

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61048

Deuxième édition
Second edition
2006-03

**Appareils auxiliaires pour lampes –
Condensateurs destinés à être utilisés
dans les circuits de lampes tubulaires à
fluorescence et autres lampes à décharge –
Prescriptions générales et de sécurité**

**Auxiliaries for lamps –
Capacitors for use in tubular fluorescent
and other discharge lamp circuits –
General and safety requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61048:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61048

Deuxième édition
Second edition
2006-03

**Appareils auxiliaires pour lampes –
Condensateurs destinés à être utilisés
dans les circuits de lampes tubulaires à
fluorescence et autres lampes à décharge –
Prescriptions générales et de sécurité**

**Auxiliaries for lamps –
Capacitors for use in tubular fluorescent
and other discharge lamp circuits –
General and safety requirements**

© IEC 2006 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 Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	14
4 Prescriptions générales	16
5 Généralités sur les essais	16
6 Marquage	18
6.1 Marquage obligatoire.....	18
6.2 Informations supplémentaires.....	18
6.3 Durabilité et lisibilité du marquage.....	20
7 Moyens de raccordement	20
8 Lignes de fuite et distances dans l'air	20
9 Tension assignée	22
10 Fusibles	24
11 Résistances de décharge	24
12 Ordre des essais	24
13 Essai de scellement et d'échauffement.....	26
13.1 Essai de scellement et d'échauffement pour les condensateurs de type A.....	26
13.2 Essai de scellement et d'échauffement pour les condensateurs de type B.....	26
14 Essai sous tension élevée	26
14.1 Essai sous tension élevée entre bornes.....	26
14.2 Essai sous tension élevée entre bornes et boîtier.....	28
15 Résistance aux conditions de fonctionnement défavorables	28
15.1 Essai à l'humidité sous tension.....	30
15.2 Essai en courant (décharge).....	30
16 Résistance à la chaleur, au feu et au cheminement.....	32
16.3 Essai de cheminement	34
17 Essai d'autorégénération	34
18 Essai de destruction	36
18.1 Essai A.....	36
18.2 Essai B.....	42
18.3 Condensateurs non autorégénérateurs.....	48
Annexe A (normative) Tension d'essai	60
Annexe B (normative) Réglage de la température de l'enceinte d'essai.....	62
Annexe C (normative) Essai de conformité de production	64
Annexe D (informative) Guide de calcul des réglages de l'équipement pour les essais des paragraphes 15.2 et 18.1.3	66
Bibliographie.....	70

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	15
4 General requirements	17
5 General notes on tests	17
6 Marking	19
6.1 Required marking	19
6.2 Additional information.....	19
6.3 Durability and legibility of marking	21
7 Terminations	21
8 Creepage distances and clearances	21
9 Voltage rating	23
10 Fuses	25
11 Discharge resistors.....	25
12 Testing sequence	25
13 Sealing and heating test.....	27
13.1 Sealing and heating test for type A capacitors	27
13.2 Sealing and heating test for type B capacitors	27
14 High-voltage test	27
14.1 High-voltage test between terminals	27
14.2 High-voltage test between terminals and case	29
15 Resistance to adverse operating conditions	29
15.1 Humidity test with voltage applied	31
15.2 Current (discharge) test.....	31
16 Resistance to heat, fire and tracking.....	33
17 Self-healing test	35
18 Destruction test	37
18.1 Test A	37
18.2 Test B	43
18.3 Non-self-healing capacitors	49
Annex A (normative) Test voltage	61
Annex B (normative) Temperature adjustment of test enclosure.....	63
Annex C (normative) Test for conformity of manufacture.....	65
Annex D (informative) Guide to calculating equipment settings for tests in 15.2 and 18.1.3	67
Bibliography.....	71

Figure 1 – Circuit de conditionnement sous tension alternative	50
Figure 2 – Circuit de conditionnement sous tension continue	50
Figure 3 – Appareillage pour l'essai d'auto-régénération après claquage	52
Figure 4 – Forme d'onde de tension et de courant pour les essais de 15.2 et 18.1.3.....	54
Figure 5 – Circuit d'essai type pour les essais de 15.2 et 18.1.3	56
Figure 6 – Résumé des procédures d'essai.....	58
 Tableau 1 – Lignes de fuite et distances dans l'air minimales	 22
Tableau 2 – Tension et durée d'essai applicables à l'essai d'endurance, première séquence d'essais	36
Tableau 3 – Tension et durée d'essai applicables à l'essai d'endurance, deuxième séquence d'essais	38

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61048:2006

Figure 1 – AC conditioning circuit	51
Figure 2 – DC conditioning circuit	51
Figure 3 – Self-healing breakdown test equipment	53
Figure 4 – Voltage and current waveform for the tests in 15.2 and 18.1.3	55
Figure 5 – Typical test circuit for the tests in 15.2 and 18.1.3	57
Figure 6 – Summary of test procedure	59
Table 1 – Minimum creepage distances and clearances	23
Table 2 – Voltage and test duration for endurance test, first test sequence	37
Table 3 – Voltage and test duration for endurance test, second test sequence	39

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61048:2006

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS AUXILIAIRES POUR LAMPES – CONDENSATEURS DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS DANS LES CIRCUITS DE LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE ET AUTRES LAMPES À DÉCHARGE – PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES ET DE SÉCURITÉ

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.

La présente Norme internationale a été établie par le sous-comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes, du comité d'études 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1991, ainsi que ses amendements 1 (1995) et 2 (1999) et constitue une révision technique. Dans cette nouvelle édition, la conformité de production est considérée comme normative et non plus simplement informative, ce qui donne un degré de sécurité plus élevé aux condensateurs.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AUXILIARIES FOR LAMPS –
CAPACITORS FOR USE IN TUBULAR FLUORESCENT AND
OTHER DISCHARGE LAMP CIRCUITS –
GENERAL AND SAFETY REQUIREMENTS**

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 International Standard has been prepared by subcommittee 34C: Auxiliaries for lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1991 and its amendments 1 (1995) and 2 (1999). It constitutes a technical revision. In this new edition conformity of production has been changed from "informative" to "normative", thus providing a higher degree of safety for capacitors.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
34C/720/FDIS	34C/736/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.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- prescriptions proprement dites: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques;*
- notes: petits caractères romains.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61048:2006

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

FDIS	Report on voting
34C/720/FDIS	34C/736/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.

In this standard, the following print types are used:

- requirements proper: in roman type;
- *test specifications: in italic type*;
- notes: in smaller roman type.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61048:2006

INTRODUCTION

La présente Norme internationale couvre les exigences générales et de sécurité applicables à certains condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits pour lampes tubulaires fluorescentes et autres lampes à décharge.

Les exigences de performances pour ces condensateurs font l'objet de la CEI 61049.

NOTE Les exigences de sécurité permettent de s'assurer qu'un équipement électrique ayant été construit en conformité avec ces exigences ne met pas en danger la sécurité des personnes, des animaux domestiques ou des biens quand il est correctement installé et entretenu, et utilisé dans les applications auxquelles il est destiné.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61048:2006

INTRODUCTION

This International Standard covers general and safety requirements for certain capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits.

Performance requirements for these capacitors are the subject of IEC 61049.

NOTE Safety requirements ensure that electrical equipment constructed in accordance with these requirements, does not endanger the safety of persons, domestic animals or property when properly installed and maintained and used in applications for which it was intended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61048:2006

APPAREILS AUXILIAIRES POUR LAMPES – CONDENSATEURS DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS DANS LES CIRCUITS DE LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE ET AUTRES LAMPES À DÉCHARGE – EXIGENCES GÉNÉRALES ET DE SÉCURITÉ

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale énonce les exigences pour les condensateurs auto-régénérateurs et non autorégénérateurs pour usage permanent en courant alternatif, d'une puissance inférieure ou égale à 2,5 kVAr, de capacité supérieure à 0,1 μ F et dont la tension assignée n'excède pas 1 000 V, qui sont destinés à être utilisés dans les circuits de lampes à décharge fonctionnant à 50 Hz ou 60 Hz à des altitudes jusqu'à 3 000 m.

NOTE Ces lampes et les ballasts associés sont couverts, respectivement, par la CEI 60081, la CEI 60901, la CEI 60188, la CEI 60192, la CEI 60662 la CEI 61167 et par la CEI 61347-2-8 et la CEI 61347-2-9.

Elle couvre les condensateurs prévus pour le branchement shunt ou en série avec le circuit de lampe ou une combinaison fonctionnelle des deux.

Elle couvre seulement les condensateurs imprégnés ou non imprégnés, ayant un diélectrique en papier, en film plastique ou une combinaison des deux, soit métallisés, soit pourvus d'électrodes en feuilles métalliques.

Cette norme ne couvre pas les condensateurs d'antiparasitage, dont les exigences se trouvent dans la CEI 60384-14.

Les essais figurant dans cette norme sont des essais de type. Les exigences pour l'essai individuel des condensateurs en cours de production ne sont pas incluses.

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 60269: (toutes les parties), *Fusibles basse tension*

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

CEI 60598-1, *Luminaires – Partie 1: Prescriptions générales 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 60695-11-5, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

CEI 61049:1991, *Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires à fluorescence et autres lampes à décharge – Prescriptions de performance*

ISO 4046-4:2002, *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire – Partie 4 :Catégories et produits transformés de papier et de carton*

AUXILIARIES FOR LAMPS – CAPACITORS FOR USE IN TUBULAR FLUORESCENT AND OTHER DISCHARGE LAMP CIRCUITS – GENERAL AND SAFETY REQUIREMENTS

1 Scope

This International Standard states the requirements for both self-healing and non-self-healing continuously rated a.c. capacitors of up to and including 2,5 kVAr, and not less than 0,1 μ F, having a rated voltage not exceeding 1 000 V, which are intended for use in discharge lamp circuits operating at 50 Hz or 60 Hz and at altitudes up to 3 000 m.

NOTE These lamps and associated ballasts are covered by IEC 60081, IEC 60901, IEC 60188, IEC 60192, IEC 60662, and IEC 61167 and by IEC 61347-2-8 and IEC 61347-2-9, respectively.

It covers capacitors intended for connection in shunt or in series with the lamp circuit or an effective combination of these.

It covers only impregnated or unimpregnated capacitors, having a dielectric of paper, plastic film or a combination of both, either metallized or with metal foil electrodes.

This standard does not cover radio-interference suppressor capacitors the requirements for which are found in IEC 60384-14.

Tests given in this standard are type tests. Requirements for testing individual capacitors during production are not included.

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 60269 (all parts), *Low-voltage fuses*

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

IEC 60598-1, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

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

IEC 60695-11-5, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle flame method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 61049:1991, *Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – Performance requirements*

ISO 4046-4:2002, *Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary – Paper and board grades and converted products*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

tension nominale

U_n

valeur efficace de la tension sinusoïdale, marquée sur le condensateur

3.2

température maximale assignée

t_c

température, en degrés Celsius, qui ne doit pas être dépassée par la partie la plus chaude de la surface du condensateur pendant le fonctionnement en service

NOTE Les pertes internes dans un condensateur, quoique faibles, ont pour effet que la température de surface est plus élevée que la température de l'air ambiant et il y a lieu d'en tenir dûment compte.

3.3

température minimale assignée

température, en degrés Celsius, de n'importe quelle partie de la surface du condensateur, en dessous de laquelle le condensateur ne doit pas être chargé

3.4

résistance de décharge

résistance branchée aux bornes du condensateur pour réduire le risque de choc électrique par les charges accumulées dans le condensateur

3.5

tangente de l'angle de perte

$\tan \delta$

pertes de puissance du condensateur divisées par la puissance réactive du condensateur à une tension sinusoïdale de fréquence assignée

3.6

autorégénération

processus par lequel les propriétés électriques du condensateur, après une perforation localisée du diélectrique, sont rapidement et essentiellement restaurées aux valeurs précédant la perforation

3.7

essai de type

essai ou série d'essais effectués sur un échantillon pour essai de type afin de vérifier la conformité de la conception d'un produit donné avec les exigences de spécifications concernées

3.8

échantillon pour essai de type

échantillon constitué d'une ou de plusieurs unités semblables, soumis par le fabricant ou par le vendeur responsable pour effectuer un essai de type

3.9

condensateur de type A

condensateur autorégénérateur pour montage en parallèle n'incluant pas nécessairement un dispositif d'interruption

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following definitions apply.

3.1

rated voltage

U_n

r.m.s. value of the sinusoidal voltage, marked on the capacitor

3.2

rated maximum temperature

t_c

temperature, in degrees Celsius, which must not be exceeded by the hottest part of the capacitor surface during operation

NOTE The internal losses in a capacitor, though small, result in the surface temperature being above ambient air temperature and due allowance for this should be made.

3.3

rated minimum temperature

temperature, in degrees Celsius, of any part of the surface of the capacitor below which the capacitor must not be energized

3.4

discharge resistor

resistor connected across the terminals of a capacitor to reduce shock hazard from the charge stored in the capacitor

3.5

tangent of loss angle

$\tan \delta$

power loss of the capacitor divided by the reactive power of the capacitor at a sinusoidal voltage of rated frequency

3.6

self-healing

process by which the electrical properties of the capacitor, after a local breakdown of the dielectric, are rapidly and essentially restored to the values before the breakdown

3.7

type test

test or series of tests, made on a type test sample for the purpose of checking compliance of the design of a given product with the requirements of the relevant specification

3.8

type test sample

sample consisting of one or more similar units submitted by the manufacturer or the responsible vendor for the purpose of a type test

3.9

capacitor of type A

self-healing parallel capacitor not necessarily including an interrupting device

3.10

condensateur de type B

condensateur autorégénérateur utilisé dans les circuits d'éclairage à montage en série ou condensateur autorégénérateur pour montage en parallèle, contenant un dispositif d'interruption

4 Exigences générales

Les condensateurs doivent être conçus de telle façon qu'en usage normal ils fonctionnent d'une manière sûre et ne mettent pas en danger les personnes ou l'environnement.

Toutes les parties métalliques exposées doivent être constituées de matériaux non ferreux ou être protégées contre la rouille. Une rouille visible ne doit pas se produire. L'essai de l'Article 15 montrera si le condensateur est suffisamment protégé contre la rouille.

Les essais pour vérifier la robustesse mécanique sont à l'étude.

La conformité aux exigences des Articles 4 à 11 est vérifiée par mesure, par examen, et en effectuant tous les essais spécifiés dans cette norme.

NOTE Au Japon, un condensateur additionnel est autorisé; les détails se trouvent dans la Norme JIS C 4908. L'introduction dans cette norme des exigences sur ces condensateurs est à l'étude.

5 Généralités sur les essais

Les essais selon cette norme sont des essais de type, (sauf Annexe C).

NOTE Les exigences et les tolérances autorisées par cette norme sont fondées sur l'essai d'un échantillon pour essai de type. La conformité de l'échantillon pour essai de type n'assure pas la conformité de la totalité de la production d'un fabricant à cette norme de sécurité. La conformité de la production est sous la responsabilité du fabricant et inclut des essais individuels de série et une assurance qualité, en plus de l'essai de type.

Les condensateurs doivent être soumis aux essais détaillés à l'Article 12.

Sauf spécifications contraires, les essais doivent être effectués à une température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, en employant, le cas échéant, une source de tension comme détaillé à l'Annexe A.

Les températures d'essai spécifiées dans des articles particuliers sont données avec une tolérance de $\pm 2 ^\circ\text{C}$, sauf spécifications contraires.

A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, le type doit être considéré comme étant conforme à un article ou paragraphe s'il ne se produit pas plus d'un défaut pendant l'essai selon cet article ou paragraphe. Si trois défauts ou plus se produisent, le type doit être rejeté. Si deux défauts se produisent dans un essai quelconque, cet essai, ainsi que tout essai précédent susceptible d'avoir influencé les résultats de l'essai, doit être répété sur la même quantité de condensateurs; si d'autres défauts se produisent, le type doit être rejeté.

NOTE Un essai renouvelé ne peut être autorisé qu'une fois dans une série d'essai selon les exigences de cette norme. Un essai renouvelé n'est pas autorisé dans l'essai de destruction Article 18, en cas de défaut majeur.

Pour une gamme de condensateurs de construction identique, de même tension assignée et de même forme de section transversale, chaque groupe de condensateurs dont il est question à l'Article 12 doit contenir un nombre égal ou un nombre aussi approchant que possible de condensateurs de la plus forte capacité et de condensateurs de la plus faible capacité de cette gamme.

3.10

capacitor of type B

self-healing capacitor used in series lighting circuits or a self-healing parallel capacitor, containing an interrupter device

4 General requirements

Capacitors shall be so designed that in normal use they function safely and cause no danger to persons or surroundings.

All exposed metal parts shall be constructed of non-ferrous material or shall be protected against rusting. Visible rust shall not occur. The test of Clause 15 will show whether the capacitor is sufficiently protected against rust.

Tests for checking the mechanical robustness are under consideration.

Compliance with the requirements of Clauses 4 to 11 is checked by measurement, inspection and by carrying out all the tests specified in this standard.

NOTE In Japan an additional capacitor type is permitted, details of which are to be found in JIS C 4908. Inclusion of the requirements for these capacitors in this standard is under consideration.

5 General notes on tests

Tests according to this standard are type tests, (Annex C excluded).

NOTE The requirements and tolerances permitted by this standard are related to testing of a type test sample submitted for that purpose. Compliance of the type test sample does not ensure compliance of the whole production of a manufacturer with this safety standard. Conformity of production is the responsibility of the manufacturer and includes routine tests and quality assurance in addition to type testing.

Capacitors shall be subjected to the tests detailed in Clause 12.

Unless otherwise specified, tests shall be carried out at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, using where appropriate a voltage source as detailed in Annex A.

Test temperatures specified in particular clauses shall be subject to a tolerance of $\pm 2 ^\circ\text{C}$, unless otherwise stated.

Unless otherwise specified, the type shall be deemed to comply with any one clause or subclause if not more than one failure occurs in the test of that clause or subclause. If three or more failures occur, the type shall be rejected. If two failures occur in any one test, that test, and any preceding tests which may have influenced the test results, shall be repeated on the same quantity of capacitors and if any further failures occur, the type shall be rejected.

NOTE A repeat test may be permitted only once in a series of tests according to the requirements of this standard. A repeat test is not permitted in the destruction test, Clause 18, in the case of a catastrophic failure.

For a range of capacitors of the same construction, rated voltage and cross-sectional shape, each group referred to in Clause 12 shall contain as nearly as possible equal numbers of capacitors of the highest capacitance and the lowest capacitance in that range.

De plus, le fabricant doit fournir des données sur le rapport de capacité par aire de surface extérieure totale du boîtier, pour chaque valeur de capacité dans la gamme. Le condensateur qui a la capacité maximale par unité de surface doit être soumis à un essai si ce rapport dépasse, de 10 % ou plus, celui du condensateur de la gamme qui a la valeur maximale. De la même manière, le condensateur qui a la capacité minimale par unité de surface doit aussi être soumis à un essai si ce rapport est inférieur, de 10 % ou plus, à celui du condensateur de la gamme qui a la capacité minimale.

L'aire signifie la surface extérieure totale du boîtier du condensateur, à l'exclusion des petites saillies, des bornes et des goujons de fixation.

Avec cette procédure, les essais qualifient toutes les valeurs intermédiaires de capacité dans la gamme.

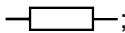
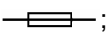
NOTE 1 Les termes «de construction identique» s'appliquent à des éléments qui sont déclarés par le fabricant comme présentant le même matériau diélectrique, la même épaisseur de diélectrique, le même type de boîtier (métal ou plastique), la même famille générique de matière de remplissage ou de liquide d'imprégnation, le même type de dispositif de sécurité et le même type de métallisation (par exemple zinc ou aluminium).

NOTE 2 La «forme de la section transversale» peut être ronde, rectangulaire, ovale, etc.

6 Marquage

6.1 Marquage obligatoire

Les condensateurs doivent porter un marquage lisible indiquant les éléments suivants:

- a) le nom ou la marque du fabricant ou du vendeur responsable;
- b) le numéro dans le catalogue du fabricant et/ou la référence du modèle;
- c) la capacité et la tolérance assignées;
- d) la tension nominale;
- e) quand une résistance de décharge est montée, le symbole ;
- f) quand un fusible est monté, le symbole ;
- g) la fréquence ou la gamme de fréquences assignée;
- h) les températures minimale et maximale assignées, par exemple $-10^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$;
- i) si le condensateur est autorégénérateur, le symbole ;
- j) si un condensateur non autorégénérateur est exclusivement destiné au fonctionnement en mode série, le symbole .

Ce symbole ne doit pas apparaître sur les condensateurs portant le symbole d'autorégénération

NOTE Ce type de condensateur n'est pas destiné à être branché sur le réseau d'alimentation.

- k) le type A ou B selon le cas.

6.2 Informations supplémentaires

- a) indication de la valeur de la résistance de décharge si elle est montée;
- b) indication de l'absence de substances qui sont liquides à $(t_c + 10)^{\circ}\text{C}$.

Moreover, the manufacturer shall provide data on the ratio of capacitance per area outer total surface of the container of each capacitance value in the range. The capacitor with the maximum capacitance per unit surface area shall also be tested if this ratio exceeds that of the maximum capacitance value in the range by 10 % or greater. Similarly, the capacitor with the minimum capacitance per unit area shall also be tested if the ratio is less than that of the minimum capacitance value in the range by 10 % or greater.

"Area" denotes total outer surface area of capacitor enclosure ignoring small protrusions, terminals and fixing studs.

With this procedure the tests qualify all intermediate values of capacitance in the range.

NOTE 1 The "same construction" is that which is declared by the manufacturer to be the same dielectric material, the same dielectric thickness, the same type of case (metal or plastic), the same generic family of filler or impregnating liquid, the same type of safety device and the same type of metallization (e.g. zinc or aluminium).

NOTE 2 "Cross-sectional shape" means: round, rectangular, oval, etc.

6 Marking

6.1 Required marking

Capacitors shall be legibly marked as follows:

- a) name or trade mark of the manufacturer or responsible vendor;
- b) manufacturer's catalogue number and/or model reference;
- c) rated capacitance and tolerance;
- d) rated voltage;
- e) when a discharge resistor is fitted, the symbol  ;
- f) when a current fuse is fitted, the symbol  ;
- g) rated frequency or frequency range;
- h) rated minimum and maximum temperatures, for example $-10\text{ }^{\circ}\text{C}/70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- i) if the capacitor is self-healing, the symbol  ;
- j) if a non-self-healing capacitor is exclusively intended for series operation the symbol  ;

This symbol shall not appear on capacitors bearing the self-healing symbol.

NOTE This type of capacitor is not intended to be connected across the mains supply.

- k) type A or B as applicable.

6.2 Additional information

- a) Declaration of value of discharge resistor, if fitted.
- b) Declaration whether the capacitor does not contain substances which are liquid at $(t_c + 10)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.3 Durabilité et lisibilité du marquage

Le marquage doit être durable et lisible.

La conformité est vérifiée par examen et en essayant d'enlever le marquage en frottant légèrement avec un morceau de tissu imbibé d'eau puis avec un autre imbibé d'essence, pendant 15 s à chaque fois. Le marquage doit être lisible après l'essai.

NOTE Il convient d'utiliser de l'essence à base d'hexane avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, une teneur en kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, une température d'ébullition finale d'environ 69 °C et une masse volumique d'environ 0,68 g/cm³.

7 Moyens de raccordement

7.1 Des moyens de raccordement doivent être prévus, au moyen de câbles (brins) ou de bornes (à vis, sans vis, à cosses à souder ou similaires). Les moyens de raccordement doivent être tels qu'ils puissent recevoir la taille et le nombre des conducteurs appropriés aux caractéristiques nominales et à l'usage du condensateur. Les câbles (brins) doivent être adaptés aux caractéristiques du condensateur mais en aucun cas ils ne doivent être inférieurs à 0,5 mm² et leur isolation doit être adaptée à la tension et à la température assignées du condensateur.

Les bornes à vis doivent être conformes à la Section 14 de la CEI 60598-1.

Les bornes sans vis doivent être conformes à la Section 15 de la CEI 60598-1.

7.2 Le boîtier du condensateur, s'il est en métal, doit soit être équipé d'une borne de mise à la terre, soit être susceptible d'être mis à la terre (ou, le cas échéant, connecté à d'autres parties métalliques des luminaires) par serrage ou par un étrier de fixation adapté. La partie du boîtier sur laquelle un tel dispositif de serrage ou un tel étrier de fixation est attaché ne doit être ni peinte ni recouverte d'un revêtement non-conducteur, afin d'assurer le maintien d'un bon contact électrique.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:

Un courant d'au moins 10 A, délivré par une source de tension à vide ne dépassant pas 12 V, doit passer entre la borne de terre ou le contact de mise à la terre et, à tour de rôle, chacune des parties métalliques accessibles. La chute de tension entre le boîtier et le dispositif de serrage ou l'étrier de fixation doit être mesurée et la résistance calculée à partir du courant et de la chute de tension.

En aucun cas la résistance ne doit dépasser 0,5 Ω.

Les exigences du dernier alinéa ne s'appliquent pas aux condensateurs dont le boîtier métallique est entièrement recouvert d'un matériau isolant, ces derniers étant soumis aux essais selon 14.2.

8 Lignes de fuite et distances dans l'air

Les lignes de fuite sur les surfaces externes de l'enveloppe isolante des moyens de raccordement et les distances dans l'air entre les parties externes des bornes de connexion ou, le cas échéant entre de telles parties actives et le boîtier métallique du condensateur, ne doivent pas être inférieures aux valeurs minimales données dans le Tableau 1.

Ces distances minimales doivent s'appliquer aux bornes avec ou sans câblage externe connecté.

6.3 Durability and legibility of marking

Marking shall be durable and legible.

Compliance is checked by inspection and by trying to remove the marking by rubbing lightly, for 15 s each, with one piece of cloth soaked with water and another with petroleum spirit. The marking shall be legible after the test.

NOTE The petroleum spirit used should consist of a solvent hexane with a content of aromatics of maximum 0,1 volume percentage, a kauri-butanol value of 29, an initial boiling point of approximately 65 °C, a dry-point of approximately 69 °C and a density of approximately 0,68 g/cm³.

7 Terminations

7.1 Terminations shall be provided by means of either cables (tails) or terminals (screw, screwless, solder tag or the like). Terminations shall be capable of accepting the size and number of conductors appropriate to the rating and application of the capacitor. Cables (tails) shall be suitable for the rating of the capacitor, but in no case shall they be smaller than 0,5 mm² and their insulation shall be appropriate to the capacitor rated voltage and temperatures.

Screw terminals shall comply with section 14 of IEC 60598-1.

Screwless terminals shall comply with section 15 of IEC 60598-1.

7.2 The capacitor case, if of metal, shall either be fitted with an earthing terminal or be capable of being earthed (or connected to other metal parts, if any, of the luminaire) by clamping or by an appropriate fixing bracket. The part of the case to which such a clamp is fitted or the fixing bracket attached shall be free from paint or other non-conducting covering in order to ensure the maintenance of good electrical contact.

Compliance is checked by inspection and the following test:

A current of at least 10 A, derived from a source with a no-load voltage not exceeding 12 V, shall be passed between the earthing terminal or earthing contact and each of the accessible metal parts in turn. The voltage drop between the case and the clamping means or fixing bracket shall be measured and the resistance calculated from the current and the voltage drop.

In no case shall the resistance exceed 0,5 Ω .

The requirements of the previous paragraph do not apply to metal-cased capacitors completely covered in an insulating material, because these are tested according to 14.2.

8 Creepage distances and clearances

The creepage distances over external surfaces of terminal insulation and the clearances between the exterior parts of terminal connections or between such live parts and the metal case of the capacitor, if any, shall be not less than the minimum values given in Table 1.

These minimum distances shall apply to the terminals with or without the external wiring connected.

Elles ne sont pas destinées à être appliquées aux lignes de fuite et aux distances dans l'air internes.

La conformité est vérifiée par mesurage.

Tableau 1 – Lignes de fuite et distances dans l'air minimales

Tension assignée	Jusqu'à 24 V inclus mm	De 24 V à 250 V inclus mm	De 250 V à 500 V inclus mm	De 500 V à 1 000 V inclus mm
<i>Lignes de fuite</i>				
1) entre parties actives de polarités différentes	2	3 (2) ^a	5	6
2) entre parties actives et parties métalliques accessibles qui sont fixées d'une manière permanente sur le condensateur, vis ou dispositifs de fixation des couvercles ou du condensateur sur son support inclus	2	4 (2) ^a 3 ^b	6 3 ^b	7
<i>Distances dans l'air</i>				
3) entre parties actives de polarités différentes	2	3 (2) ^a	5	6
4) entre parties actives et parties métalliques accessibles qui sont fixées d'une manière permanente sur le condensateur, y compris les vis ou dispositifs de fixation des couvercles ou du condensateur sur son support	2	4 (2) ^a 3 ^b	6 3 ^b	7
5) entre parties actives et une surface d'appui plate ou un éventuel couvercle métallique détaché, si la construction ne permet pas d'être sûr que les valeurs de 4) ci-dessus sont respectées dans les conditions les plus défavorables	2	6	10	12
^a Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux lignes de fuite et aux distances dans l'air protégées de la pollution. Pour les enveloppes scellées d'une manière permanente ou remplies de compound, les lignes de fuite et les distances dans l'air ne sont pas vérifiées. ^b Pour le verre ou une autre isolation ayant une tenue équivalente au cheminement.				

Une fente de moins de 1 mm de largeur ne doit être prise en considération dans l'évaluation des lignes de fuite que dans la limite de sa largeur.

Une distance inférieure à 1 mm ne doit pas être prise en considération pour l'évaluation de la distance dans l'air totale.

Les lignes de fuite sont les distances dans l'air mesurées à la surface des matériaux isolants.

9 Tension assignée

Les condensateurs doivent pouvoir supporter pendant des périodes prolongées une tension ne dépassant pas 110 % de leur tension assignée à l'intérieur de leur gamme de températures assignées.

La conformité est vérifiée par les essais indiqués à l'Article 14.

NOTE Cette exigence est destinée à couvrir les variations de tension dues aux fluctuations de l'alimentation.

They are not intended to apply to internal distances and clearances.

Compliance is checked by measurement.

Table 1 – Minimum creepage distances and clearances

Rated voltage	Up to and including 24 V mm	Above 24 V up to and including 250 V mm	Above 250 V up to and including 500 V mm	Above 500 V up to and including 1 000 V mm
<i>Creepage distance</i>				
1) between live parts of different polarity	2	3 (2) ^a	5	6
2) between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the capacitor, including screws of devices for fixing covers or fixing the capacitor to its support	2	4 (2) ^a 3 ^b	6 3 ^b	7
<i>Clearances</i>				
3) between live parts of different polarity	2	3 (2) ^a	5	6
4) between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the capacitor, including screws or devices for fixing covers or fixing the capacitors to its support	2	4 (2) ^a 3 ^b	6 3 ^b	7
5) between live parts and a flat supporting surface or a loose metal cover, if any, if the construction does not ensure that the values of Item 4) above are maintained under the most unfavourable conditions	2	6	10	12
^a The values in brackets apply to creepage distances and clearances protected against pollution. For permanently sealed-off or compound-filled enclosures, creepage distances and clearances are not checked. ^b For glass or other insulation with equivalent tracking qualities.				

The contribution to the creepage distances of any groove less than 1 mm wide shall be limited to its width.

Any air-gap of less than 1 mm shall be ignored in computing the total air path.

Creepage distances are distances in air, measured along the surface of insulating material.

9 Voltage rating

Capacitors shall be capable of withstanding for prolonged periods a voltage not exceeding 110 % of their rated voltage within the temperature ratings.

Compliance is checked by the test given in Clause 14.

NOTE This requirement is intended to cover variations in voltage due to supply fluctuations.

10 Fusibles

Quand un fusible interne est monté, il doit être protégé, enfermé et isolé d'une manière adaptée, de façon à éviter un contournement vers – ou un contact avec – un boîtier métallique en service normal, dans l'éventualité du fonctionnement du fusible.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais indiqués en 14.2 et 16.

NOTE En déterminant les caractéristiques d'un éventuel fusible interne, il convient de prendre en compte la possibilité de courts-circuits se produisant à l'extérieur du condensateur.

11 Résistances de décharge

Les condensateurs peuvent avoir une résistance de décharge branchée en permanence à leurs bornes. S'ils en sont équipés, cette résistance de décharge doit avoir une valeur telle qu'elle décharge le condensateur de la valeur de crête de la tension alternative appliquée, jusqu'à une valeur ne dépassant pas 50 V, en 1 min. On doit prendre en compte une tension qui est supérieure de 10 % à sa valeur assignée.

Le fabricant doit indiquer la valeur et la tolérance de la résistance.

La conformité est vérifiée par mesurage.

NOTE 1 Dans le circuit de lampe complet, il est essentiel qu'un circuit de décharge soit prévu pour chaque condensateur. Il est recommandé que cela soit obtenu au moyen d'une résistance intégrée au condensateur, mais d'autres dispositions sont possibles.

NOTE 2 Dans certains cas, par exemple luminaires connectés par fiches, une décharge jusqu'à 50 V en 1 min peut ne pas être acceptable; voir le paragraphe 8.2.7 de la CEI 60598-1.

12 Ordre des essais

Un ensemble composé de 50 condensateurs autorégénérateurs ou de 20 condensateurs non autorégénérateurs est pris et divisé en deux parties comme indiqué ci-après.

NOTE Pour les condensateurs au-dessus de 1 kVAr, les quantités pour essais peuvent être convenues entre le fabricant et l'autorité effectuant les essais.

Les essais préliminaires suivants sont appliqués à tous les condensateurs dans l'ordre indiqué:

- a) *essai de scellement et d'échauffement, si demandé, en conformité avec l'Article 13;*
- b) *essai sous tension élevée entre bornes, en conformité avec le 14.1;*
- c) *essai sous tension élevée entre bornes et boîtier, en conformité avec le 14.2.*

Un premier groupe de 10 condensateurs est soumis à une série d'essais qui sont conçus pour vérifier l'aptitude de la conception du condensateur à résister à des conditions de fonctionnement défavorables. Les détails de ces essais sont décrits à l'Article 15. De plus, les essais pour vérifier la résistance à la chaleur et au feu sont effectués en conformité avec l'Article 16.

Un deuxième groupe de 40 condensateurs autorégénérateurs doit fournir des échantillons pour les essais des Articles 17 et 18. Dix des 40 condensateurs sont soumis à l'essai d'autorégénération, mais à aucun autre essai. Le reste est utilisé pour l'essai de destruction.

10 Fuses

Where an internal current fuse is fitted, it shall be adequately protected, enclosed and insulated so as to prevent flashover to, or contact with, a metal container in normal service in the event of the operation of the fuse.

Compliance is checked by inspection and by the tests given in 14.2 and 16.

NOTE In establishing the design of any internal fuse, the possibility of short circuits occurring external to the capacitor should be taken into account.

11 Discharge resistors

Capacitors may have a discharge resistor permanently connected across their terminals. If fitted, this discharge resistor shall have a value such that it will discharge the capacitor from the peak of the a.c. voltage applied to it, to a voltage not exceeding 50 V, within 1 min. Allowance shall be made for a voltage which is 10 % above its rated value.

The manufacturer shall declare the resistor value and tolerance.

Compliance is checked by measurement.

NOTE 1 Within the overall lamp circuit, it is essential that a discharge path be provided for any capacitor. It is recommended that this should be by means of a resistor integral with the capacitor, but other arrangements are possible.

NOTE 2 In certain cases, for example luminaires connected by plugs, a discharge to 50 V within 1 min may not be acceptable, see subclause 8.2.7 of IEC 60598-1.

12 Testing sequence

A total of 50 self-healing capacitors or 20 non-self-healing capacitors are taken and divided into groups as indicated below.

NOTE For capacitors above 1 kVAr, the quantities for testing can be agreed between manufacturer and testing authority.

The following initial tests are applied to all the capacitors in the order given:

- a) *sealing and heating test, if required, in accordance with Clause 13;*
- b) *high-voltage test between terminals in accordance with 14.1;*
- c) *high-voltage test between terminals and container in accordance with 14.2.*

The first group of 10 capacitors is subjected to a series of tests that are designed to check the ability of the capacitor design to withstand adverse operating conditions. Details of these tests are described in Clause 15. In addition, tests to check resistance to heat and fire are carried out in accordance with Clause 16.

The second group of 40 self-healing capacitors shall provide the samples for the tests of Clauses 17 and 18. Ten capacitors are submitted to the self-healing test and no subsequent testing. The remainder are used for the destruction test.

13 Essai de scellement et d'échauffement

13.1 Essai de scellement et d'échauffement pour les condensateurs de type A

Les condensateurs qui contiennent des substances qui sont liquides à $(t_c + 10)$ °C doivent être scellés d'une manière convenable et avoir une résistance adaptée à l'échauffement.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Les condensateurs non chargés sont placés dans un four dans la position la plus favorable à la fuite du matériau d'imprégnation ou de remplissage, et échauffés entièrement à 10 °C au-dessus de leur température maximale assignée (t_c). Ils sont maintenus à cette température pendant 1 h.

Aucune fuite du matériau d'imprégnation ou de remplissage ne doit se produire pendant cet essai. Le condensateur ne doit pas passer en circuit ouvert pendant cet essai.

NOTE Cet essai ne s'applique à aucun condensateur dans le cas où le fabricant déclare que le condensateur ne contient pas de substances liquides à $(t_c + 10)$ °C.

13.2 Essai de scellement et d'échauffement pour les condensateurs de type B

Le scellement du condensateur est exigé pour le dispositif de sécurité à surpression. Cet essai doit être effectué comme essai d'échantillonnage et comme essai de type.

Les condensateurs dont la matière de remplissage a un point de fusion supérieur à t_c et les condensateurs sans remplissage doivent être soumis à l'essai suivant:

Après avoir été dégraissés les condensateurs doivent être placés dans un récipient pouvant être fermé hermétiquement, ce récipient étant rempli avec un liquide jusqu'à un niveau tel que la surface du liquide dépasse au moins de 10 mm la face supérieure des pièces en essai.

Le liquide est par exemple de l'eau dégazée à 20 °C. Le liquide doit être à la température de la pièce. Après la fermeture du récipient, ce dernier doit être mis en dépression en 1 min à 160 mbar et ce vide doit être maintenu pendant au moins 1 min. Les spécimens en essai sont alors observés au travers d'un regard du récipient. Les points de fuite du boîtier du condensateur sont mis en évidence par la montée de bulles d'air.

Dans cet essai, on doit noter que certains types de construction présentent des cavités en dehors du scellement du condensateur. Des bulles d'air qui s'échappent de ces cavités extérieures au début de l'essai ne doivent cependant pas être prises en compte. Il est nécessaire de prolonger l'essai pour ces condensateurs.

Pendant l'essai, il ne doit pas apparaître de bulles visibles.

14 Essai sous tension élevée

Les condensateurs doivent supporter les tensions élevées.

La conformité est vérifiée par les essais des 14.1 et 14.2.

14.1 Essai sous tension élevée entre bornes

Les condensateurs non autorégénérateurs doivent supporter, à température ambiante, une tension d'essai alternative de $2,15 U_n$ appliquée entre les bornes pendant une durée de 60 s.

13 Sealing and heating test

13.1 Sealing and heating test for type A capacitors

Capacitors containing substances which are liquid at $(t_c + 10) ^\circ\text{C}$ shall be adequately sealed and have adequate resistance to heating.

Compliance is checked by the following test.

The unenergized capacitors are placed in an oven in the position most conducive to the leakage of impregnant or filling material and heated throughout to $10 ^\circ\text{C}$ above their rated maximum temperature (t_c). They are maintained at this temperature for 1 h.

Leakage of impregnant or filling material shall not occur during this test. The capacitor shall not become open-circuited during this test.

NOTE This test does not apply to any capacitor where the manufacturer declares that the capacitor does not contain substances which are liquid at $(t_c + 10) ^\circ\text{C}$.

13.2 Sealing and heating test for type B capacitors

The sealing of the capacitors is a requirement for the safety device with overpressure. This test shall be carried out as a random test and a type-test.

Capacitors whose fillers have a dropping point above t_c and capacitors without fillers shall be tested as follows:

After the capacitors have been degassed they shall be placed in a vessel which can be hermetically sealed and which is filled with liquid up to such a level that the liquid surface is at least 10 mm above the test-piece.

The liquid is, for example, degassed water at $20 ^\circ\text{C}$. The liquid shall be at room temperature. After the vessel has been closed it shall be evacuated within 1 min to 160 mbar and this vacuum shall be maintained for at least 1 min. The test specimens are observed through a window in the test vessel. Leakage points in the capacitor container are indicated by rising air bubbles.

In this test it shall be noted that some designs have hollows outside the seal of the capacitor. Air bubbles which rise from these outer cavities at the start of the test shall not be taken into account. If necessary, the test shall be lengthened for these capacitors.

During the test no bubbles shall be visible.

14 High-voltage test

Capacitors shall withstand high voltages.

Compliance is checked by the tests of 14.1 and 14.2.

14.1 High-voltage test between terminals

Non-self-healing capacitors shall withstand, at room temperature, an a.c. test voltage of $2,15 U_n$ applied between terminals for a period of 60 s.

Les condensateurs autorégénérateurs doivent supporter, à température ambiante, une tension d'essai alternative de $2 U_n$ appliquée entre les bornes pendant une durée de 60 s.

Au Japon et en Amérique du Nord, les condensateurs autorégénérateurs doivent supporter, à température ambiante, une tension d'essai alternative de $1,75 U_n$ appliquée entre les bornes pendant une durée de 10 s.

Pour les condensateurs autorégénérateurs, des perforations avec autorégénération (appelées ci-après «perforations») sont admises pendant l'essai.

Au début, la tension appliquée n'excède pas la moitié de la tension d'essai; elle doit être ensuite élevée graduellement jusqu'à la valeur totale.

14.2 Essai sous tension élevée entre bornes et boîtier

Chaque condensateur doit supporter, à 50 Hz ou 60 Hz selon ce qui s'applique, la tension d'essai alternative suivante pendant une durée de 1 min.

<i>Tension assignée du condensateur</i>	<i>Tension d'essai</i>
Jusqu'à 250 V inclus	2 000 V efficace
Supérieur à 250 V	2 500 V efficace

Au début, la tension appliquée n'excède pas la moitié de la tension d'essai; elle est ensuite élevée graduellement jusqu'à sa valeur totale.

Pour les condensateurs ayant des boîtiers en matériau isolant, la tension d'essai est appliquée entre les bornes et une feuille de métal en contact étroit avec la surface du boîtier, avec une distance dans l'air minimale de 4 mm entre la feuille de métal et les bornes.

15 Résistance aux conditions de fonctionnement défavorables

Les condensateurs doivent avoir une résistance adaptée aux conditions de fonctionnement défavorables.

La conformité est vérifiée par les essais du 15.1 et 15.2.

Les condensateurs doivent satisfaire à un essai à l'humidité sous tension suivi par un essai en courant (décharge). Ceci pour démontrer la sûreté du fonctionnement dans des conditions humides et sur un réseau d'alimentation pollué qui peut soumettre le condensateur à des pics de courant dus à des formes d'onde non sinusoïdales.

Si la construction du condensateur comprend un fusible indépendant monté intérieurement, le fusible peut être court-circuité pour les besoins des essais décrits en 15.1 et 15.2. Le fabricant doit spécifier d'une manière claire quels échantillons ont été préparés de cette façon. Les condensateurs dont la construction comprend un fil fusible directement connecté à l'enroulement du condensateur ne doivent pas être modifiés pour ces essais.

Dix condensateurs sont soumis à l'essai décrit en 15.1 suivi par l'essai décrit en 15.2.

Self-healing capacitors shall withstand, at room temperature, an a.c. test voltage of $2 U_n$ applied between terminals for a period of 60 s.

In Japan and North America, self-healing capacitors shall withstand, at room temperature, an a.c. test voltage of $1,75 U_n$ applied between terminals for a period of 10 s.

For self-healing capacitors, self-healing breakdowns (clearings) are allowed during the test.

Initially, not more than half the test voltage is applied, following which it shall be raised gradually to the full value.

14.2 High-voltage test between terminals and case

Each capacitor shall withstand at 50 Hz or 60 Hz, as appropriate, the following a.c. test voltage for a period of 1 min.

<i>Capacitor rated voltage</i>	<i>Test voltage</i>
Up to and including 250 V	2 000 V r.m.s.
Greater than 250 V	2 500 V r.m.s.

Initially not more than half the test voltage is applied, following which it is raised gradually to the full value.

For capacitors having cases of insulating material, the test voltage is applied between the terminals and a metal foil in close contact with the surface of the case, with a clearance of not less than 4 mm between metal foil and terminals.

15 Resistance to adverse operating conditions

The capacitor shall have adequate resistance to adverse operating conditions.

Compliance is checked by the tests of 15.1 and 15.2.

Capacitors are required to meet a humidity test with voltage applied, followed by a current (discharge) test. This is to demonstrate reliability of operation under damp conditions and on "dirty" mains supplies that can subject the capacitor to current surges due to non-sinusoidal wave forms.

If the capacitor design has a self-contained fuse element internally fitted, the fuse element may be short-circuited for the purpose of the tests described in 15.1 and 15.2. The manufacturer shall clearly specify which samples have been prepared in this way. Capacitor designs which have fuse wire directly connected to the capacitor winding shall not be modified for these tests.

Ten capacitors are subjected to the test described in 15.1, followed by the test described in 15.2.

15.1 Essai à l'humidité sous tension

Dix condensateurs doivent être soumis à la mesure de la capacité et de la tangente de l'angle de pertes à une fréquence de 1 kHz.

Pour les besoins de cet essai, les fils ou les bornes ne doivent pas dépasser 30 mm de longueur.

L'enceinte d'essai doit permettre de maintenir une température de $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et une humidité relative comprise entre 90 % et 95 % à l'endroit où sont placés les condensateurs. L'air dans l'enceinte doit être mis en mouvement et l'enceinte doit être conçue de telle façon que de la buée ou des gouttelettes d'eau ne puissent pas tomber sur les condensateurs.

Les échantillons pour l'essai sont placés dans l'enceinte d'humidité et connectés à une source de courant alternatif. Une tension de U_n doit être appliquée à tous les échantillons une fois les conditions d'humidité atteintes.

La tension et l'humidité sont maintenues pendant une durée de 240 h.

A la fin de la durée de l'essai, on laisse les condensateurs revenir à la température ambiante pendant une durée de 1 h à 2 h; les conditions de conformité suivantes sont ensuite vérifiées:

- la variation de la capacité doit être inférieure à 1 %;
- la tangente de l'angle de pertes ne doit pas varier de plus de 50 % lorsqu'elle est mesurée à 1 kHz;
- aucune défaillance n'est autorisée.

15.2 Essai en courant (décharge)

Les 10 condensateurs qui ont terminé l'essai selon 15.1 doivent être soumis individuellement à un essai en courant à la température ambiante. L'essai doit être poursuivi pendant 15 min dans chacune des conditions suivantes en utilisant un circuit de décharge approprié.

Capacité	Courant de crête
$\leq 10 \mu\text{F}$	30 A/ μF (30 V/ μs) $\pm 10 \%$
$> 10 \mu\text{F}, \leq 25 \mu\text{F}$	25 A/ μF (25 V/ μs) $\pm 10 \%$
$> 25 \mu\text{F}$	20 A/ μF (20 V/ μs) $\pm 10 \%$

- Durant l'essai, il convient que le courant efficace soit égal à 1,5 A/ μF ou 16 A, la valeur la moins élevée étant choisie et la tension crête à crête $600 \text{ V} \pm 10 \%$.

Les tensions et les formes d'onde de courant qui s'appliquent sont données à la Figure 4.

Un circuit type permettant d'obtenir les conditions d'essai requises est donné à la Figure 5.

D'autres dispositions de circuits peuvent être employées à condition qu'elles donnent les formes d'onde requises.

Des indications pour le calcul des valeurs de l'équipement d'essai sont données à l'Annexe D.

Les conditions de conformité sont vérifiées en utilisant les mesures effectuées à la fin de l'essai de 15.1 comme mesures initiales pour l'essai de 15.2.

15.1 Humidity test with voltage applied

Ten capacitors shall be measured for capacitance and tangent of loss angle at a frequency of 1 kHz.

For the purpose of this test, leads or terminals shall not exceed 30 mm in length.

The test cabinet shall be capable of maintaining the temperature at $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, and the relative humidity between 90 % and 95 % in the region where the capacitors are placed. The air in the cabinet shall be circulated and the cabinet shall be so designed that mist or water droplets cannot fall on the capacitors.

The test samples are placed in the humidity cabinet and connected to an a.c. supply. A voltage of U_n shall be applied to all the samples after the humidity conditions have been reached.

The voltage and humidity is maintained for a period of 240 h.

At the end of the test period the capacitors shall be permitted to recover at room temperature for a period of 1 h to 2 h, after which the following conditions of compliance are checked:

- change of capacitance shall be less than 1 %;
- tangent of loss angle change shall be less than 50 % when measured at 1 kHz;
- no failures are permitted.

15.2 Current (discharge) test

The same 10 capacitors that have completed the test of 15.1 shall be individually subjected to a current test at room temperature. The test shall be maintained for 15 min at the following conditions using an appropriate discharge circuit.

Capacitance	Peak current
$\leq 10 \mu\text{F}$	30 A/ μF (30 V/ μs) $\pm 10 \%$
$> 10 \mu\text{F}, \leq 25 \mu\text{F}$	25 A/ μF (25 V/ μs) $\pm 10 \%$
$> 25 \mu\text{F}$	20 A/ μF (20 V/ μs) $\pm 10 \%$

- During the test, the RMS current should be 1,5 A/ μF or 16 A, whichever is the less, and the peak -to-peak voltage $600\text{V} \pm 10 \%$.

The relevant voltage and current waveform are given in Figure 4.

A typical circuit for creating the required test conditions is given in Figure 5.

Alternative circuit arrangements may be used, provided that the required waveforms are produced.

A guide for calculating equipment settings for tests is given in Annex D.

Conditions of compliance are checked using the final measurement after the test of 15.1 as the initial measurement for the test of 15.2.

A la température ambiante, les échantillons doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- la variation de la capacité doit être inférieure à 1 %;
- la tangente de l'angle de pertes ne doit pas varier de plus de 50 % lorsqu'elle est mesurée à 1 kHz;
- aucune défaillance n'est autorisée.

De plus, tous les condensateurs doivent satisfaire à l'essai sous tension élevée entre les bornes et le boîtier décrit en 14.2.

16 Résistance à la chaleur, au feu et au cheminement

16.1 Les parties externes du matériau isolant maintenant les bornes en position doivent être suffisamment résistantes à la chaleur.

Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée en soumettant les parties à l'essai de pression à la bille, en conformité avec la Section 13 de la CEI 60598-1.

16.2 Les parties externes du matériau isolant maintenant les bornes en position, et autres parties de matériau isolant procurant une protection contre les chocs électriques, doivent être résistantes à la flamme et à l'inflammation.

Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée par les essais du 16.2.1 ou 16.2.2 selon ce qui s'applique.

16.2.1 Les parties extérieures du matériau isolant procurant une protection contre les chocs électriques doivent être soumises à l'essai au fil incandescent en conformité avec la CEI 60695-2-11, avec les détails suivants:

- l'échantillon d'essai est composé d'un seul spécimen;
- le spécimen d'essai est un composant complet;
- la température de l'extrémité du fil incandescent est de 650 °C;
- toute flamme ou incandescence du spécimen doit s'éteindre en moins de 30 s après le retrait du fil incandescent et d'éventuelles gouttes enflammées ne doivent pas mettre le feu à un morceau de papier de soie à cinq couches, tel que spécifié en 4.187 de l'ISO 4046-4, étalé horizontalement à 200 mm ± 5 mm sous l'échantillon d'essai.

Le fabricant doit indiquer si l'essai doit être effectué sur un condensateur complet ou sur les composants isolés constituant le boîtier et fournis spécialement par le fabricant pour cet essai.

16.2.2 Les parties en matériau isolant maintenant les bornes en position doivent être soumises à l'essai du brûleur-aiguille en conformité avec la CEI 60695-11-5, avec les détails suivants:

- l'échantillon d'essai est composé d'un seul spécimen;
- le spécimen d'essai est un composant complet. S'il est nécessaire d'enlever des parties du condensateur pour effectuer l'essai, on doit prendre soin de s'assurer que les conditions d'essai ne diffèrent pas d'une manière significative de celles qui apparaissent en usage normal;
- la flamme d'essai est appliquée au centre de la surface à essayer;
- la durée de l'application est de 10 s;
- toute flamme auto-entretenue doit s'éteindre dans les 30 s qui suivent le retrait de la flamme du gaz et d'éventuelles gouttes enflammées ne doivent pas enflammer un morceau de papier de soie, tel que spécifié en 4.187 de l'ISO 4046-4, étalé horizontalement 200 mm ± 5 mm sous le spécimen en essai.

At room temperature the samples shall meet the following requirements:

- change of capacitance shall be less than 1 %;
- tangent of loss angle change shall be less than 50 % when measured at 1 kHz;
- no failures are permitted.

In addition, all capacitors are required to meet a high-voltage test between terminals and case as given in 14.2.

16 Resistance to heat, fire and tracking

16.1 External parts of insulating material retaining terminals in position, shall be sufficiently resistant to heat.

For materials other than ceramic, compliance is checked by subjecting the parts to the ball-pressure test in accordance with IEC 60598-1, Section 13.

16.2 External parts of insulating material retaining terminals in position and other parts of insulating material providing protection against electric shock, shall be resistant to flame and ignition.

For materials other than ceramic, compliance is checked by the tests of 16.2.1 or 16.2.2 as appropriate.

16.2.1 *External parts of insulating material providing protection against electric shock shall be subjected to the glow-wire test in accordance with IEC 60695-2-11, subject to the following details:*

- *the test sample is one specimen;*
- *the test specimen is a complete component;*
- *the temperature of the tip of the glow-wire is 650 °C;*
- *any flame or glowing of the specimen shall extinguish within 30 s of withdrawing the glow-wire and any flaming drops shall not ignite a piece of five-layer tissue-paper, specified in 4.187 of ISO 4046-4, spread out horizontally 200 mm ± 5 mm below the test specimen.*

The manufacturer shall declare whether the test shall be carried out on a complete capacitor or on the individual components forming the housing and supplied specially by the manufacturer for this test.

16.2.2 *Parts of insulating material retaining terminals in position shall be subjected to the needle flame test in accordance with IEC 60695-11-5, subject to the following details:*

- *the test sample is one specimen;*
- *the test specimen is a complete component. If it is necessary to take away parts of the capacitor to perform the test, care must be taken to ensure that the test conditions are not significantly different from those occurring in normal use;*
- *the test flame is applied to the centre of the surface to be tested;*
- *the duration of application is 10 s;*
- *any self-sustaining flame shall extinguish within 30 s of removal of the gas flame and any flaming drops shall not ignite a piece of five-layer tissue-paper, specified in 4.187 of ISO 4046-4, spread out horizontally 200 mm ± 5 mm below the test specimen.*

16.3 Essai de cheminement

Les parties isolantes extérieures des condensateurs destinés à être utilisés dans des luminaires autres que des luminaires ordinaires, qui maintiennent les parties actives en position ou sont en contact avec de telles parties, doivent être en matériau résistant au cheminement.

NOTE Les condensateurs qui ne satisfont pas à ces exigences quand ils sont soumis aux essais ne peuvent être agréés que pour être utilisés dans des luminaires ordinaires.

La conformité est vérifiée en effectuant l'essai de cheminement spécifié dans la CEI 60598-1, Section 13, sur les parties concernées.

17 Essai d'autorégénération

Les condensateurs marqués avec le symbole  (voir alinéa i) de 6.1) doivent être autorégénérateurs.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Le fabricant doit spécifier si les condensateurs nécessitent d'être preconditionnés suivant l'essai d'endurance de 18.1.1.

Les condensateurs doivent être soumis à une tension alternative de $1,25 U_n$, qui est augmentée à un rythme qui n'est pas supérieur à 200 V/min jusqu'à ce que cinq perforations se soient produites à partir du début de l'essai ou jusqu'à ce que la tension ait atteint $3,50 U_n$ (une tension plus élevée peut être spécifiée par le fabricant).

La tension doit être réduite à 0,8 fois la valeur à laquelle la cinquième perforation s'est produite ou à 0,8 fois $2,15 U_n$, en choisissant la plus basse des deux valeurs obtenues, et elle doit être maintenue pendant 10 s.

Une perforation supplémentaire dans chaque condensateur est autorisée pendant cette période.

Un total de 25 perforations (autorégénératrices) au minimum doit être obtenu à partir des 10 condensateurs soumis aux essais, mais si un condensateur quelconque subit plus de cinq perforations, cinq seulement doivent être utilisés dans le calcul du total.

Si un nombre insuffisant de perforations est obtenu, la tension maximale peut, après consultation du fabricant, être augmentée et les mêmes condensateurs être soumis à nouveau à l'essai.

D'éventuelles perforations peuvent être ajoutées au total précédent à condition que le nombre maximal de perforations attribué à un condensateur quelconque soit 5.

Les condensateurs sont considérés comme ayant passé avec succès les essais si la variation de la capacité avant et après l'essai n'est pas supérieure à 0,5 %.

Si l'on n'obtient pas un total de 25 perforations, le type doit être rejeté.

On ne doit pas effectuer d'essais ultérieurs sur les condensateurs qui ont subi l'essai d'autorégénération.

NOTE Les perforations autorégénératrices pendant l'essai peuvent être décelées à l'aide d'un oscilloscope ou par des méthodes d'essai acoustiques ou à haute fréquence (voir Figure 3).

16.3 Tracking test

Outer insulating parts of capacitors for use in luminaires, other than ordinary luminaires, which retain live parts in position or are in contact with such parts, shall be of material resistant to tracking.

NOTE Capacitors not complying with this requirement when being tested can only be approved for use in ordinary luminaires.

Compliance is checked by carrying out the tracking test specified in IEC 60598-1, Section 13, on relevant parts.

17 Self-healing test

Capacitors marked with the symbol $\leftarrow \rightarrow$ (see 6.1 i) shall be self-healing).

Compliance is checked by the following test.

The manufacturer shall specify whether the capacitors require to be preconditioned by the endurance test of 18.1.1.

The capacitors shall be subjected to an a.c. voltage of $1,25 U_n$ which is increased at a rate of not more than 200 V/min until five clearings have occurred since the beginning of the test or until the voltage has reached $3,5 U_n$. (A higher voltage may be specified by the manufacturer.)

The voltage shall be decreased to 0,8 times the value at which the fifth clearing occurs or 0,8 times $2,15 U_n$ whichever is lower and maintained for 10 s.

One additional clearing in each capacitor is permitted during this period.

A total of 25 or more clearings (self-healing breakdowns) shall be obtained from the 10 capacitors tested but if any capacitor shows more than five clearings, only five shall be used in calculating the total.

If insufficient clearings are achieved, in consultation with the manufacturer, the maximum voltage may be increased and the same capacitors retested.

Any additional clearings shall be added to the previous total, subject to the maximum number attributed to any one capacitor being five.

The capacitors shall be deemed to have passed the test if the change of capacitance measured before and after the test is not greater than 0,5 %.

If 25 clearings do not occur, the type shall be rejected.

No further tests shall be applied to capacitors which have been tested for self-healing.

NOTE Self-healing breakdowns during the test may be detected by an oscilloscope or by acoustic or high frequency test methods (see Figure 3).

18 Essai de destruction

Les condensateurs doivent avoir une résistance adaptée aux défaillances destructives.

Les condensateurs autorégénérateurs doivent être soumis aux essais selon l'une ou l'autre des procédures décrites en 18.1 ou 18.2. Un résumé des procédures d'essais est donné à la Figure 4. Pour les condensateurs d'éclairage montés en parallèle, le fabricant doit spécifier quelle séquence d'essai suivre, essai A ou essai B. Les condensateurs non autorégénérateurs doivent être soumis aux essais selon le 18.3.

18.1 Essai A

Cette procédure d'essai est prévue pour les condensateurs pour montage en parallèle destinés à l'éclairage ne s'appuyant pas nécessairement sur le fonctionnement d'un dispositif interrupteur à pression, c'est-à-dire les condensateurs de type A.

18.1.1 Essai d'endurance

Vingt et un échantillons sont soumis à l'essai selon les exigences de l'Article 8 de la CEI 61049, la tension et la durée étant sélectionnés dans le Tableau 2:

Tableau 2 – Tension et durée d'essai applicables à l'essai d'endurance, première séquence d'essais

Tension (U_n)	Durée h
1,15	8 500
1,25	4 000
1,3	2 500
1,35	2 000

Température d'essai = t_c

La conformité doit être vérifiée selon les exigences du paragraphe 8.6 de la CEI 61049.

NOTE Si cela est convenu entre le fabricant et l'organisme d'agrément, cet essai peut être effectué par le fabricant sous la supervision de l'organisme d'agrément.

18.1.2 Vingt échantillons qui ont satisfait aux exigences de 18.1.1 doivent être enveloppés de papier de soie tel que spécifié en 4.187 de l'ISO 4046-4, et soumis aux exigences d'essai complémentaires suivantes.

Température nominale maximale (t_c).

La tension et la durée doivent être choisies par le fabricant dans le Tableau 3.

La tension doit être convenue entre l'organisme d'agrément et le fabricant.

Dans tous les cas, la valeur initiale ne doit pas être supérieure à $1,3 \times U_n$ puis diminuer progressivement vers la valeur choisie.

18 Destruction test

Capacitors shall have adequate resistance against destructive failure.

Self-healing capacitors shall be tested in accordance with either of the test procedures in 18.1 and 18.2. A summary of the test procedures is given in Figure 4. For parallel lighting capacitors, the manufacturer shall specify which test route to follow, test A or test B. Non-self-healing capacitors shall be tested in accordance with 18.3.

18.1 Test A

This test procedure is intended for parallel lighting capacitors not necessarily relying on the operation of a pressure interrupter device, i.e. type A capacitors.

18.1.1 Endurance test

Twenty-one samples are tested in accordance with the requirements of IEC 61049, Clause 8, the voltage and time being selected from Table 2:

Table 2 – Voltage and test duration for endurance test, first test sequence

Voltage (U_n)	Time h
1,15	8 500
1,25	4 000
1,3	2 500
1,35	2 000

Test temperature = t_c

Compliance shall be checked by the requirements of IEC 61049, subclause 8.6.

NOTE If agreed between the manufacturer and the test house this test may be carried out by the manufacturer under the supervision of the test house.

18.1.2 *Twenty samples that have met the requirements of 18.1.1 are wrapped in tissue paper complying with 4.187 of ISO 4046-4 and subjected to the following additional test requirements.*

Maximum rated temperature (t_c).

Voltage and time shall be chosen by the manufacturer from Table 3.

The test voltage shall be agreed between the test house and the manufacturer.

However, the initial value shall not be higher than $1,3 \times U_n$ and then increased successively to the chosen value.

Tableau 3 – Tension et durée d'essai applicables à l'essai d'endurance, deuxième séquence d'essais

Tension (U_n)	Durée h
1,6	2 500
1,8	850
2,0	330

Dans le cas où le courant consommé par l'ensemble des 20 condensateurs ne tombe pas à 50 % de la valeur initiale, le fabricant peut spécifier une durée d'essai plus longue pour dégrader la capacité. La durée de l'essai ne doit pas dépasser 2 500 h. L'essai est satisfaisant si le courant consommé par les 20 condensateurs est au moins descendu à 50 % de la valeur initiale.

Les condensateurs sont étroitement enveloppés dans du papier de soie tel que spécifié en 4.187 de l'ISO 4046-4 et installés dans un four ou dans une enceinte d'essai à température ambiante.

Si, à la fin de la durée spécifiée, la chute de courant n'a pas été obtenue, les condensateurs sont alors vérifiés pour voir combien sont passés en circuit ouvert (défectueux). Les condensateurs restants sont soumis à l'essai un par un dans l'ordre suivant: un à la température ambiante, le suivant à une température de $(t_c + 10)$ °C, et ainsi de suite comme précisé au 18.1.2.1. L'essai est terminé quand un total de 10 condensateurs défaillants a été atteint.

La conformité est vérifiée selon les exigences de 18.1.4. Une défaillance est permise pour les exigences a), b) et d). Aucune défaillance n'est permise pour c).

18.1.2.1 Préparation pour le conditionnement

Cette opération est à réaliser seulement si le courant consommé par les 20 condensateurs n'est pas descendu au minimum à 50 % de la valeur initiale telle que précisée au 18.1.2

Les condensateurs sont étroitement enveloppés dans du papier de soie tel que spécifié en 4.187 de l'ISO 4046-4 et installés dans un four ou dans une enceinte d'essai à température ambiante.

Les condensateurs sont branchés individuellement et successivement à un circuit de conditionnement sous courant continu comme indiqué à la Figure 2 où la source de courant continu variable est capable de délivrer un courant de 50 mA et une tension continue de $10 U_n$.

Une alimentation alternative de forte puissance et des fusibles temporisés doivent être aussi disponibles comme cela est décrit en 18.2.2 et connectés comme indiqué à la Figure 1.

La procédure de conditionnement est la suivante:

- a) en utilisant un circuit similaire à celui qui est représenté par la Figure 2, le commutateur étant en position 1, l'alimentation en courant continu est ajustée pour que le voltmètre indique $10 U_n$;
- b) en utilisant un circuit similaire à celui qui est représenté par la Figure 2, le commutateur étant en position 2, la résistance variable R est ajustée pour que l'ampèremètre indique 50 mA;

Table 3 – Voltage and test duration for endurance test, second test sequence

Voltage (U_n)	Time h
1,6	2 500
1,8	850
2,0	330

Where the total current drawn by all the 20 capacitors has not decreased to 50 % of the initial value, the manufacturer may specify a longer test time to destroy capacitance. The test time shall not exceed 2 500 h. The test is concluded if the current drawn by the 20 capacitors has decreased to 50% or less of the initial value.

The capacitors are wrapped closely with tissue paper complying with 4.187 of ISO 4046-4 and mounted in an oven or test cabinet at room temperature.

If, at the end of the specified time, the current decrease has not been achieved, the capacitors are checked to see how many have become open circuit (inoperative). The remaining capacitors are tested one at a time in the following order: one at room temperature, the next at a temperature of $(t_c + 10)^\circ\text{C}$, and so on, as specified in 18.1.2.1. The test is complete when the total of 10 inoperatives has been obtained.

Compliance is checked by the requirements of 18.1.4. One failure is permitted for a), b) and d). No failures are permitted for c).

18.1.2.1 Preparation for conditioning

This procedure is only to be carried out if the total current drawn by the 20 capacitors has not decreased to 50% or less of the initial value as specified in 18.1.2

The capacitors are wrapped closely with tissue paper complying with 4.187 of ISO 4046-4 and mounted in an oven or test cabinet at room temperature.

The capacitors are connected individually and successively to a d.c. conditioning circuit as shown in Figure 2, where the variable d.c. source is capable of supplying a current of 50 mA and a voltage of $10 U_n$ d.c.

A high-power a.c. source and time-lag fuses shall also be available as described in 18.2.2, connected as shown in Figure 1.

The conditioning procedure is as follows:

- using the circuit illustrated in Figure 2 and with the switch in position 1, the d.c. supply is adjusted so that the voltmeter reads $10 U_n$;
- using the circuit illustrated in Figure 2 and with the switch in position 2, the variable resistor R is adjusted so that the ammeter reads 50 mA;

- c) *en utilisant un circuit similaire à celui qui est représenté par la Figure 2, le commutateur est placé en position 3 et peu de temps après la lecture doit se stabiliser. La tension de l'alimentation en courant continu doit ensuite être réduite à zéro;*
- d) *aussitôt que possible, et avec le condensateur à la même température, une tension alternative de $1,3 U_n$ est appliquée au condensateur pendant une durée de 5 min à l'aide du circuit de la Figure 1. Un fusible fondu indiquera un court-circuit. Un courant inférieur à 10 % de la lecture attendue sur un ampèremètre indiquera un circuit ouvert.*

18.1.2.2 Conditions d'identification d'un condensateur devenu défectueux

Pendant la procédure de 18.1.2.1 d), le condensateur est surveillé pour voir si les exigences suivantes sont satisfaites. Si tel est le cas, on doit laisser les condensateurs se refroidir à la température ambiante puis on les soumettra aux essais pour voir s'ils satisfont aux exigences de 18.1.2.3.

Si les exigences suivantes ne sont pas satisfaites, la procédure complète de 18.1.2.1 est répétée.

Si le courant dans l'un des condensateurs descend à moins de 10 % de la valeur qui pourrait être attendue à partir de la capacité nominale et de la tension d'essai appliquée, cela sera expliqué par l'une des raisons suivantes:

- a) le condensateur s'est mis en court-circuit et le fusible a fondu;
- b) le condensateur s'est mis en circuit ouvert ou a perdu la plus grande partie de sa capacité;
- c) le fusible a fondu sans que le condensateur soit en court-circuit, à cause d'une modification des états électriques du condensateur.

En remplaçant le fusible deux fois (les deux doivent fonctionner), on peut établir que le condensateur est stable et tombe dans les cas a) ou c) ci-dessus. Le cas b) peut être détecté avec un ampèremètre selon la Figure 1, montrant un courant très faible ou l'absence de courant. Le condensateur devenu défectueux doit être ensuite retiré du four, laissé à refroidir à la température ambiante et soumis à l'essai pour voir s'il est conforme aux exigences de 18.1.4.

18.1.2.3 Conditions de conformité pour les condensateurs devenus défectueux

Chaque condensateur devenu défectueux doit satisfaire aux exigences de 18.1.4.

18.1.3 Essai sous courant efficace élevé

Les condensateurs de type A doivent aussi satisfaire aux exigences de l'essai suivant.

Dix échantillons doivent être soumis à l'essai.

Les essais doivent être effectués à la température ambiante sur les éléments capacitifs (enroulements terminés prélevés sur la ligne de fabrication).

Le fabricant doit préparer les échantillons en les équipant de fils de section suffisante pour supporter le courant efficace élevé.

Avant d'effectuer les essais sous courant efficace élevé, les échantillons préparés doivent être soumis à l'essai de l'Article 17. Les échantillons doivent être enveloppés de papier de soie spécifié en 4.187 de l'ISO 4046-4.

- c) *using the circuit illustrated in Figure 2 the switch is moved to position 3, and shortly afterwards the reading will assume a stable position. The voltage of the d.c. source shall then be reduced to zero;*
- d) *as soon as possible, and with the capacitor at the same temperature, an a.c. voltage of $1,3 U_n$ is applied to the capacitor for a period of 5 min using the circuit of Figure 1. A blown fuse indicates a short-circuit. A current of less than 10 % of the expected reading of an ammeter indicates an open circuit.*

18.1.2.2 Conditions for identifying whether a capacitor has become inoperative

During the procedure of 18.1.2.1 d) the capacitor is monitored to see if the following requirements are met. If they are met, then the capacitors shall be allowed to cool to room temperature and are tested to see that they meet the requirements of 18.1.2.3.

If the following requirements are not met, then the whole procedure of 18.1.2.1 is repeated.

If the current through any capacitor falls to less than 10 % of the value which would be expected from the rated capacitance and the test voltage applied, this will be due to one of the following reasons:

- a) *the capacitor has become short-circuited and the fuse has blown;*
- b) *the capacitor has become open-circuited or has lost most of its capacitance;*
- c) *the fuse has blown without the capacitor being short-circuited, due to changed electrical conditions in the capacitor.*

By replacing the fuse twice (both of which have to operate) it will be established that the capacitor is stable and meets the conditions a) or c) above. Condition b) can be detected by the ammeter, in Figure 1, showing very low or no current. The capacitor having become inoperative shall then be removed from the oven, allowed to cool to room temperature, and tested to see if it meets the requirements of 18.1.4.

18.1.2.3 Conditions of compliance for capacitors having become inoperative

Each capacitor having become inoperative shall meet the requirements of 18.1.4.

18.1.3 High r.m.s. current test

Type A capacitors shall also meet the requirements of the following test.

Ten samples shall be tested.

Tests shall be carried out at room temperature using capacitor elements (completed windings from the production line).

The manufacturer shall prepare the samples by attaching wire of sufficient cross-sectional area to withstand the high r.m.s. current.

Before carrying out the high r.m.s. current test, the prepared samples shall be subjected to the test of Clause 17. The samples shall then be wrapped with tissue paper complying with 4.187 of ISO 4046-4.

Les conditions d'essai à appliquer aux échantillons d'essai sont les suivantes:

f = fréquence de l'onde de courant = 10 kHz $\pm$ 10 %

I_c = courant de crête = 15 A/ μ F $\pm$ 10 %

I = courant efficace = 3 A/ μ F $\pm$ 10 %

I devant être limité à 48 A au maximum.

Durée de l'essai = 15 min

La fréquence de répétition des tensions – F – peut être calculée à partir de l'équation suivante:

$$\frac{I_c}{I\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{f}{F}}$$

Les conditions de conformité doivent être en accord avec 18.1.4.c).

Les tensions et les formes d'onde de courant qui s'appliquent sont données à la Figure 4.

Un circuit type pour produire les conditions d'essai requises est donné à la Figure 5.

D'autres dispositions de circuits peuvent être employées à condition qu'elles donnent les formes d'onde requises.

Un guide pour le calcul des valeurs de l'équipement d'essai est donné à l'Annexe D

18.1.4 Conditions de conformité

Chaque condensateur doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) *en cas de fuite de matériau liquide, ce dernier peut humecter la surface extérieure du condensateur mais ne doit pas tomber en gouttes;*
- b) *les parties actives internes ne doivent pas être accessibles par le doigt d'épreuve normalisé (voir Figure 1 de la CEI 60529);*
- c) *le papier de soie ne doit pas montrer de traces évidentes de combustion ou de roussissement, ce qui indiquerait que des flammes ou des particules enflammées ont été émises au travers des ouvertures;*
- d) *le condensateur doit résister à l'essai de 14.2, la tension d'essai étant réduite de 500 V.*

18.2 Essai B

Cette option d'essai est prévue pour les condensateurs autorégénérateurs pour montage en série destinés à l'éclairage et également pour les condensateurs autorégénérateurs pour montage en parallèle, incluant un dispositif interrupteur à pression, c'est-à-dire les condensateurs de type B. Elle est destinée à démontrer que le système interrupteur fonctionne d'une manière sûre.

L'essai de comportement d'un condensateur à la destruction a pour objet de démontrer qu'un type de condensateur deviendra défaillant sans conséquences nuisibles, telles que mise à feu ou dommage mécanique aux éléments voisins.

Les condensateurs de type B doivent être conçus de telle façon que leur destruction soit suivie par un court-circuit ou l'interruption du circuit.

Conditions to be applied to the test samples are as follows:

f = frequency of current waveform = 10 kHz $\pm$ 10 %

I_c = peak current = 15 A/ μ F $\pm$ 10 %

I = r.m.s. current = 3 A/ μ F $\pm$ 10 %

I to be limited to 48 A maximum.

Duration of test = 15 min

Repetition frequency of the voltage – F – may be derived from the following equation:

$$\frac{I_c}{I\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{f}{F}}$$

Conditions of compliance are to be in accordance with 18.1.4 c).

The relevant voltage and current waveform are given in Figure 4.

A typical circuit for creating the required test conditions is given in Figure 5.

Alternative circuit arrangements may be used, provided that the required waveforms are produced.

A guide for calculating equipment settings for tests is given in Annex D.

18.1.4 Conditions of compliance

Each capacitor shall meet the following requirements:

- a) *escaping liquid materials may wet the outer surface of the capacitor, but not fall away in drops;*
- b) *internal live parts shall not be accessible to the standard test finger (see Figure 1 of IEC 60529);*
- c) *burning or scorching of the tissue paper shall not be evident, since this would indicate that flames or fiery particles had been emitted from the openings;*
- d) *the capacitor shall withstand the test of 14.2, the test voltage being reduced by 500 V.*

18.2 Test B

This test option is intended for self-healing capacitors used in series lighting circuits and self-healing parallel capacitors including a pressure interrupter device, i.e. type B capacitors. It demonstrates that the interrupter device functions reliably.

Testing the behaviour of a capacitor on destruction is intended to demonstrate that a type of capacitor will fail without harmful consequences, e.g. ignition or mechanical damage to neighbouring parts.

Capacitors of type B shall be so designed that their destruction is followed by short-circuiting or interruption of the circuit.

L'essai est effectué sur des condensateurs qui ont subi avec succès les essais initiaux détaillés aux points a) à c) de l'Article 12. De plus, la capacité doit être mesurée avant l'essai (voir Article 6 de la CEI 61049).

18.2.1 Spécimens pour essais

L'essai suivant doit être effectué sur 20 condensateurs qui sont en état de fonctionner à l'issue de l'essai d'endurance décrit dans la CEI 61049 satisfaisant et sur 20 des échantillons «neufs» qui n'ont pas subi le préconditionnement.

18.2.2 Dispositif d'essai

Les condensateurs doivent toujours être étroitement enveloppés dans du papier de soie et doivent être placés dans un four.

En série avec chaque condensateur il y a un fusible temporisé conforme aux caractéristiques spécifiées dans la CEI 60269. Le calibre du fusible doit être 20 A ou 10 fois le courant assigné du condensateur auquel il est connecté, en choisissant la plus grande des deux valeurs.

Les condensateurs sont connectés à une alimentation alternative de forte puissance capable de délivrer un courant de défaut de 300 A ou 10 fois le courant nominal du fusible du plus fort calibre employé dans le circuit d'essai.

Les boîtiers des condensateurs à boîtiers métalliques doivent être reliés à un des pôles de la source de tension.

Le circuit d'essai est représenté à la Figure 1.

18.2.3 Procédure d'essai

18.2.3.1 Préparation pour le conditionnement

Les condensateurs doivent être étroitement enveloppés dans du papier de soie tel que spécifié en 4.187 de l'ISO 4046-4, et installés dans une enceinte d'essai.

Pour préparer les échantillons d'essai, ces derniers doivent être alimentés à leur tension nominale U_n pendant 2 h à la température de $(t_c + 10)$ °C. Il ne doit se produire dans le condensateur ni circuit ouvert ni court-circuit. Ensuite 20 condensateurs qui ont subi l'essai d'endurance suivant l'Article 8 de la CEI 61049 doivent être alimentés à une tension continue donnée par une source à grande résistance interne ($I_{\max} < 50$ mA) dans le four d'essai à une température $(t_c + 10)$ °C avec une augmentation de la tension jusqu'à ce qu'un claquage se produise. Les 20 «nouveaux» condensateurs doivent être soumis à l'essai à la température ambiante comme les condensateurs préconditionnés.

NOTE Le conditionnement de courte durée à la tension nominale ($2 \text{ h}/U_n / t_c + 10$) est un indicateur du fonctionnement des condensateurs.

18.2.3.2 Destruction des condensateurs

Immédiatement après la préparation, les condensateurs doivent être alimentés à une tension alternative de $1,25 U_n$ pendant que la température du conditionnement en courant continu est maintenue.

Chaque échantillon d'essai, après une durée d'alimentation de 20 h, peut, en accord avec les précisions données par le fabricant, être connecté à une tension de $10 U_n$ jusqu'à ce qu'un claquage se produise.

The test is carried out on capacitors which have passed the initial tests detailed in items a) to c) of Clause 12. In addition, the capacitance shall be measured before the test (see Clause 6 of IEC 61049).

18.2.1 Test specimens

The following test shall be carried out on 20 capacitors which are operative at the completion of the endurance test described in IEC 61049 and 20 of the "new" samples that have not been through the preconditioning.

18.2.2 Test arrangement

The capacitors shall be still closely wrapped in tissue paper and shall be mounted in an oven.

In series with each capacitor there is a time-lag fuse complying with the electrical characteristics specified in IEC 60269. The rating of the fuse shall be 20 A or 10 times the rated current of the capacitor to which it is connected, whichever is greater.

The capacitors are connected to a high-power a.c. supply capable of passing a fault current of 300 A or 10 times the rated current of the highest rated current of the fuse in use in the test circuit.

The cases of capacitor with metal case shall be connected with one pole of the voltage source.

The test circuit is given in Figure 1.

18.2.3 Test procedure

18.2.3.1 Preparation for conditioning

The capacitors shall be wrapped closely with tissue paper complying with 4.187 of ISO 4046-4 and mounted in a test cabinet.

To prepare the test samples, they shall be loaded with their rated voltage U_n for 2 h at temperature $(t_c + 10) ^\circ\text{C}$. No open circuit or short-circuit shall occur in the capacitor. Then 20 capacitors which have passed the endurance test of Clause 8 of IEC 61049, shall be exposed to a highly resistive d.c. voltage source ($I_{\text{max}} < 50 \text{ mA}$) in the test oven at the temperature $(t_c + 10) ^\circ\text{C}$, with increasing voltage until breakdown occurs. The 20 "new" capacitors shall be tested at room temperature as the preconditioned capacitors.

NOTE The short conditioning with the rated voltage ($2 \text{ h}/U_n/t_c + 10$) is evidence for the operation of the capacitors.

18.2.3.2 Destruction of the capacitors

Immediately after preparation, the capacitors shall be loaded with a voltage of $1,25 U_n$ a.c. while the d.c. conditioning temperature is maintained.

Each test sample, after a loading period of 20 h, may, in accordance with details provided by the manufacturer, be connected to a voltage of $10 U_n$ until breakdown will occur.

Dans ce cas, le courant doit être limité à moins de 50 mA. L'alimentation doit cesser quand la tension continue chute.

Ensuite, la tension alternative de $1,25 U_n$ doit être appliquée aux condensateurs.

Cette procédure peut être répétée à intervalles de 4 h jusqu'à ce que la destruction des 40 échantillons d'essai se produise quand la tension de $1,25 U_n$ est appliquée. La destruction du condensateur ne doit pas se produire pendant le conditionnement en courant continu.

NOTE Les condensateurs seront soumis alternativement à des tensions continues et alternatives jusqu'à ce qu'une défaillance se produise.

18.2.3.3 Conditions d'identification d'un condensateur devenu défectueux

Dans le cas des condensateurs autorégénérateurs, les dispositions constructives destinées à assurer l'interruption doivent avoir fonctionné.

Ceci peut être détecté par l'ampèremètre, dans la Figure 1, indiquant un courant nul. Quand le condensateur est devenu défaillant, il doit être retiré du four, laissé pour qu'il se refroidisse à la température ambiante, et testé pour voir s'il satisfait aux exigences de 18.2.3.4 et 18.2.3.5.

18.2.3.4 Conditions de conformité

Chaque condensateur doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) *en cas de fuite de matériau liquide, ce dernier peut humecter la surface extérieure du condensateur mais ne doit pas tomber en gouttes;*
- b) *le condensateur ne doit pas avoir éclaté et le boîtier du condensateur ne doit pas avoir fondu;*
- c) *le papier de soie ne doit pas montrer de traces évidentes de combustion ou de roussissement, car cela indiquerait que des flammes ou des particules enflammées ont été émises au travers des ouvertures.*

18.2.3.5 Essai de sécurité dans l'état de défaut

Chaque condensateur devenu défaillant doit subir avec succès l'essai suivant.

- a) *Essai sous tension élevée entre bornes à température ambiante, à une tension de $2,00 U_n$ pendant une durée de 1 min. Aucun contournement ne doit se produire au point d'interruption.*

En cas de doute le fabricant doit démontrer que les dispositions constructives destinées à assurer l'interruption du courant ont fonctionné.

- b) *Les condensateurs doivent supporter l'essai sous tension élevée entre les bornes et le boîtier selon 14.2.*

NOTE Après l'essai de destruction, un essai sous une tension élevée entre les bornes est effectué pour mettre en évidence l'interruption. De plus, un essai sous haute tension entre le boîtier et les bornes est effectué pour la sécurité.

18.2.3.6 Evaluation de l'essai

Tous les condensateurs devenus défaillants doivent satisfaire aux exigences de 18.2.3.4 b) et c).

The current in this case shall be limited to less than 50 mA. Loading shall be terminated when the d.c. voltage breaks down.

Subsequently, the voltage of $1,25 U_n$ a.c. shall be applied to the capacitors.

This procedure may be repeated at intervals of 4 h until destruction of the 40 test samples occurs when the voltage of $1,25 U_n$ is applied. The destruction of the capacitors shall not occur at the d.c. conditioning.

NOTE The capacitors will be subjected to a d.c. and a.c. voltage alternatively until failure occurs.

18.2.3.3 Conditions of identifying a capacitor having become inoperative

In the case of self-healing capacitors, the constructive measures to ensure interrupting shall have been operated.

This can be detected by the ammeter, in Figure 1, showing no current. When the capacitor has become inoperative, it shall be removed from the oven, allowed to cool to room temperature, and tested to see if it meets the requirements of 18.2.3.4 and 18.2.3.5.

18.2.3.4 Conditions of compliance

Each capacitor shall meet the following requirements:

- a) *escaping liquid materials may wet the outer surface of the capacitor, but not fall away in drops;*
- b) *the capacitor shall not have burst and the case of the capacitor shall not have melted;*
- c) *burning or scorching of the tissue paper shall not be evident, since this would indicate that flames or fiery particles had been emitted from the openings.*

18.2.3.5 Testing safety in the failed state

Each capacitor becoming inoperative shall pass the following test.

- a) *High-voltage test between the terminals at a voltage of $2,00 U_n$ and at room temperature for a period of 1 min. No flash-over shall occur at the point of interruption.*

In case of doubt, the manufacturer shall demonstrate that the constructive measures to ensure interruption of the current have operated.

- b) *The capacitors shall withstand the high-voltage test between the terminals and the case in accordance with 14.2.*

NOTE After the destruction test, a high-voltage test between the terminals is carried out to obtain evidence of interruption. In addition a high-voltage test between case and terminal is made for safety.

18.2.3.6 Evaluation of the test

All capacitors becoming inoperative shall fulfil the requirements of 18.2.3.4 b) and c).

Si un des spécimens de l'essai ne répond pas aux exigences de 18.2.3.4 a) et 18.2.3.5 a) et b) l'essai peut être refait une fois sur 40 autres échantillons. Toutefois, tous les condensateurs doivent passer avec succès le nouvel essai.

Si plus d'un condensateur ne répond pas aux exigences de 18.2.3.4 a) et 18.2.3.5 a) et b) alors l'essai doit être considéré comme infructueux.

18.3 Condensateurs non autorégénérateurs

L'essai est effectué sur 10 condensateurs, ayant tous passé les essais initiaux, détaillés de a) à c), de l'Article 12.

18.3.1 Préparation pour le conditionnement

Dix condensateurs qui sont en état de marche à l'issue du conditionnement selon le 18.3 et qui sont toujours étroitement enroulés dans du papier de soie sont installés dans un four.

Les condensateurs sont branchés individuellement et successivement à une source de courant continu variable avec une résistance en série pour limiter le courant à un maximum de 3 mA, comme indiqué à la Figure 2.

Une alimentation alternative de forte puissance et des fusibles temporisés doivent être disponibles comme cela est décrit au 18.2.2, et connectés comme indiqué à la Figure 1.

Les condensateurs sont chauffés entièrement à une température de $(t_c + 10)$ °C et individuellement détruits par l'emploi d'une source de courant continu à tension croissant continuellement, dans laquelle le courant de perforation ne dépasse pas 3 mA.

La perforation se manifeste par une lecture du voltmètre chutant presque à 0 V.

L'essai se déroule de la manière suivante.

- a) Pour les condensateurs marqués du symbole 

Une tension alternative de $1,3 U_n$ est appliquée pendant une période de 8 h en utilisant le circuit de la Figure 1, excepté la présence d'une inductance ou d'une résistance en série avec le condensateur court-circuité. L'impédance de l'inductance ou de la résistance est telle qu'avec $1,3 U_n$ appliqué au circuit, le courant circulant dans le circuit est limité à 1,5 fois la valeur assignée ($1,5 U_n \varnothing C$) du condensateur.

- b) Pour tous les autres condensateurs

Aussi tôt que possible après la perforation, et avec le condensateur à la même température, une tension alternative de $1,3 U_n$ est appliquée au condensateur pendant une période de 5 min en employant le circuit de la Figure 1.

18.3.2 Conditions pour identifier si un condensateur est devenu défectueux

Après refroidissement, tous les défectueux doivent satisfaire aux exigences du 18.2.2 et à celles de a) à d) du 18.1.4. Les condensateurs en état de marche doivent être à nouveau soumis à l'essai selon la procédure complète du 18.3.1.

Des essais ultérieurs répétés sont effectués jusqu'à ce que tous les condensateurs soient défectueux.

If one of the test specimens does not satisfy the criteria according to 18.2.3.4 a) and 18.2.3.5 a) and b), the test may be repeated once on a further 40 samples. However, all the capacitors shall pass the repeat test.

If more than one capacitor does not satisfy the criteria according to 18.2.3.4 a) and 18.2.3.5 a) and b), the test shall be regarded as having failed.

18.3 Non-self-healing capacitors

The test is carried out on 10 capacitors, all of which have passed the initial tests detailed in items a) to c) of Clause 12.

18.3.1 Preparation for conditioning

Ten capacitors which are operative at the completion of the conditioning in 18.3 and are still closely wrapped in tissue-paper are mounted in an oven.

The capacitors are connected individually and successively to a variable d.c. voltage source with a resistance in series to limit the current to a maximum of 3 mA, as shown in Figure 2.

A high-power a.c. source and time-lag fuses shall be available as described in 18.2.2, connected as shown in Figure 1.

The capacitors are heated throughout to a temperature of $(t_c + 10) ^\circ\text{C}$ and individually broken down using a steadily increasing d.c. voltage source where the breakdown current does not exceed 3 mA.

Breakdown will be indicated by the voltmeter reading dropping to effectively 0 V.

The test proceeds as follows.

- a) For capacitors marked with the symbol 

An a.c. voltage of $1,3 U_n$ is applied for a period of 8 h using the circuit of Figure 1 except that there is a choke or resistor in series with the short-circuited capacitor. The impedance of the choke or resistor is such that with $1,3 U_n$ applied to the circuit, the current flowing through the circuit is limited to 1,5 times the rated value ($1,5 U_n \omega C$) of the capacitor.

- b) For all other capacitors

As soon as possible after breakdown, and with the capacitor at the same temperature, an a.c. voltage of $1,3 U_n$ is applied to the capacitor for a period of 5 min using the circuit of Figure 1.

18.3.2 Conditions for identifying whether a capacitor has become inoperative

After cooling, all inoperatives shall meet the requirements of 18.2.2 and a) to d) of 18.1.4. Operative capacitors shall be repeat tested according to the whole procedure of 18.3.1.

Further repeat tests are made until all capacitors are inoperative.

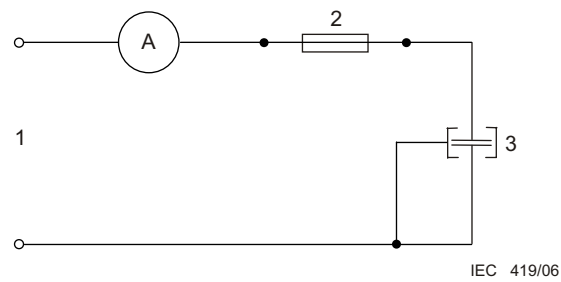


Figure 1 – Circuit de conditionnement sous tension alternative

Légende

- 1 Alimentation en courant alternatif
- 2 Fusible
- 3 Boîtier du condensateur

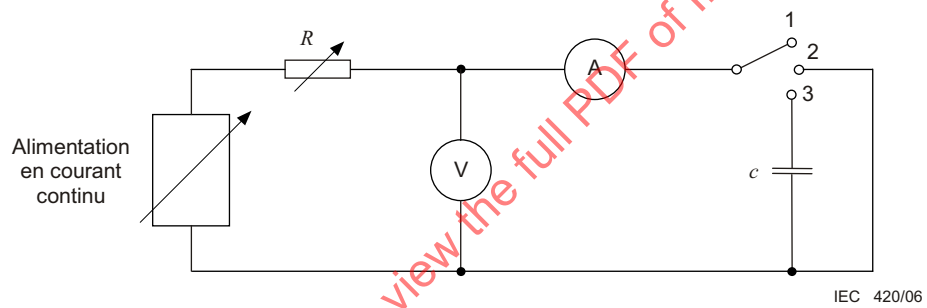


Figure 2 – Circuit de conditionnement sous tension continue

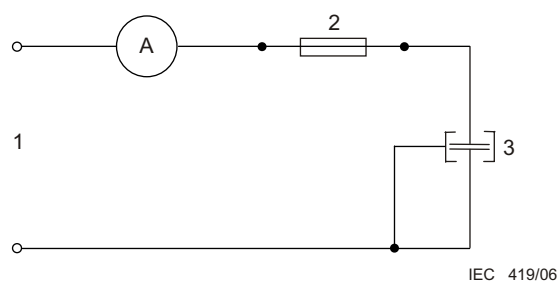


Figure 1 – AC conditioning circuit

Key

- 1 A.C. supply
- 2 Fuse
- 3 Capacitor case

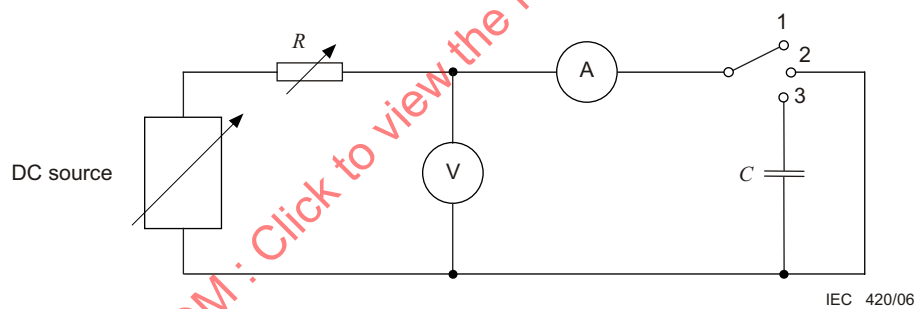


Figure 2 – DC conditioning circuit

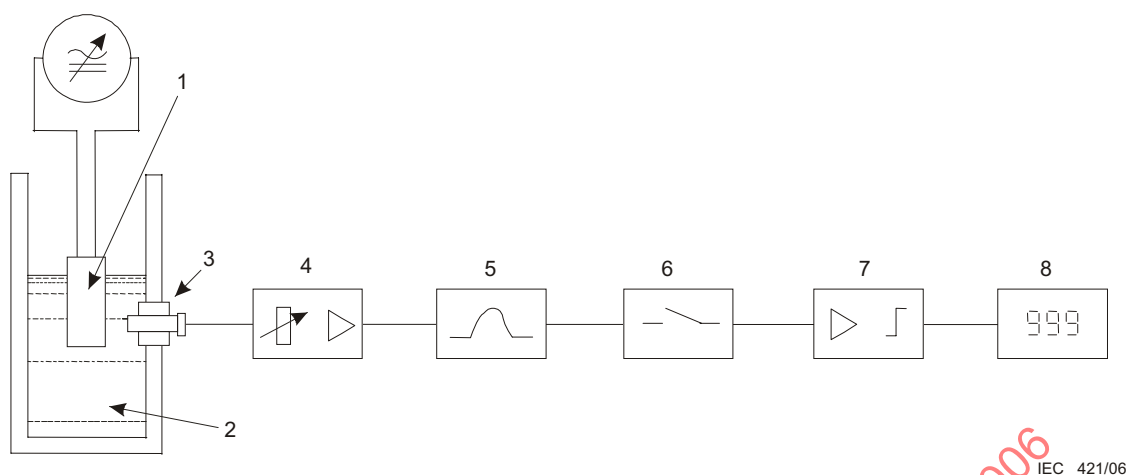


Figure 3 – Appareillage pour l'essai d'auto-régénération après claquage

Légende

- 1 Spécimen en essai
- 2 Bain-marie
- 3 Microphone à ultrason, sensibilité 80 pc/bar Fréquence propre du système 65 kHz
- 4 Diviseur et préamplificateur sensibilité entrée au maximum ≥ 1 mV (eff.) résistance d'entrée ≈ 60 k Ω
- 5 Filtre de sortie, gamme de fréquence 40 kHz- 80 kHz (-3 dB)
- 6 Contacteur à temps mort réglable de 5 ms à 50 ms
- 7 Amplificateur et sélection d'impulsion
- 8 Compteur électronique

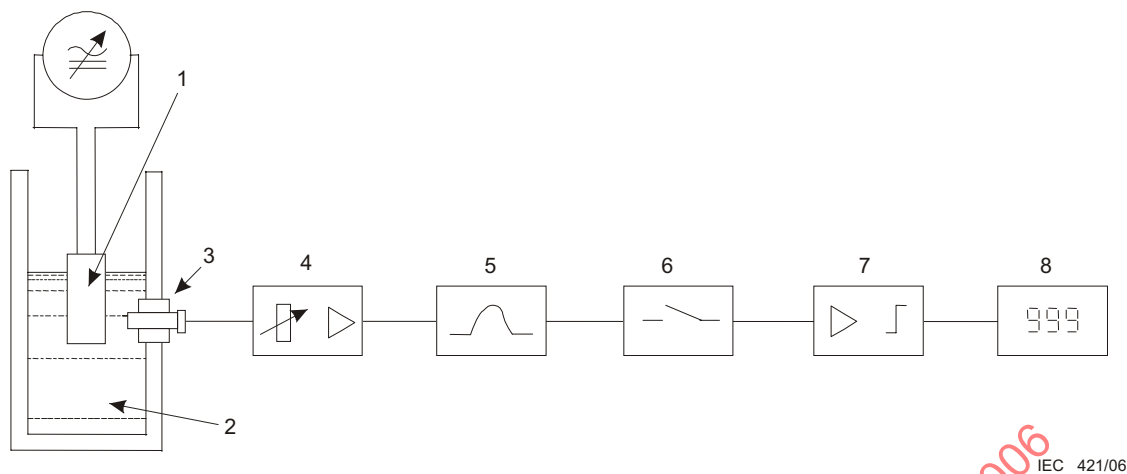
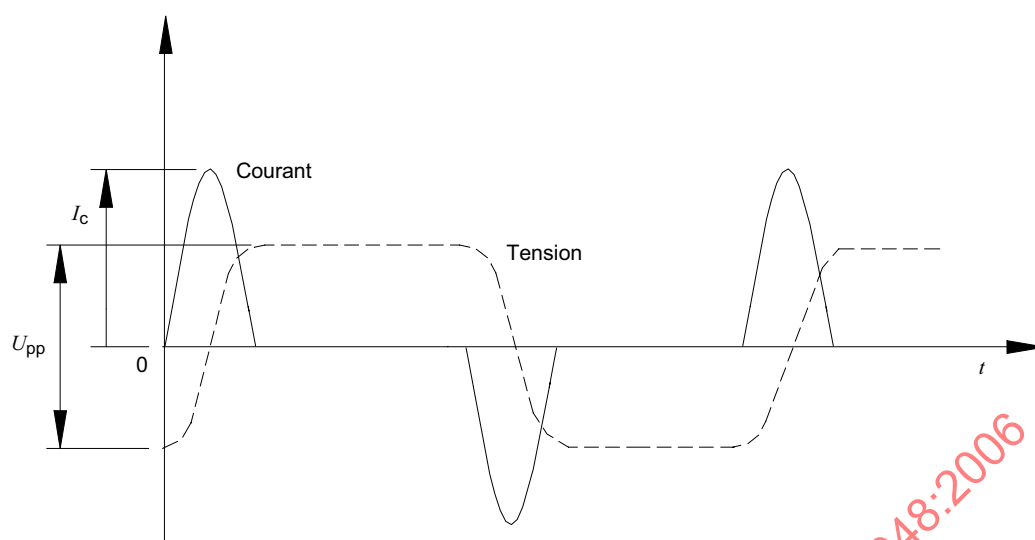


Figure 3 – Self-healing breakdown test equipment

Key

- 1 Test object
- 2 Water bath
- 3 Ultrasonic microphone; sensitivity: 80 pc/bar; natural frequency: 65 kHz
- 4 Divider and preamplifier; max. input sensitivity ≥ 1 mV r.m.s.; input resistance ≈ 60 k Ω
- 5 Filter; outlet range: 40 kHz to 80 kHz (- 3 dB)
- 6 Deadtime switch; adjustable from 5 ms to 50 ms
- 7 Amplifier and pulse shaper
- 8 Electronic counter

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61048:2006



IEC 422/06

La tension et la fréquence (de la tension) doivent être réglables

Légende

Symboles

U_{pp} = la tension crête à crête

(V)

I_c = le courant de crête

(A)

I = le courant efficace par μF

(A/ μF)

I_T = I courant efficace total

(A)

C = la capacitance

(μF)

$\frac{dV}{dt}$ = la pente de l'onde de tension, équivalent numériquement au courant de crête (A/ μF)

Par unité de capacitance:

$I_C = C \cdot \frac{dV}{dt}$ = le courant de crête

(A)

L = l'inductance de la bobine en série avec le condensateur

(μH)

f = la fréquence de l'onde de courant

(Hz)

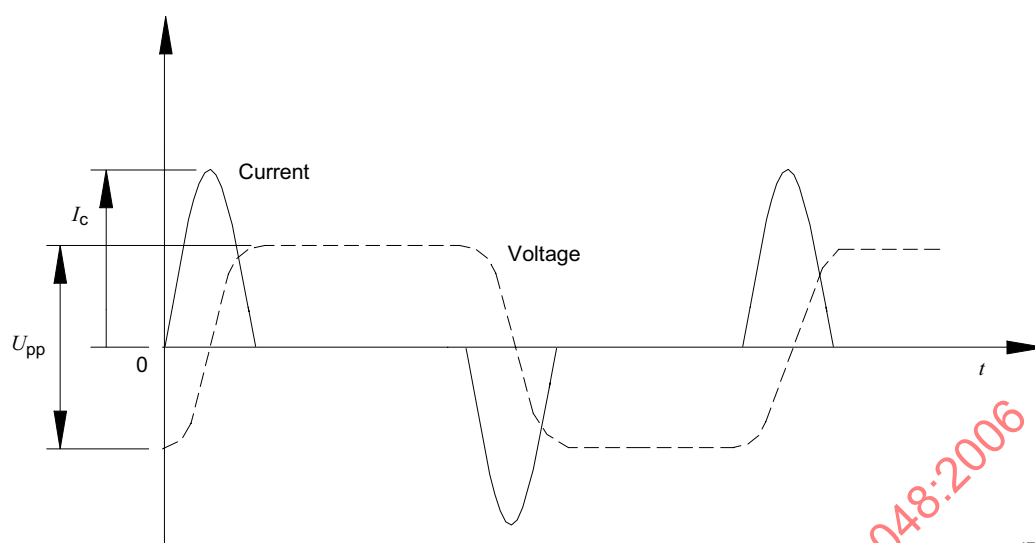
(fréquence de commutation)

F = la fréquence de l'onde de tension

(Hz)

(fréquence fondamentale)

Figure 4 – Forme d'onde de tension et de courant pour les essais de 15.2 et 18.1.3



IEC 422/06

Voltage and frequency (of the voltage) shall be adjustable

Key

Symbols

U_{pp} = peak to peak voltage

(V)

I_c = peak current

(A)

I = r.m.s. current per μF

(A/ μF)

I_T = total r.m.s. current

(A)

C = capacitance

(μF)

$\frac{dV}{dt}$ = slope of voltage wave, numerically equivalent to the peak current (A/ μF)

per unit capacitance

$I_C = C \cdot \frac{dV}{dt}$ = peak current

(A)

L = inductance of the coil in series with the capacitor

(μH)

f = frequency of the current waveform

(Hz)

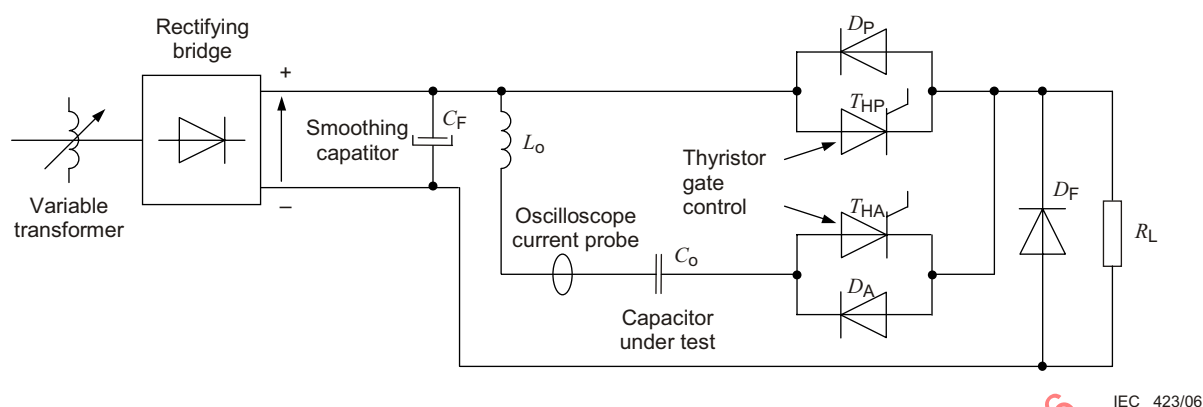
(commutation frequency)

F = frequency of the voltage waveform

(Hz)

(fundamental frequency)

Figure 4 – Voltage and current waveform for the tests in 15.2 and 18.1.3



Key

Circuit components:

- Variable three phases transformer intended for an output voltage ranging from 0 V to 450 V
- Graetz diodes rectifying bridge
- Smoothing capacitor $C_F = 640 \mu F$
- 2 fast thyristors (1 500 V, 200 A, $t_q = 20 \mu s$)
- 2 fast diodes D_P and D_A (1 500 V, 200 A)
- 1 fast diode D_F (1 500 V, 50 A)
- 1 adjustable air inductance L_o (peak current 700 A)
- 1 slightly inductive resistive load (FP=0.8) withstanding 5 A under 0,5 Vs voltage.

Variable transformer allows adjustment of voltage applied to capacitor(s) under test; current is adjusted thanks to chopper frequency F .

T : chopper period

F : chopper frequency

F_o : free running oscillator frequency L_o , C_o with:

$$F_o = \frac{1}{T_o} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L_o \cdot C_o}}$$

Figure 5 – Typical test circuit for the tests in 15.2 and 18.1.3