé dont la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, et aux condensateurs destinés aux moteurs asynchrones triphasés pour permettre le raccordement de ces moteurs à un réseau monophasé.

La présente norme couvre les condensateurs imprégnés ou non, ayant un diélectrique en papier, film plastique ou une combinaison des deux, soit métallisés, soit à électrodes en feuilles de métal, pour une tension assignée n'excédant pas 660 V.

Les exigences concernant les condensateurs de démarrage sont traitées dans la CEI 60252-2.

NOTE Les condensateurs suivants sont exclus de cette norme:

- les condensateurs shunt autorégénérateurs destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif avec une tension assignée jusqu'à 1 000 V inclus (voir CEI 60831-1);
- les condensateurs shunt non autorégénérateurs destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif avec une tension assignée jusqu'à 1 000 V inclus (voir CEI 60931-1);
- les condensateurs shunt destinés à être installés sur les réseaux à courant alternatif avec une tension assignée supérieure à 1 000 V (voir CEI 60871-1);
- les condensateurs destinés à des installations de production de chaleur par induction, soumis à des fréquences comprises entre 40 Hz et 24 000 Hz (voir CEI 60110-1);
- les condensateurs-série (voir CEI 60143);
- les condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs (voir CEI 60358);
- les condensateurs utilisés dans les circuits électroniques de puissance (voir CEI 61071);
- les petits condensateurs à courant alternatif utilisés pour les lampes fluorescentes et à décharge (voir CEI 61048);
- les condensateurs d'antiparasitage (publication CEI à l'étude);
- les condensateurs utilisés dans différents types d'équipements électriques et considérés de ce fait comme des composants;
- les condensateurs destinés à être utilisés sous tension continue superposée à la tension alternative.

La présente norme a pour objet

- a) de formuler des règles uniformes pour les performances, les essais et les caractéristiques nominales;
- b) de formuler des règles spécifiques de sécurité;
- c) de fournir des lignes directrices pour l'installation et l'utilisation.

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 60062, *Marking codes for resistors and capacitors* (disponible en anglais seulement)

CEI 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

CEI 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices* (disponible en anglais seulement)

CEI 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60309-1, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*

CEI 60529:2001, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60695-2-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Méthodes d'essai au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

ISO 4046:2002, *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire*