

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1049**

Première édition
First edition
1991-02

**Condensateurs destinés à être utilisés dans les
circuits de lampes tubulaires à fluorescence et
autres lampes à décharge**

Prescriptions de performances

**Capacitors for use in tubular fluorescent and
other discharge lamp circuits**

Performance requirements



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1049: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1049**

Première édition
First edition
1991-02

**Condensateurs destinés à être utilisés dans les
circuits de lampes tubulaires à fluorescence et
autres lampes à décharge**

Prescriptions de performances

**Capacitors for use in tubular fluorescent and
other discharge lamp circuits**

Performance requirements

© CEI 1991 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

M

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

Publication 1049 de la CEI
(Première édition - 1991)

Condensateurs destinés à être utilisés
dans les circuits de lampes tubulaires
fluorescence et autres lampes
à charge

Prescriptions de performances

IEC Publication 1049
(First edition - 1991)

Capacitors for use in tubular
fluorescent and other discharge
lamp circuits

Performance requirements

C O R R I G E N D U M 1

Page 22

Au lieu de:

Article 7

Article 9

lire:

Article 6

Article 8

Page 23

Instead of:

Clause 7

Clause 9

read:

Clause 6

Clause 8

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61049:1997

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Références normatives	8
2 Définitions	8
3 Généralités sur les essais	8
4 Ordre des essais	10
5 Marquage	12
6 Capacité	12
7 Variation de capacité due à la température	12
8 Essai d'endurance	16
Annexes	
A Conformité de la production	22
B Tension d'essai	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General	7
1.1 Scope	7
1.2 Normative references	9
2 Definitions	9
3 General notes on tests	9
4 Testing sequence	11
5 Marking	13
6 Capacitance	13
7 Change of capacitance with temperature	13
8 Endurance test	17
Annexes	
A Conformity of production	23
B Test voltage	25

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS DESTINES A ETRE UTILISES
DANS LES CIRCUITS DE LAMPES TUBULAIRES A FLUORESCENCE
ET AUTRES LAMPES A DECHARGE

Prescriptions de performances

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes ou sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le voeu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

La présente Norme internationale a été établie par le Sous-Comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes à décharge, du Comité d'Etudes n° 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Elle constitue la première édition de la CEI 1049.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
34C(BC)174	34C(BC)193

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

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.

Les annexes A et B font partie intégrante de la CEI 1049.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CAPACITORS FOR USE IN TUBULAR FLUORESCENT AND
OTHER DISCHARGE LAMP CIRCUITS

Performance requirements

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

This International Standard has been prepared by Sub-Committee 34C: Auxiliaries for discharge lamps, of IEC Technical Committee No. 34: Lamps and related equipment.

It constitutes the first edition of IEC 1049.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
34C(C0)174	34C(C0)193

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

In this standard, the following print types are used:

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

Annexes A and B form an integral part of IEC 1049.

CONDENSATEURS DESTINES A ETRE UTILISES DANS LES CIRCUITS DE LAMPES TUBULAIRES A FLUORESCENCE ET AUTRES LAMPES A DECHARGE

Prescriptions de performances

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente Norme internationale stipule les prescriptions auxquelles doivent satisfaire les condensateurs pour courant alternatif et à usage non interrompu, aussi bien autorégénérateurs que non autorégénérateurs, d'une puissance inférieure ou égale à 2,5 kvar, d'une capacité au moins égale à 0,1 μ F, dont la tension assignée n'excède pas 1 000 V, destinés à être utilisés dans des circuits de lampes à décharge* fonctionnant à une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz, à des altitudes inférieures ou égales à 3 000 m.

Elle s'applique aux condensateurs destinés à être raccordés en parallèle ou en série avec le circuit de lampe ou selon une combinaison de ces deux modes.

Elle ne s'applique qu'aux condensateurs, imprégnés ou non, à diélectrique de papier, de film plastique ou d'une combinaison des deux, soit métallisés, soit à électrodes en feuilles métalliques.

La présente norme ne s'applique pas aux condensateurs d'antiparasitage, dont les exigences font l'objet de la CEI 384-14.

Les essais décrits dans la présente norme sont des essais de type. Les recommandations relatives à la conformité de la production sont traitées dans l'annexe A.

* Ces lampes et leurs ballasts associés font l'objet des spécifications des publications suivantes de la CEI:

81: 1984, *Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général*. Modification n° 1 (1987). Modification n° 2 (1988).

188: 1974, *Lampes à décharge à vapeur de mercure à haute pression*. Modification n° 1 (1976). Modification n° 2 (1979). Modification n° 3 (1984). Modification n° 4 (1988).

192: 1973, *Lampes à vapeur de sodium à basse pression*. Modification n° 2 (1988).

921: 1988, *Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence*. Prescriptions de performances.

923: 1988, *Ballasts pour lampes à décharge (à l'exclusion des lampes tubulaires à fluorescence)*. Prescriptions de performances.

CAPACITORS FOR USE IN TUBULAR FLUORESCENT AND OTHER DISCHARGE LAMP CIRCUITS

Performance requirements

1 General

1.1 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 μF , 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.

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 384-14.

Tests in this standard are type tests. Guidance on conformity of production is given in annex A.

* These lamps and associated ballasts are covered in the specifications of the following IEC publications:

81: 1984, *Tubular fluorescent lamps for general lighting service. Amendment No. 1 (1987). Amendment No. 2 (1988).*

188: 1974, *High-pressure mercury vapour lamps. Amendment No. 1 (1976). Amendment No. 2 (1979). Amendment No. 3 (1984). Amendment No. 4 (1988).*

192: 1973, *Low-pressure sodium vapour lamps. Amendment No. 2 (1988).*

921: 1988, *Ballasts for tubular fluorescent lamps. Performance requirements.*

923: 1988, *Ballasts for discharge lamps (excluding tubular fluorescent lamps). Performance requirements.*

1.2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

Normes de la CEI:

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais. Essai N: Variations de température. Modification n° 1* (1986).

CEI 384-14: 1981, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques - Quatorzième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes d'antiparasitage. Choix des méthodes d'essai et règles générales.*

CEI 410: 1973: *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.*

CEI 1048: 1990, *Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires à fluorescence et autres lampes à décharge. Prescriptions générales et de sécurité.*

2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions de la CEI 1048 s'appliquent.

3 Généralités sur les essais

Tous les condensateurs mentionnés dans la présente norme doivent correspondre aux prescriptions de la CEI 1048.

Les essais décrits dans la présente norme sont des essais de type.

NOTE - Les prescriptions et les tolérances admises par la présente norme sont en rapport avec l'essai d'un échantillon pour essai de type, soumis à cet effet. En principe, il est recommandé que cet échantillon soit constitué d'éléments ayant les caractéristiques habituelles de la production et qu'il réponde autant que possible aux points centraux de la production.

Il est permis de penser qu'avec les tolérances mentionnées dans la présente norme, les produits fabriqués d'après l'échantillon pour essai de type satisferont à la norme pour la majeure partie de la production. Néanmoins, vu l'étendue de la production, il est inévitable que certains produits soient en dehors des tolérances spécifiées. Voir la CEI 410 en ce qui concerne les recommandations sur les plans d'échantillonnage et les procédures pour les contrôles par attributs.

1.2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC standards:

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing - Part 2: Tests. Test N: Change of temperature. Amendment No. 1* (1986).

IEC 384-14: 1981, *Fixed capacitors for use in electronic equipment - Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for radio interference suppression. Selection of methods of test and general requirements.*

IEC 410: 1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes.*

IEC 1048: 1990, *Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits. General and safety requirements.*

2 Definitions

For the purposes of this International Standard, the definitions of IEC 1048 shall apply.

3 General notes on tests

All capacitors specified in this standard shall comply with the requirements of IEC 1048.

Tests according to this standard are type tests.

NOTE - The requirements and tolerances permitted by this standard are related to testing of a type test sample submitted for that purpose. In principle, this type test sample should consist of units having characteristics typical of the manufacturer's production and be as close to the production centre points as possible.

It may be expected with the tolerances given in the standard that products manufactured in accordance with the type test sample will comply with the standard for the majority of the production. Due to the production spread, it is inevitable, however, that there may be products outside the specified tolerances. For guidance on sampling plans and procedures for inspection by attributes, see IEC 410.

Les condensateurs doivent être soumis aux essais décrits à l'article 4. Sauf indication contraire, les essais sont à exécuter à une température de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en utilisant, s'il y a lieu, une source de tension telle que décrite à l'annexe B.

Les températures d'essai prescrites dans certains articles doivent être respectées avec une tolérance de $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sauf indication contraire.

Sauf indication contraire, le type sera jugé avoir satisfait aux exigences d'un article s'il ne s'est pas produit plus d'une défaillance au cours de l'essai correspondant. S'il s'en produit trois ou plus, le type doit être rejeté. Si deux défaillances se produisent au cours d'un essai, ce dernier, ainsi que tous les autres essais qui précèdent et qui sont susceptibles d'influer sur le résultat, sont repris avec le même nombre de condensateurs; et si une défaillance quelconque se produit, le type est rejeté.

Pour une gamme de condensateurs de mêmes modèle, tension assignée et forme de section, chaque groupe mentionné dans l'article 4 doit contenir un nombre aussi égal que possible de condensateurs de la plus grande et de la plus petite capacité de la gamme.

En outre, le fabricant doit donner des informations sur le rapport de capacité, par aire de surface extérieure totale du boîtier, pour chaque valeur de capacité de la gamme.

Le condensateur avec la plus grande capacité par rapport à sa surface doit aussi être essayé si ce taux est supérieur de 10 % ou plus à la plus grande valeur de capacité de la gamme. De même, le condensateur avec la plus petite valeur de capacité par rapport à sa surface doit également être essayé si ce taux est inférieur de 10 % ou plus à la plus petite valeur de capacité de la gamme.

Par "surface" on entend la surface extérieure totale du boîtier du condensateur sans tenir compte des irrégularités, des moyens de raccordement et des pattes de fixation.

De cette manière, les essais valident toutes les valeurs intermédiaires de capacité de la gamme.

NOTES

1 Par "même fabrication", on entend par exemple le même matériau diélectrique, la même épaisseur diélectrique et le même type de boîtier (métal ou plastique).

2 La "forme de section" peut être ronde, rectangulaire, ovale, etc.

4 Ordre des essais

On prélève un lot de 47 condensateurs non autorégénérateurs ou de 52 s'il s'agit de condensateurs autorégénérateurs, qui est divisé en quatre groupes conformément aux indications ci-dessous.

NOTE - Pour les condensateurs de plus de 1 kvar, les quantités utilisées lors des essais peuvent être déterminées directement entre le fabricant et le laboratoire chargé des essais.

Capacitors shall be subjected to the tests detailed in clause 4. Unless otherwise specified, tests shall be carried out at a temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, using where appropriate a voltage source as detailed in annex B.

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

Unless otherwise specified, the type shall be deemed to comply with any one clause if not more than one failure occurs in the test of that clause. 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.

For a range of capacitors of the same construction, rated voltage and cross-sectional shape, each group referred to in clause 4 shall contain as nearly as possible equal numbers of capacitors of the highest capacitance and the lowest capacitance in that range.

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 case ignoring small protrusions, terminals and fixing studs.

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

NOTES

1 The "same construction" includes for example the same dielectric material, dielectric thickness and type of case (metal or plastic).

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

4 Testing sequence

A total of 47 non-self-healing capacitors, or in the case of self-healing types 52 capacitors, shall be taken and divided into four groups as indicated below.

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

Tous les condensateurs sont soumis à l'essai préliminaire suivant:

- *mesure de capacité selon l'article 6.*

Le premier groupe de 5 condensateurs doit être soumis à l'essai de variation de capacité due à la température, conformément à l'article 7.

Le deuxième groupe de 5 condensateurs, renforcé par les 5 du premier groupe, doit être soumis à l'essai d'autorégénération selon l'article 8. Cet essai ne s'applique qu'aux condensateurs autorégénérateurs.

Le troisième groupe de 21 condensateurs doit être soumis à l'essai d'endurance selon l'article 9.

Le quatrième groupe, comprenant 21 condensateurs, sert d'échantillon de réserve au cas où des essais devraient être repris dans les trois premiers groupes.

5 Marquage

Les prescriptions de marquage de la CEI 1048 doivent être appliquées, ainsi que les prescriptions ci-dessous.

5.1 La période de fabrication, qui peut se présenter sous forme de code.

5.2 La lettre "D" sur les condensateurs shunt avec film plastique métallisé non imprégné, avec un t_c n'excédant pas 85 °C.

6 Capacité

La capacité de chaque condensateur, mesurée à 50 Hz ou 60 Hz suivant le cas, doit être dans les limites de tolérance inscrites sur le boîtier.

La capacité doit être mesurée par une méthode qui exclut toute erreur due aux harmoniques. La précision de la mesure doit être meilleure que 0,25 % de la capacité mesurée. La tension de mesure ne doit pas être supérieure à la tension assignée du condensateur. La fréquence doit être aussi proche que possible de la fréquence assignée.

Les mesures à d'autres fréquences sont autorisées, à condition que la fréquence ait très peu d'effet sur la capacité. La variation par rapport à la capacité assignée ne doit pas excéder la tolérance inscrite sur le condensateur.

La conformité est vérifiée par mesure.

7 Variation de capacité due à la température

La variation de capacité due à la température doit rester dans des limites acceptables.

La conformité est vérifiée par les essais des 7.1 à 7.6.

The following initial test shall be applied to all the capacitors:

- *capacitance measurement in accordance with clause 6.*

The first group of 5 capacitors shall be subjected to the test for deviation of capacitance with temperature in accordance with clause 7.

The second group of 5 capacitors, completed with the 5 capacitors of the first group, shall be subjected to the self-healing test in accordance with clause 8. This test is only applicable for self-healing capacitors.

The third group of 21 capacitors shall be subjected to the endurance test in accordance with clause 9.

The fourth group of 21 capacitors shall be retained as spares in the event of a repeat test being necessary in the first three groups.

5 Marking

The marking requirements of IEC 1048 shall apply, together with the following.

5.1 Period of manufacture, which may be in code form.

5.2 For unimpregnated metallized plastic film shunt capacitors of 250 V rated voltage or less, with a t_c not higher than 85 °C, the letter "D".

6 Capacitance

The capacitance of each capacitor when measured at 50 Hz or 60 Hz, as appropriate, shall be within the tolerance limits marked on the capacitor.

Capacitance shall be measured using a method which excludes errors due to harmonics. The accuracy of measurement shall be better than 0,25 % of the capacitance measured. The measuring voltage shall not be higher than the rated voltage of the capacitor; the frequency shall be as near as possible to the rated frequency.

Measurement at other frequencies is allowed, provided that the frequency dependence of the capacitance is very small. The measured capacitance shall not deviate from the rated capacitance by more than the tolerance marked on the capacitor.

Compliance is checked by measurement.

7 Change of capacitance with temperature

The change of capacitance with temperature shall stay within acceptable limits.

Compliance is checked by the tests of 7.1 to 7.6.

7.1 Les mesures de capacité doivent être faites selon les conditions décrites à l'article 6.

7.2 Le condensateur doit être mesuré à chacune des températures suivantes, tour à tour:

- a) 20 °C ± 2 °C;
- b) température minimale assignée ±3 °C ($C_{T \min}$);
- c) 20 °C ± 2 °C;
- d) température maximale assignée ±2 °C ($C_{T \max}$);
- e) 20 °C ± 2 °C.

7.3 Les mesures de capacité doivent être faites à chaque température spécifiée au 7.2 après que le condensateur a atteint la stabilité thermique. La tension de mesure ne doit être appliquée que le temps nécessaire pour effectuer les mesures de capacité.

La stabilité thermique doit être jugée acquise lorsque deux lectures de capacité, faites à un intervalle d'au moins 5 min, ne diffèrent pas d'une valeur supérieure à celle qui peut être attribuée à l'appareil de mesure.

La température de mesure réelle doit être mesurée à ±0,2 °C près.

Il convient d'éviter la condensation de glace à la surface des condensateurs lors de la mesure.

7.4 La variation de capacité due à la température doit être calculée comme suit:

$$\frac{C_{T \min} - C_o}{C_o} \times 100 \text{ pour la température minimale assignée;}$$

$$\frac{C_{T \max} - C_o}{C_o} \times 100 \text{ pour la température maximale assignée;}$$

où:

C_o est la capacité mesurée à la température spécifiée à l'alinéa c) du 7.2

$C_{T \min}$ est la capacité mesurée à la température spécifiée à l'alinéa b) du 7.2 (température minimale assignée)

$C_{T \max}$ est la capacité mesurée à la température spécifiée à l'alinéa d) du 7.2 (température maximale assignée)

7.5 La capacité mesurée conformément aux alinéas a) et e) du 7.2 n'est pas utilisée lors des calculs, mais doit être incluse dans le rapport d'essais afin de notifier la reproductibilité de l'essai.

7.6 La variation de capacité due à la température ne doit pas excéder ±5 %.

7.1 *Measurements of capacitance shall be made under the conditions prescribed in clause 6.*

7.2 *The capacitor shall be measured at each of the following temperatures in turn:*

- a) $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) rated minimum temperature $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($C_{T\text{ min}}$);
- c) $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) rated maximum temperature $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($C_{T\text{ max}}$);
- e) $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.3 *Capacitance measurements shall be made at each of the temperatures specified in 7.2 after the capacitor has reached thermal stability. The measuring voltage shall be applied only for the minimum time necessary to make the capacitance measurements.*

The condition of thermal stability shall be judged to have been reached when two readings of capacitance taken at an interval of not less than 5 min do not differ by an amount greater than that which can be attributed to the measuring apparatus.

The actual temperature of measurements shall be measured to an accuracy of $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Care should be taken during measurements to avoid condensation or frost on the surface of the capacitors.

7.4 *The change of capacitance with temperature shall be calculated as follows:*

$$\frac{C_{T\text{ min}} - C_o}{C_o} \times 100 \text{ for the rated minimum temperature;}$$

$$\frac{C_{T\text{ max}} - C_o}{C_o} \times 100 \text{ for the rated maximum temperature;}$$

where:

C_o is the capacitance measured at the temperature specified in item c) of 7.2

$C_{T\text{ min}}$ is the capacitance measured at the temperature specified in item b) of 7.2 (rated minimum temperature)

$C_{T\text{ max}}$ is the capacitance measured at the temperature specified in item d) of 7.2 (rated maximum temperature)

7.5 *The capacitance measured in accordance with items a) and e) of 7.2 are not used in the calculation but shall be included in the test report to indicate the reproducibility of the results.*

7.6 *The change of capacitance with temperature shall not exceed $\pm 5\%$.*

8 Essai d'endurance

Les condensateurs doivent avoir une espérance de vie adéquate.

NOTE - Le but de l'essai est de démontrer que les condensateurs fonctionnant dans les conditions prévues peuvent avoir une durée d'au moins 10 ans en fonctionnement continu.

La conformité est vérifiée par les essais des 8.1 à 8.7.

8.1 Mesures initiales

La capacité est mesurée selon l'article 6. Pour les besoins du 8.5, la tangente de l'angle de pertes doit être mesurée dans les mêmes conditions.

8.2 Cycles thermiques

Les condensateurs sont soumis à 10 cycles de variation rapide de température selon la CEI 68-2-14, Deuxième partie, Essai Na: Variation rapide de température avec une durée prescrite pour le transfert, ou à 10 cycles selon l'Essai Nb: Variation de température avec une vitesse de variation spécifiée, la vitesse de variation minimale étant en moyenne de 2 °C par minute.

Chaque cycle est décomposé comme suit:

- 1 h à la température du laboratoire;
- 6 h à la température minimale assignée;
- 1 h à la température du laboratoire;
- 16 h à la température maximale assignée (t_c).

Une tension alternative de 1,25 U_n est appliquée aux bornes des condensateurs durant la dernière heure de chaque période froide.

8.3 Application de la tension à température élevée

Les condensateurs sont mis sous tension à une température de t_c pour l'une des tensions et pendant le temps donné dans le tableau ci-dessous, le choix étant laissé au fabricant.

Tableau 1

Tension $\times U_n$	1,15	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
Durée h	8 500	4 000	2 900	2 000	1 500	1 100	780

8 Endurance test

Capacitors shall have an adequate life expectancy.

NOTE - The purpose of the test is to demonstrate that capacitors operating under intended conditions may be expected to have a life of at least 10 years' continuous operation.

Compliance is checked by tests of 8.1 to 8.7.

8.1 Initial measurements

The capacitance is measured in accordance with clause 6. For the purposes of 8.5 the tangent of loss angle shall be measured under the same conditions.

8.2 Thermal cycling

The capacitors are submitted to 10 cycles of rapid change of temperature according to IEC 68-2-14, Part 2, Test Na: Rapid changes of temperature with prescribed time of transition, or 10 cycles of Test Nb: Change of temperature with specified rate of change. Minimum average rate of change to be 2 °C per minute.

Each cycle shall consist of the following:

- 1 h at room temperature;
- 6 h at rated minimum temperature;
- 1 h at room temperature;
- 16 h at rated maximum temperature (t_c).

An a.c. voltage of 1,25 U_n is applied to the terminals of the capacitors for the final hour of each of the cold periods.

8.3 Application of voltage at elevated temperature

The capacitors are energized at a temperature of t_c for one of the voltages and the corresponding time given in the table below, the choice being left to the manufacturer.

Table 1

Voltage $\times U_n$	1,15	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
Time h	8 500	4 000	2 900	2 000	1 500	1 100	780

Dans le cas de durées dépassant 2 000 h dans le tableau ci-dessus, les condensateurs marqués "D" reçoivent l'approbation après 2 000 h à condition qu'en multipliant la variation totale indiquée par le rapport 2 000/heures réelles, l'on obtienne la variation de capacité admise entre la mesure initiale et la mesure à 2 000 h.

Exemple: 8 500 h, 1,15 U_n et 10 % de variation de capacité admise équivalent à 2,35 %.

$$\text{C'est-à-dire: } \frac{2\,000}{8\,500} \times 10\% = 2,35\% \text{ à } 2\,000 \text{ h et } 1,15 U_n$$

NOTE - Ce tableau est fondé sur l'équivalence de l'essai à 30 000 h à U_n moyennant un facteur d'accélération à la puissance 9 du rapport des tensions.

Si le fabricant souhaite faire valoir qu'un autre facteur d'accélération s'applique à la technologie qu'il utilise, il doit alors procéder à une série d'essais d'endurance sur un nombre de condensateurs statistiquement significatif (voir la CEI 410 traitant de l'échantillonnage statistique), cela pour différentes tensions, conformément au 8.7; il doit alors dresser un tableau à utiliser en lieu et place du précédent.

A partir d'un accord entre les laboratoires chargés des essais et le fabricant, l'approbation du type peut être prononcée sur la base d'un rapport d'essai soumis par le fabricant.

8.4 Enceinte d'essais

Les condensateurs sont installés dans une enceinte où la température de l'air est constante avec une tolérance de ± 2 °C.

L'air de l'enceinte est agité constamment, mais pas trop énergiquement afin d'éviter le refroidissement indésirable des condensateurs. Les condensateurs faisant l'objet de l'essai ne doivent pas être soumis aux radiations directes de quelconques éléments chauffants au sein de l'enceinte.

L'élément sensible du thermostat réglant la température d'air de l'enceinte doit être situé au milieu du flux d'air chaud.

NOTE - Le réchauffage de l'air peut se faire dans une enceinte séparée, depuis laquelle l'air peut être dirigé vers l'autre enceinte au moyen d'une vanne assurant la bonne répartition de l'air chauffé sur les condensateurs.

Les condensateurs sont installés dans une position favorisant l'écoulement des produits d'imprégnation ou de remplissage. La distance entre les condensateurs cylindriques ne doit pas être inférieure à leur diamètre et la distance entre les condensateurs rectangulaires ne doit pas être inférieure à deux fois la largeur de leur base.

L'élément sensible d'un thermomètre enregistreur doit être fixé à mi-hauteur du boîtier des condensateurs qui ont la plus faible valeur de la tangente de l'angle de pertes.

Le thermostat est réglé à $(t_c - 15)$ °C et les condensateurs sont mis sous tension (voir annexe B). Pendant les premières 24 h la différence entre t_c et la valeur affichée par l'enregistreur est notée. La température est réglée de façon que la température de chaque boîtier de condensateur soit à $(t_c - \frac{0}{5})$ °C.

If a time longer than 2 000 h is indicated in the table above, then for capacitors marked "D" approval is granted after 2 000 h provided that the permitted change in capacitance between initial and 2 000 h measurements is obtained by multiplying the total change specified by the ratio 2 000 to the full term hours.

Example: 8 500 h, $1,15 U_n$ and 10 % permitted change in capacitance is equivalent to 2,35 %

$$\text{i.e. } \frac{2\,000}{8\,500} \times 10\% = 2,35\% \text{ at } 2\,000 \text{ h and } 1,15 U_n$$

NOTE - The table is based on the equivalence of the test to 30 000 h at U_n using an acceleration factor to the 9th power of the voltage ratio.

If the manufacturer wishes to claim that a different acceleration factor is appropriate to the technology he is using, then he shall carry out a series of endurance tests on a statistically relevant number of capacitors (see IEC 410 for statistical sampling) at different voltages according to 8.7, and thus establish an alternative table to be used in place of the one above.

On mutual agreement between the test authority and the manufacturer, type approval can be given on the basis of a test report submitted by the manufacturer.

8.4 Test enclosure

The capacitors are mounted in an enclosure in which the temperature of the air is constant within a tolerance of $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The air in the enclosure is continuously agitated, but not so vigorously as to cause undue cooling of the capacitors. The capacitors under test are not subjected to direct radiation from any heating elements in the enclosure.

The sensitive element of the thermostat regulating the air temperature of the enclosure shall be well within the stream of heated circulating air.

NOTE - Heating of the air may take place in a separate enclosure, from which the air can be admitted to the test enclosure through a valve allowing good distribution of heating air over the capacitors.

The capacitors are mounted in a position most favourable to the leakage of impregnant or filling material. The distance between cylindrical capacitors shall be not less than their diameter, and the distance between rectangular capacitors shall be not less than twice the shorter side of their base.

The temperature sensitive element of a temperature recording instrument shall be attached half-way up the side of the case of the capacitor with the lowest value of tangent of loss angle.

The thermostat is set at $(t_c - 15)\text{ }^{\circ}\text{C}$, and capacitors are then energized (see annex B). During the first 24 h, the difference between t_c and the indication of the temperature recording instrument is noted and adjustments made to ensure the temperature of each capacitor case is at $(t_c - 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

L'essai doit alors se poursuivre jusqu'au terme du temps imparti sans autre réglage du thermostat, le temps étant mesuré à partir de la première mise sous tension des condensateurs.

8.5 Mesures finales

Lorsque les condensateurs sont revenus à la température du laboratoire, la capacité et la tangente de l'angle de pertes sont mesurées selon l'article 6, avec la même fréquence que celle du 8.1.

8.6 Conditions de conformité

Un condensateur est considéré comme défaillant si, au cours des essais, se produit un court-circuit ou un claquage, si sa continuité est interrompue ou s'il se produit une fuite du produit d'imprégnation. De plus, la différence entre les mesures initiale et finale de la capacité ne doit pas dépasser:

- 5 % pour les condensateurs branchés en série,
- 10 % pour les condensateurs branchés en parallèle,

par rapport à la valeur initiale ou à toute valeur moindre convenue entre l'acheteur et le fabricant.

En outre, la tangente de l'angle de pertes à la fin de l'essai d'endurance ne doit pas dépasser la valeur déclarée par le fabricant.

L'essai est jugé concluant si un seul condensateur au plus présente une défaillance non destructive. Il est négatif à partir de trois condensateurs défectueux. Si deux condensateurs sont mis en cause, l'essai est repris avec 21 nouveaux condensateurs. On tolérera une seule défaillance par variation de capacité ou d'angle de pertes.

8.7 Etablissement d'un facteur d'accélération individuel pour une technologie donnée

Au moins trois essais sont effectués selon les 8.1 à 8.6; néanmoins les durées et les tensions sont choisies par le fabricant.

Au moins un essai est effectué avec une surtension relativement basse pour donner une durée d'essai d'au moins 8 000 h.

Représentée graphiquement et extrapolée pour une tension de $1,0 U_n$, la vie du condensateur doit être d'au moins 30 000 h.

Cette tension, qui est la tension assignée, doit être celle qui est marquée sur le condensateur. Par ailleurs, à partir du nouveau facteur d'accélération, on calculera la tension correspondant à une vie de 10 ans pour une température égale à t_c .

La loi de puissance définie par cette méthode doit être utilisée pour réaliser un tableau similaire à celui du 8.3, auquel le nouveau tableau sera substitué pour tous les autres essais de condensateurs faisant appel à cette technologie.