

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61071

Première édition  
First edition  
2007-01

---

---

**Condensateurs pour électronique  
de puissance**

**Capacitors for power electronics**

© IEC 2007 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

X

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

## SOMMAIRE

|  |    |
|--|----|
| AVANT-PROPOS .....   | 6  |
| 1 Domaine d'application .....  | 10 |
| 2 Références normatives .....  | 12 |
| 3 Termes et définitions .....  | 12 |
| 4 Conditions de service .....  | 22 |
| 4.1 Conditions de service normales .....   | 22 |
| 4.2 Conditions de service inhabituelles .....  | 24 |
| 5 Exigences et essais relatifs à la qualité .....  | 24 |
| 5.1 Exigences d'essai .....  | 24 |
| 5.2 Classification des essais .....  | 26 |
| 5.3 Mesure de la capacité et de la $\tan \delta$ (essai individuel) .....                                | 28 |
| 5.4 Mesure de la tangente de l'angle de pertes ( $\tan \delta$ ) d'un condensateur (essai de type) ..... | 28 |
| 5.5 Essai de tension entre les bornes .....  | 30 |
| 5.6 Essai de tension en courant alternatif entre les bornes et le boîtier .....                          | 32 |
| 5.7 Essais du dispositif interne de décharge .....   | 32 |
| 5.8 Essai d'étanchéité .....   | 32 |
| 5.9 Essai de décharge .....  | 34 |
| 5.10 Essai de stabilité thermique .....  | 34 |
| 5.11 Essai d'auto-cicatrisation .....  | 36 |
| 5.12 Mesure de la fréquence de résonance .....   | 38 |
| 5.13 Essais d'environnement .....  | 38 |
| 5.14 Essais mécaniques .....   | 38 |
| 5.15 Essai d'endurance .....   | 40 |
| 5.16 Essai de destruction .....  | 44 |
| 5.17 Essai de déconnexion des groupe-circuit internes .....  | 54 |
| 6 Surcharges .....   | 58 |
| 6.1 Tensions maximales admissibles .....   | 58 |
| 7 Exigences de sécurité .....  | 60 |
| 7.1 Dispositif de décharge .....   | 60 |
| 7.2 Connexions de la cuve .....  | 60 |
| 7.3 Protection de l'environnement .....  | 60 |
| 7.4 Autres exigences de sécurité .....   | 60 |
| 8 Marquages .....  | 62 |
| 8.1 Marquage des unités .....  | 62 |
| 9 Directives pour l'installation et l'utilisation .....  | 62 |
| 9.1 Généralités .....  | 62 |
| 9.2 Choix de la tension assignée .....   | 64 |
| 9.3 Température de fonctionnement .....  | 64 |
| 9.4 Conditions spéciales de service .....  | 66 |
| 9.5 Surtensions .....  | 68 |
| 9.6 Surcharges .....   | 68 |
| 9.7 Appareils de commande et de protection .....   | 68 |
| 9.8 Choix de la ligne de fuite et de la distance d'isolement .....                                       | 68 |
| 9.9 Connexions .....   | 70 |

## CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| FOREWORD.....  | 7  |
| 1 Scope.....   | 11 |
| 2 Normative references.....  | 13 |
| 3 Terms and definitions .....  | 13 |
| 4 Service conditions.....  | 23 |
| 4.1 Normal service conditions.....   | 23 |
| 4.2 Unusual service conditions .....   | 25 |
| 5 Quality requirements and tests.....  | 25 |
| 5.1 Test requirements.....   | 25 |
| 5.2 Classification of tests.....   | 27 |
| 5.3 Capacitance and $\tan \delta$ measurements (routine test).....                                 | 29 |
| 5.4 Measurement of the tangent of the loss angle ( $\tan \delta$ ) of a capacitor (type test)..... | 29 |
| 5.5 Voltage test between terminals .....   | 31 |
| 5.6 AC voltage test between terminals and case .....   | 33 |
| 5.7 Test of internal discharge device.....   | 33 |
| 5.8 Sealing test .....   | 33 |
| 5.9 Surge discharge test.....  | 35 |
| 5.10 Thermal stability test.....   | 35 |
| 5.11 Self-healing test.....  | 37 |
| 5.12 Resonance frequency measurement .....   | 39 |
| 5.13 Environmental testing .....   | 39 |
| 5.14 Mechanical testing.....   | 39 |
| 5.15 Endurance test .....  | 41 |
| 5.16 Destruction test .....  | 45 |
| 5.17 Disconnecting test on internal fuses.....   | 55 |
| 6 Overloads.....   | 59 |
| 6.1 Maximum permissible voltages .....   | 59 |
| 7 Safety requirements .....  | 61 |
| 7.1 Discharge device .....   | 61 |
| 7.2 Case connections.....  | 61 |
| 7.3 Protection of the environment .....  | 61 |
| 7.4 Other safety requirements.....   | 61 |
| 8 Marking .....  | 63 |
| 8.1 Marking of the units .....   | 63 |
| 9 Guidance to installation and operation .....   | 63 |
| 9.1 General .....  | 63 |
| 9.2 Choice of rated voltage .....  | 65 |
| 9.3 Operating temperature.....   | 65 |
| 9.4 Special service conditions.....  | 67 |
| 9.5 Overvoltages .....   | 69 |
| 9.6 Overcurrents .....   | 69 |
| 9.7 Switching and protective devices .....   | 69 |
| 9.8 Choice of creepage distance and clearance .....  | 69 |
| 9.9 Connections .....  | 71 |

|  |    |
|--|----|
| 9.10 Connexions en parallèle de condensateurs .....  | 70 |
| 9.11 Connexions en série de condensateurs .....  | 70 |
| 9.12 Pertes magnétiques et courants de Foucault .....  | 72 |
| 9.13 Guide sur la protection par coupe-circuit et par déconnecteur des condensateurs ..  | 72 |
| 9.14 Directives pour les condensateurs non protégés .....  | 72 |
| <br>   |    |
| Annexe A (informative) Formes d'onde .....   | 74 |
| Annexe B (normative) Limites de fonctionnement des condensateurs en tension<br>sinusoïdale en fonction de la fréquence et à la température maximale ( $\theta_{max}$ ) ..... | 78 |
| Annexe C (normative) Méthodes de mesure de la fréquence de résonance – Exemples .....  | 82 |
| <br>   |    |
| Bibliographie .....  | 86 |
| <br>   |    |
| Figure 1 – Conditions de l'essai de destruction .....  | 48 |
| Figure 2 – Source à courant continu $N$ – Type 1 .....   | 52 |
| Figure 3 – Source à courant continu $N$ – Type 2 .....   | 52 |
| Figure A.1 – Exemple de largeur de l'impulsion de courant .....  | 76 |
| Figure B.1 – Conditions d'alimentation .....   | 78 |
| Figure C.1 – Circuit de mesure .....   | 82 |
| Figure C.2 – Relation entre la tension aux bornes du condensateur et la fréquence .....  | 82 |
| Figure C.3 – Forme d'onde du courant de décharge .....   | 84 |
| <br>   |    |
| Tableau 1 – Tension d'essai entre bornes .....   | 30 |
| Tableau 2 – Essais de robustesse des bornes .....  | 40 |
| Tableau 3 – Essai d'endurance .....  | 42 |
| Tableau 4 – Essai de destruction en fonction du type de système de sécurité .....  | 44 |
| Tableau 5 – Tensions maximales admissibles .....   | 58 |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 9.10   | Parallel connections of capacitors .....                               | 71 |
| 9.11   | Series connections of capacitors.....                                  | 71 |
| 9.12   | Magnetic losses and eddy currents .....                                | 73 |
| 9.13   | Guide for internal fuse and disconnector protection in capacitors..... | 73 |
| 9.14   | Guide for unprotected capacitors .....                                 | 73 |
| Annex A (informative) Waveforms .....  |  | 75 |
| Annex B (normative) Operational limits of capacitors with sinusoidal voltages as a function of frequency and at maximum temperature ( $\theta_{max}$ ) ..... |  | 79 |
| Annex C (normative) Resonance frequency measuring methods – Examples .....   |  | 83 |
| Bibliography .....   |  | 87 |
| Figure 1 – Destruction test arrangement.....   |  | 49 |
| Figure 2 – N source d.c., type 1.....  |  | 53 |
| Figure 3 – N source d.c., type 2.....  |  | 53 |
| Figure A.1 – Example of waveforms and their circuits .....   |  | 77 |
| Figure B.1 – Supply conditions .....   |  | 79 |
| Figure C.1 – Measuring circuit.....  |  | 83 |
| Figure C.2 – Relation between the voltage across the capacitor and the supply frequency.....   |  | 83 |
| Figure C.3 – Discharge current wave shape.....   |  | 85 |
| Table 1 – Test voltage between terminals.....  |  | 31 |
| Table 2 – Testing the robustness of terminals .....  |  | 41 |
| Table 3 – Endurance test .....   |  | 43 |
| Table 4 – Destruction test as a function of type of safety system.....   |  | 45 |
| Table 5 – Maximum permissible voltages .....   |  | 59 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### CONDENSATEURS POUR ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

#### 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 représentés 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 l'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 du 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.

La Norme internationale CEI 61071-1 a été établie par le comité d'études 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 33/432/FDIS | 33/433/RVD      |

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

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## CAPACITORS FOR POWER ELECTRONICS

## 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.

International Standard IEC 61071-1 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors.

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

| FDIS        | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 33/432/FDIS | 33/433/RVD       |

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

Currently in preview, click buy full version

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

Currently in preview, click buy full vers.

## CONDENSATEURS POUR ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

### 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux condensateurs pour les applications de l'électronique de puissance.

La fréquence de fonctionnement des systèmes utilisant ces condensateurs est généralement 15 kHz, mais les fréquences d'impulsions peuvent atteindre 5 à 10 fois la fréquence de fonctionnement.

Une distinction est faite dans la présente norme entre les condensateurs à courants alternatifs et les condensateurs à courants continus qui sont considérés comme des composants lorsqu'ils sont montés dans un boîtier fermé.

Cette norme couvre une très grande variété de technologies de condensateurs pour répondre à de nombreuses applications, par exemple protection contre les surtensions, filtrage à courant continu et à courant alternatif, circuits de commutation, stockage d'énergie à courant continu, convertisseurs auxiliaires, etc.

Les condensateurs suivants sont exclus de la présente norme :

- les condensateurs destinés à des installations de production de chaleur par induction, soumis à des fréquences comprises entre 10 Hz et 24 000 Hz (voir CEI 60110-1 et CEI 60110-2);
- les condensateurs utilisés pour les moteurs et similaires (voir CEI 60252-1 et CEI 60252-2);
- les condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits pour le ou les filtrages d'harmonique dans les réseaux d'alimentation;
- les petits condensateurs à courant alternatif utilisés pour les lampes fluorescentes et à décharge (voir CEI 61048 et CEI 61049);
- les condensateurs d'anti-brasage (voir CEI 60384-14);
- les condensateurs shunt destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif de tension assignée supérieure à 1 000 V (voir CEI 60871-1 et CEI 60871-2);
- les condensateurs shunt de puissance autorégénérateurs destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif de tension assignée inférieure ou égale à 1 000 V (voir CEI 60831-1 et CEI 60831-2);
- les condensateurs shunt de puissance non autorégénérateurs destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif de tension assignée inférieure ou égale à 1 000 V (voir CEI 60931-1 et CEI 60931-2);
- les condensateurs pour l'électronique, qui ne sont pas utilisés dans les circuits de puissance;
- les condensateurs-série destinés à être utilisés sur des réseaux (voir CEI 60143);
- les condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs (voir CEI 60358);
- les condensateurs pour les fours à micro-ondes (voir CEI 61270-1);
- les condensateurs pour les applications pour chemins de fer (voir CEI 61881);

Des exemples d'applications sont donnés à l'Article 9.1.

## CAPACITORS FOR POWER ELECTRONICS

### 1 Scope

This International Standard applies to capacitors for power electronics applications.

The operating frequency of the systems in which these capacitors are used is usually up to 15kHz, while the pulse frequencies may be up to 5 to 10 times the operating frequency.

The standard distinguishes between a.c. and d.c. capacitors which are considered as components when mounted in enclosures.

This standard covers an extremely wide range of capacitor technologies for numerous applications, e.g. overvoltage protection, d.c. and a.c. filtering, switching circuits, d.c. energy storage, auxiliary inverters, etc.

The following are excluded from this standard:

- capacitors for induction heat-generating plants operating at frequencies between 40 Hz and 24 000 Hz (see IEC 60110-1 and IEC 60110-2);
- capacitors for motor applications and the like (see IEC 60252-1 and IEC 60252 -2);
- capacitors to be used in circuits for blocking one or more harmonics in power supply networks;
- small a.c. capacitors as used for fluorescent and discharge lamps (see IEC 61048 and IEC 61049);
- capacitors for suppression of radio interference (see IEC 60384-14);
- shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V (see IEC 60871-1 and IEC 60871-2);
- shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1 000 V (see IEC 60831-1 and IEC 60831-2);
- shunt power capacitor of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1 000 V (see IEC 60931-1 and IEC 60931-2);
- electronic capacitors not used in power circuits;
- series capacitors for power systems (see IEC 60143);
- coupling capacitors and capacitors dividers (see IEC 60358);
- capacitors for microwave ovens (see IEC 61270-1);
- capacitors for railway applications (see IEC 61881).

Examples of applications are given in Clause 9.1.

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

CEI 60068-2-14, *Essai d'environnement – Partie 2: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-20, *Essai d'environnement – Partie 2: Essais – Essai T: Soudure*

CEI 60068-2-21, *Essai d'environnement – Partie 2: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*

CEI 60068-2-78, *Essai d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Cab: Chaleur humide – essai continu*  
CEI 60071-1, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60071-2, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application*

CEI 60269-1, *Fusibles basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

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*

CEI 60695-2-12, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité sur matériaux*

CEI 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

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

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test T: Soldering*

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

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

IEC 60071-1, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principle and rules*

IEC 60071-2, *Insulation coordination – Part 2: Application guide*

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

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

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

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hotwire based test methods, Glow-wire flammability test method for materials*

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*