

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1270-1

Première édition
First edition
1996-08

Condensateurs pour les fours à micro-ondes –

**Partie 1:
Généralités**

Capacitors for microwave ovens –

**Part 1:
General**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1270-1: 1996

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**

1270-1

Première édition
First edition
1996-08

Condensateurs pour les fours à micro-ondes –

**Partie 1:
Généralités**

Capacitors for microwave ovens –

**Part 1:
General**

© CEI 1996 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

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
Articles	
1 Généralités	6
1.1 Domaine d'application et objet.....	6
1.2 Références normatives	6
2 Définitions.....	8
3 Conditions de service.....	10
3.1 Altitude	10
3.2 Pollution	10
3.3 Température de fonctionnement.....	10
3.4 Sévérité concernant la chaleur humide	10
4 Sécurité et construction.....	12
4.1 Sécurité	12
4.2 Bornes de sortie.....	12
4.3 Lignes de fuite et distances d'isolement.....	14
4.4 Effet de la température sur la capacité	16
4.5 Tolérance sur la capacité	16
4.6 Tension	16
4.7 Aptitude à la charge	16
4.8 Marquage	18
5 Essais.....	18
5.1 Généralités	18
5.2 Conditions d'essai.....	18
5.3 Nature des essais	20
5.4 Essais de type	20
5.5 Essais individuels	24
5.6 Examen visuel	24
5.7 Mesure de la capacité	24
5.8 Essais diélectriques	24
5.9 Essai diélectrique entre bornes	26
5.10 Essai diélectrique entre les bornes et l'enveloppe.....	28
5.11 Essai diélectrique entre les éléments de condensateur.....	28
5.12 Essai du dispositif interne de décharge	28
5.13 Essai d'endurance.....	28
5.14 Essais mécaniques et climatiques	30
6 Protection de l'environnement	32
Annexe A – Renseignements concernant les essais relatifs aux composants faits d'un matériau isolant (par exemple isolateurs).....	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
1 General.....	7
1.1 Scope and object	7
1.2 Normative references	7
2 Definitions.....	9
3 Service conditions	11
3.1 Altitude	11
3.2 Pollution.....	11
3.3 Operating temperature	11
3.4 Damp heat severity	11
4 Safety and construction.....	13
4.1 Safety	13
4.2 Terminations	13
4.3 Creepage distances and clearances	15
4.4 Temperature dependance of the capacitance.....	17
4.5 Capacitance tolerance.....	17
4.6 Voltage	17
4.7 Load capacity.....	17
4.8 Marking.....	19
5 Tests	19
5.1 General.....	19
5.2 Test conditions.....	19
5.3 Nature of tests	21
5.4 Type tests	21
5.5 Routine tests.....	25
5.6 Visual examination	25
5.7 Capacitance measurement.....	25
5.8 Voltage tests.....	25
5.9 Voltage test between the terminals	27
5.10 Voltage test between terminals and case	29
5.11 Voltage test between capacitor elements	29
5.12 Test of internal discharge device	29
5.13 Endurance test.....	29
5.14 Mechanical and climatic tests	31
6 Environmental protection	33
Annex A – Information on tests on components made of insulating material (i.e. insulators)	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS POUR LES FOURS À MICRO-ONDES –

Partie 1: Généralités

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 1270-1 a été établie par le comité d'études 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
33/228/FDIS	33/248/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.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CAPACITORS FOR MICROWAVE OVENS –

Part 1: General

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 1270-1 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors.

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

FDIS	Report on voting
33/228/FDIS	33/248/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.

Annex A is for information only.

CONDENSATEURS POUR LES FOURS À MICRO-ONDES –

Partie 1: Généralités

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

La présente partie de la CEI 1270 s'applique aux condensateurs destinés aux fours à micro-ondes, fonctionnant sous des tensions assignées alternatives jusqu'à 3 000 V, avec une composante continue superposée jusqu'à $0,8\sqrt{2}$ fois la valeur de la tension alternative assignée.

Cette norme concerne spécifiquement les condensateurs munis d'une enveloppe métallique, fonctionnant à une température maximale assignée jusqu'à 100 °C, non autorégénérateurs, équipés d'électrodes métalliques et d'un diélectrique réalisé avec du papier et/ou de la matière plastique, imprégné d'une huile adéquate.

L'objet de cette norme est:

- a) de formuler des règles uniformes concernant les performances, les essais et les valeurs assignées;
- b) de formuler les règles particulières concernant la sécurité.

1.2 *Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1270. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1270 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 68-2, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais*

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais A: Froid*

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure*

CEI 68-2-21: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*

CAPACITORS FOR MICROWAVE OVENS –

Part 1: General

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 1270 applies to capacitors for microwave ovens operating at rated a.c. voltages of up to 3 000 V and a superimposed d.c. voltage of up to $0,8 \cdot \sqrt{2}$ times the value of rated a.c. voltage.

This standard relates specifically to capacitors with a metal case and an upper rated maximum temperature of up to 100 °C, non-self-healing, with metal foil electrodes and dielectrics of paper and/or plastic, impregnated with a suitable oil.

The object of this standard is:

- a) to formulate uniform rules regarding performance, testing and rating;
- b) to formulate specific safety rules.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1270. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1270 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 68-2, *Environmental testing – Part 2: Tests*

IEC 68-2-1: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 68-2-20: 1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

IEC 68-2-21: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

CEI 112: 1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 335-2-25: 1993, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues – Partie 2: Règles particulières pour les fours à micro-ondes*

2 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 1270, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 condensateur pour les fours à micro-ondes: Condensateur de puissance relié au circuit d'alimentation principale du magnétron d'un four à micro-ondes fonctionnant sur secteur, à 50 Hz ou 60 Hz, le condensateur étant un composant du circuit de stabilisation pour le courant du magnétron.

2.2 élément de condensateur: Dispositif constitué de deux électrodes séparées par un diélectrique. Le condensateur est constitué par l'assemblage d'un ou plusieurs éléments de condensateur contenus dans la même enveloppe et en reliant les électrodes à des bornes externes.

2.3 tension assignée (U_N): Valeur efficace de la tension alternative pour laquelle le condensateur a été conçu. On admet une composante continue superposée jusqu'à $0,8 \cdot \sqrt{2}$ fois la valeur de la tension alternative.

2.4 tension assignée la plus élevée (U_m): Valeur efficace la plus élevée de la ou des tensions alternatives auxquelles le condensateur a été conçu pour fonctionner: cela peut être particulièrement intéressant quand deux condensateurs ou plus sont structurellement combinés dans la même enveloppe. La valeur U_m est alors celle de la tension la plus élevée des condensateurs combinés.

U_m est utilisée comme référence pour mesurer l'isolement entre les bornes et l'enveloppe.

Sauf spécification contraire, $U_m = U_N$, mais en tout état de cause $U_m \geq U_N$. Il convient que tout écart entre la tension assignée la plus élevée (U_m) et la tension assignée (U_N) soit indiqué sur le condensateur.

2.5 température minimale admissible de fonctionnement du condensateur: Température minimale admissible à l'extérieur de l'enveloppe au moment de la mise sous tension du condensateur.

2.6 température maximale de fonctionnement admissible (t_c): Température maximale de fonctionnement admissible de la zone la plus chaude de la partie extérieure du condensateur quand celui-ci est en service.

2.7 fréquence assignée (f_N): Fréquence la plus élevée du réseau pour laquelle le condensateur a été conçu pour fonctionner, à savoir 50 Hz ou 60 Hz.

2.8 capacité assignée du condensateur (C_N): Valeur de la capacité pour laquelle le condensateur a été conçu.

2.9 courant assigné (I_N): Valeur efficace du courant alternatif pour la tension et la fréquence assignées.

IEC 112: 1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 335-2-25: 1993, *Safety of household and similar electric appliances – Part 2: Particular requirements for microwave ovens*

2 Definitions

For the purposes of this part of IEC 1270, the following definitions apply.

2.1 capacitor for microwave ovens: Power capacitor which is connected in the main power supply circuit of the magnetron of a microwave oven operated from a 50 Hz or 60 Hz power line, the capacitor being a component of the circuit for stabilizing the magnetron current.

2.2 capacitor element: Device which consists of two electrodes separated by a dielectric. The capacitor is constructed by assembling together one or more capacitor elements inside the same case and connecting the electrodes to external terminals.

2.3 rated voltage (U_N): The r.m.s. value of the alternating voltage for which the capacitor has been designed. A superimposed d.c. voltage of up to $0,8\sqrt{2}$ times the value of the rated a.c. voltage is permitted.

2.4 highest rated voltage (U_m): Highest r.m.s. value of the alternating voltage(s) at which the capacitor has been designed to operate; it can be of interest particularly when two or more capacitors are structurally combined together inside the same case. Then U_m is the highest rated voltage of the combined capacitors.

U_m is used as the reference for measuring the insulation between the terminals and the case.

Unless otherwise specified, $U_m = U_N$, but in any case $U_m \geq U_N$. Any difference between the highest rated voltage (U_m) and the rated voltage (U_N) should be indicated on the capacitor.

2.5 minimum permissible capacitor operating temperature: Minimum permissible temperature on the outside of the case at the moment of switching on the capacitor.

2.6 maximum permissible operating temperature (t_c): Maximum permissible operating temperature of the hottest area of the outside of the capacitor case during operation.

2.7 rated frequency (f_N): Highest mains frequency for which the capacitor has been designed to operate, i.e. 50 Hz or 60 Hz.

2.8 rated capacitance of the capacitor (C_N): Capacitance value for which the capacitor has been designed.

2.9 rated current (I_N): The r.m.s. value of the alternating current at the rated voltage and frequency.

2.10 type de condensateur: Des condensateurs sont considérés comme étant d'un même type s'ils sont de forme similaire, de même technologie de fabrication, de même tension assignée, de même catégorie climatique et s'ils ont le même principe de fonctionnement. Les condensateurs de même type peuvent différer uniquement par leur capacité assignée et leurs dimensions. Des différences mineures concernant les bornes de sortie et les dispositifs de montage sont autorisées.

2.11 modèle de condensateur: Les condensateurs sont considérés comme étant d'un même modèle s'ils sont de même fabrication et s'ils ont les mêmes caractéristiques fonctionnelles et dimensionnelles, ceci dans certaines limites de tolérance, et ils sont par conséquent interchangeables.

2.12 classe d'application des condensateurs: On considère deux classes d'application pour les condensateurs:

- classe standard: condensateurs pour des applications standard (fours à micro-ondes domestiques);
- classe professionnelle: condensateurs pour les fours à micro-ondes de type commercial (fours à micro-ondes destinés à être utilisés dans les collectivités, les réfectoires, les cantines, les hôpitaux, les restaurants, etc.).

3 Conditions de service

Cette norme donne les exigences relatives aux condensateurs destinés à être utilisés dans les conditions suivantes:

3.1 Altitude

Ne dépassant pas 2 000 m.

3.2 Pollution

Les condensateurs visés dans le domaine d'application de cette norme sont conçus pour être utilisés dans des atmosphères faiblement polluées.

NOTE – La CEI n'a pas encore établi de définition pour le terme «faiblement pollué». Si cette définition est établie par la CEI, elle sera incorporée dans cette norme.

3.3 Température de fonctionnement

Entre -10°C et $+100^{\circ}\text{C}$ (voir 2.5 et 2.6). Les températures minimale et maximale préférentielles admissibles de fonctionnement des condensateurs sont les suivantes:

- température minimale: -10°C
- températures maximales: $+60^{\circ}\text{C}$; $+70^{\circ}\text{C}$; $+85^{\circ}\text{C}$; $+100^{\circ}\text{C}$

Les condensateurs doivent supporter des températures de stockage et de transport descendant jusqu'à -25°C , sans subir d'effet néfaste pour leur qualité.

3.4 Sévérité concernant la chaleur humide

La sévérité préférentielle est de 21 jours, conformément à la CEI 68-2-3.

Aucune sévérité inférieure n'est admise.

2.10 type of capacitor: Capacitors are considered to be of the same type when of similar constructional form, the same constructional technology, the same rated voltage, the same climatic category and the same kind of operation. Capacitors of the same type can differ only in rated capacitance and size. Minor differences between terminations and mounting devices are permitted.

2.11 model of capacitor: Capacitors are considered to be of the same model when they are of the same construction and have the same functional and dimensional characteristics within the tolerance limits and are consequently interchangeable.

2.12 application class of capacitor: Two application classes of capacitors are considered:

- standard class: capacitors for standard applications (household microwave ovens);
- professional class: capacitors for commercial microwave ovens (microwave ovens for communities, refectories, canteens, hospitals, restaurants, etc.).

3 Service conditions

This standard gives the requirements for capacitors intended for use under the following conditions:

3.1 Altitude

Not exceeding 2 000 m.

3.2 Pollution

Capacitors included in the scope of this standard are designed for operation in lightly polluted atmospheres.

NOTE – The IEC has not yet established a definition for "lightly polluted". When this definition is established, it will be incorporated in this standard.

3.3 Operating temperature

Between $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (see 2.5 and 2.6). The preferred minimum and maximum permissible capacitor operating temperatures are as follows:

- minimum temperature: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- maximum temperatures: $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$; $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$; $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$; $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Capacitors shall be suitable for transport and storage at temperatures down to $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, without adverse effect on their quality.

3.4 Damp heat severity

The preferred severity is 21 days, according to IEC 68-2-3.

No lower severity is allowed.

4 Sécurité et construction

4.1 Sécurité

4.1.1 Les condensateurs doivent être fabriqués de manière à ne pas subir de dommage externe dans des conditions normales de transport.

4.1.2 Si des éléments individuels de condensateur sont protégés par des fusibles, ceux-ci doivent être dimensionnés et placés dans le câblage de l'unité de condensateur de telle manière qu'ils ne soient pas débranchés en cas de court-circuit se produisant à l'extérieur de l'unité de condensateur, celle-ci fonctionnant sous les tensions assignées. Néanmoins le fusible approprié doit agir en cas de claquage d'un des éléments de condensateur.

4.1.3 Les résistances et les diodes contenues dans l'enveloppe du condensateur ne doivent pas fortement diminuer la fiabilité de service du condensateur, par exemple en cas de claquage de la résistance ou par suite de l'action de substances chimiques. Dans tous les cas, ces constituants doivent être conformes aux normes particulières de la CEI.

4.1.4 Les résistances de décharge structurellement combinées avec les condensateurs doivent être dimensionnées pour que la tension aux bornes du condensateur, 1 min après la coupure de la tension de service, soit ramenée à moins de 50 V. Elles doivent également satisfaire à l'essai diélectrique, conformément à 5.9. L'effet de la composante continue superposée doit également être pris en compte pour dimensionner les résistances de décharge.

4.1.5 Les condensateurs destinés aux fours à micro-ondes ne contiennent généralement pas de fusible interne. En cas de claquage interne, il en résulte normalement une faible résistance de court-circuit. En cas de court-circuit du condensateur, si le fusible de l'appareil est capable de déconnecter le circuit dans les 3 s, la destruction de l'enveloppe et l'inflammation sont évitées.

L'introduction d'un tel fusible doit être faite conformément à la CEI 335-2-25.

4.2 Bornes de sortie

4.2.1 Les bornes (vissées, soudées, à cosse) doivent être positionnées de façon à ce que le condensateur, lorsqu'il est branché correctement, ne subisse pas de dommage en cas de court-circuit ou de coupure.

4.2.2 La résistance mécanique des bornes doit être suffisante pour éviter tout risque de détérioration pendant le montage ou le fonctionnement, en particulier en cas de court-circuit.

4.2.3 Les bornes doivent être correctement conçues, en ce qui concerne la section nécessaire des conducteurs de liaison.

4.2.4 Sécurité

Les condensateurs doivent être placés de manière à protéger les bornes contre les contacts accidentels.

Lorsque le condensateur n'a pas de protection appropriée de ses bornes, l'enveloppe doit être protégée contre les contacts accidentels.

4 Safety and construction

4.1 Safety

4.1.1 Capacitors shall be constructed in such a way that no external damage is caused in normal conditions of transport.

4.1.2 Where the individual capacitor elements are protected by fuses, these fuses shall be so dimensioned and so arranged within the circuitry of the capacitor unit that they will not disconnect in the event of a short circuit occurring outside the capacitor unit when it is being operated at the rated voltages. The appropriate fuse shall, however, operate in the event of the breakdown of one of the capacitor elements.

4.1.3 Resistors or diodes inside the capacitor case shall not reduce substantially the operational reliability of the capacitor, for instance due to the breakdown of the resistor or as a result of the action of chemical substances. In any case these components shall meet the relevant IEC standards.

4.1.4 Discharge resistors structurally combined with capacitors shall be so dimensioned that the voltage at the capacitor's terminals, 1 min after the operating voltage is switched off, shall have fallen to below 50 V. They shall also withstand the voltage test in accordance with 5.9. The effect of the superimposed d.c. voltage shall also be taken into account in the dimensioning of discharge resistors.

4.1.5 Capacitors for microwave ovens generally do not contain internal fuses. In case of internal breakdown, normally a low-resistance short circuit will result. In case of short circuit of the capacitor, if the fuse of the appliance is able to disconnect the electric circuit within 3 s, case rupture or fire will be avoided.

The incorporation of such a fuse shall be in accordance with IEC 335-2-25.

4.2 Terminations

4.2.1 The terminations (screw, soldering, tag terminations) shall be so positioned that the capacitor, when correctly connected, will not be subjected to damage, short circuit or interruptions.

4.2.2 The mechanical resistance of the terminations shall be sufficient to prevent any risk of damage during assembling or operation, especially in case of a short circuit.

4.2.3 Terminals shall be correctly designed with reference to the necessary cross-section of the connecting conductors.

4.2.4 Safety

Capacitors shall be installed in such a way so as to protect the terminations against casual contacts.

When the capacitor has no suitable protection on the terminals, the case as well shall be protected against casual contacts.

4.3 Lignes de fuite et distances d'isolement

Les lignes de fuite sur la surface externe de l'isolement des bornes, et les distances d'isolement entre les parties extérieures des liaisons ou entre de telles parties actives et l'enveloppe métallique du condensateur, ne doivent pas être inférieures aux valeurs minimales données dans le tableau 1.

Ces distances minimales doivent s'appliquer aux bornes équipées ou non de liaisons extérieures de branchement. Elles n'ont pas pour but de déterminer les lignes de fuite et les distances d'isolement internes.

On doit satisfaire aux prescriptions concernant les applications particulières.

L'action d'une rainure quelconque, ayant moins de 1 mm de large, doit être limitée à sa largeur.

Pour le calcul du cheminement total dans l'air, on ne doit pas tenir compte d'un intervalle d'air inférieur à 1 mm. Les lignes de fuite sont les distances dans l'air, mesurées à la surface du matériau isolant. Celles-ci doivent être calculées en utilisant les valeurs de a et b données dans le tableau 1, en fonction de la résistance aux courants de surface du matériau (Indice de résistance au cheminement, IRC), comme indiqué dans le tableau 2.

Tableau 1 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales

Limite supérieure de la tension assignée		dans l'air mm	Distances en surface	
Courant alternatif (eff.) V	Courant continu V		a mm	b mm
500	600	3	4	5,5
660	800	4	5,5	7
750	900	4,5	6	8
1000	1200	6	8	11
1500	1800	9	12	17
2000	2400	12	16	23
2500	3000	15	20	30
3000	3600	18	25	36
6000	7200	36	50	70

Tableau 2 – Distances en surface en fonction des matériaux isolants

Indice de résistance au cheminement ¹⁾ V	Distances en surface	
	avec rainures	sans rainures
IRC > 100	b	$(a + b) / 2$
IRC = 380	$(a + b) / 2$	a
IRC > 600	a	a
¹⁾ Le IRC du matériau est déterminé selon la CEI 112, en utilisant la solution A.		

4.3 Creepage distances and clearances

The creepage distances over external surface 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 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. They are not intended to apply to internal creepage distances and clearances.

The requirements for specific applications shall be satisfied.

The contribution 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 calculating the total air path. Creepage distances are distances in air, measured along the external surface of insulating material. These shall be calculated using *a* and *b* values given in table 1, according to the resistance to surface currents of the material (Comparative tracking index, CTI), as indicated in table 2.

Table 1 – Minimum creepage distances and clearances

Upper limit of the rated voltage		Distances in		
Alternative current (r.m.s.) V	Direct current V	air	surface	
		mm	<i>a</i> mm	<i>b</i> mm
500	600	3	4	5,5
660	800	4	5,5	7
750	900	4,5	6	8
1000	1200	6	8	11
1500	1800	9	12	17
2000	2400	12	16	23
2500	3000	15	20	30
3000	3600	18	25	36
6000	7200	36	50	70

Table 2 – Surface distances as a function of insulating materials

Comparative tracking index ¹⁾ V	Surface distances	
	with ribs	without ribs
CTI > 100	<i>b</i>	$(a + b) / 2$
CTI = 380	$(a + b) / 2$	<i>a</i>
CTI > 600	<i>a</i>	<i>a</i>

¹⁾ The CTI of the material is determined according to IEC 112, using solution A.

4.4 Effet de la température sur la capacité

Quand le condensateur est stocké pendant au moins 3 h aux limites supérieure et inférieure de température, sans être mis sous tension, la valeur réelle de sa capacité peut s'écarter de la valeur réelle à 20 °C d'une quantité qui doit être inférieure à celle indiquée pour chaque groupe dans le tableau 3. Ces variations doivent être précisées par le fabricant.

Tableau 3 – Variations maximales de la capacité aux limites de température

Limites supérieure et inférieure de température °C	Température du condensateur °C		Groupes de variations maximales de la capacité		
			a %	b %	c %
+100	+20	+100	+6	–5	+1,5
+85	+20	+85	+5,5	–5,5	+1,5
+70	+20	+70	+4,5	–4	+1
+60	+20	+60	+3,5	–3,5	+0,5
0	0	+20	–2	+1	+0,5 / –3
–10	–10	+20	–3	+3,5	+0,5 / –3

NOTE – Les groupes du tableau 3 correspondent aux caractéristiques physiques des diélectriques habituels. Une interpolation linéaire entre les valeurs adjacentes des colonnes a, b, c est autorisée au cas où les températures limites s'écartent de celles indiquées.

4.5 Tolérance sur la capacité

La tolérance sur la capacité est déterminée par l'application. La tolérance préférentielle est de ± 4 %.

On accepte des points colorés ou toute autre méthode pour identifier des plages plus étroites de tolérance, à l'intérieur des limites de tolérance assignées. Ces indications doivent faire l'objet d'un accord entre fabricant et utilisateur.

4.6 Tension

Quand on spécifie la tension assignée (U_N) et la tension assignée la plus élevée (U_m) pour un condensateur, on doit tenir compte de la tension de fonctionnement aux bornes pendant une durée prolongée, dans les conditions de fonctionnement les moins favorables.

NOTE – Il convient de prendre en compte les conditions consécutives à l'application des essais pour les fours à micro-ondes, conformément à la CEI 335-2-25; cependant, il convient de ne prendre en considération que les conditions qui peuvent durer au moins un cycle complet de fonctionnement du four.

4.7 Aptitude à la charge

On doit pouvoir charger le condensateur lors d'un fonctionnement continu standard, avec des températures d'enveloppe allant jusqu'à t_c , et dans les conditions suivantes:

- avec une tension alternative de 1,1 fois la tension assignée (U_N);
- avec un courant alternatif de 1,3 fois le courant circulant dans le condensateur pour la tension et la fréquence assignées. En raison de l'effet des harmoniques, le condensateur doit pouvoir supporter des courants supérieurs pendant de courtes périodes. Les valeurs de durée et de courant doivent faire l'objet d'un accord entre utilisateur et fabricant;
- avec une tension continue superposée de $0,88 \cdot \sqrt{2}$ fois la tension alternative assignée.

4.4 Temperature dependence of the capacitance

The actual value of the capacitance of the capacitor, when stored for at least 3 h in the absence of voltage at the upper and lower temperature limits, may deviate from the actual value at 20 °C by not more than the amounts indicated in table 3 for each group. This shall be indicated by the manufacturer.

Table 3 – Maximum capacitance deviations at the temperature limits

Upper and lower temperature limit °C	Capacitor temperature °C		Groups of maximum capacitance deviation		
			a %	b %	c %
+100	+20	up to +100	+6	–5	+1,5
+85	+20	+85	+5,5	–5,5	+1,5
+70	+20	+70	+4,5	–4	+1
+60	+20	+60	+3,5	–3,5	+0,5
0	0	+20	–2	+1	+0,5 / –3
–10	–10	+20	–3	+3,5	+0,5 / –3

NOTE – The groups of table 3 correspond to the physical characteristics of common dielectrics. A linear interpolation between adjacent values of a, b, c columns is allowed in case of limit temperatures which differ from those indicated.

4.5 Capacitance tolerance

The capacitance tolerance is determined by the application. The preferred tolerance is $\pm 4\%$.

Coloured dots or other methods to identify narrower tolerance ranges inside the rated tolerance limits are acceptable. These indications shall be agreed between user and manufacturer.

4.6 Voltage

When specifying the rated voltage (U_N) and the highest rated voltage (U_m) of a capacitor, account shall be taken of the operating voltage at the terminals for a long period under the least favourable operating conditions.

NOTE – The conditions resulting from the application of the tests of the microwave oven according to IEC 335-2-25 should be considered. However, only the conditions which may last for at least one full operation period of the oven should be taken into consideration.

4.7 Load capacity

The capacitor shall be capable of being loaded as follows at its standard continuous service rating, at case temperatures up to t_c :

- with an a.c. voltage of 1,1 times the rated voltage (U_N);
- with an a.c. current of 1,3 times the current which flows through the capacitor at the rated voltage and rated frequency. Due to the effect of harmonics, the capacitor shall be able to be loaded for a short period of time with higher values of current. Duration and current value shall be agreed between user and manufacturer;
- with a superimposed d.c. voltage of up to $0,88 \cdot \sqrt{2}$ times the rated a.c. voltage.

4.8 Marquage

Les informations suivantes doivent être portées sur le condensateur:

- a) nom du fabricant, nom abrégé ou marque commerciale;
- b) désignation du type de fabrication;
- c) capacité assignée (C_N), en microfarads (μF), et tolérance en pourcentage;
- d) tension assignée (U_N) et, si nécessaire, tension continue superposée, en volts;
- e) classe d'application: S pour la classe standard, P pour la classe professionnelle (voir 2.12);
- f) catégorie climatique, par exemple 10/85/21 (article 3);
- g) fréquence assignée f_N , en hertz;
- h) résistance de décharge, si elle existe, avec le symbole  ;
- i) schéma de câblage, si nécessaire;
- j) tension assignée la plus élevée (U_m), si elle est supérieure à U_N ;
- k) date de fabrication (un code peut être utilisé);
- l) marque(s) d'approbation avec référence au numéro de la présente norme;
- m) désignation abrégée du matériau d'imprégnation. L'expression «PAS DE PCB» est autorisée.

5 Essais

5.1 Généralités

5.1.1 Essai non destructif

L'essai est dit non destructif si le condensateur essayé n'est pas détruit, ni mécaniquement, ni électriquement. Cet essai ne diminue pas la durée de vie utile du condensateur.

5.1.2 Essai destructif

L'essai est dit destructif si le condensateur peut être endommagé par l'essai, de manière électrique ou mécanique, ou s'il peut être impropre à d'autres utilisations après l'essai, ce qui peut diminuer sa durée de vie utile.

5.2 Conditions d'essai

Sauf spécification contraire relative à un essai particulier ou à une mesure donnée, la température du diélectrique du condensateur doit être comprise dans la plage +15 °C à +35 °C et doit être notée.

Si des corrections sont nécessaires, la température de référence doit être de +20 °C.

NOTE – On peut supposer que la température du diélectrique est la même que la température ambiante, pourvu que le condensateur ait été laissé hors tension à cette température ambiante pendant une période adéquate, dépendant des dimensions du condensateur.

4.8 Marking

The following information shall be marked on the capacitor:

- a) manufacturer's name, abbreviated name or trade mark;
- b) manufacturer's type designation;
- c) rated capacitance (C_N), in microfarads (μF), and tolerance as a percentage;
- d) rated voltage (U_N) and, if necessary, rated superimposed d.c. voltage, in volts;
- e) class of application: S, if standard class; P, if professional class (see 2.12);
- f) climatic category, e.g. 10/85/21 (clause 3);
- g) rated frequency f_N , in hertz;
- h) discharge resistor, if any, with the symbol  ;
- i) wiring diagram, if necessary;
- j) highest rated voltage (U_m), if greater than U_N ;
- k) date of manufacture (a code may be used);
- l) approval mark(s) with reference to this standard's number;
- m) an abbreviated designation of the impregnation medium. The "NO PCB" wording is allowed.

5 Tests

5.1 General

5.1.1 Non-destructive testing

The test is non-destructive if the capacitor tested is not damaged, neither mechanically nor electrically. This test does not reduce the useful life of the capacitor.

5.1.2 Destructive testing

The test is destructive if the capacitor may be damaged by the test, electrically or mechanically, or may be unsuitable for further use after the test, which may shorten its useful life.

5.2 Test conditions

Unless otherwise specified for a particular test or measurement, the temperature of the capacitor dielectric shall be in the range $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ and shall be recorded.

If corrections are necessary, the reference temperature shall be $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

NOTE – It may be assumed that the dielectric temperature is the same as the ambient temperature, provided that the capacitor has been left in an unenergized state at this ambient temperature for an adequate period, depending on the size of the capacitor.

5.3 *Nature des essais*

Les essais spécifiés sont:

- a) des essais de type;
- b) des essais individuels.

5.3.1 *Essais de type*

Les essais de type sont destinés à prouver la bonne qualité de la conception du condensateur et sa conformité à l'usage prévu, dans les conditions précisées par cette norme.

Les essais de type doivent être faits par le fabricant et/ou par le laboratoire si une approbation est nécessaire.

Les essais de type doivent être faits sous le contrôle d'une autorité compétente qui fournira un certificat et/ou une approbation de type.

5.3.2 *Essais individuels*

Les essais individuels doivent être faits par le fabricant sur chaque condensateur avant sa livraison.

Si l'acheteur le demande, le fabricant doit fournir un certificat établissant que les essais individuels ont été réalisés.

5.4 *Essais de type*

5.4.1 *Procédure d'essai*

Les échantillons de chaque modèle choisis pour les essais de type doivent être divisés en trois groupes, comme indiqué dans le tableau 4.

Les condensateurs constituant l'échantillon doivent avoir satisfait aux essais individuels indiqués au 5.5.1.

Dans la mesure du possible, chaque groupe d'essai doit comprendre un nombre égal de condensateurs ayant la capacité la plus élevée et la plus faible de la gamme.

5.4.2 *Extension de la qualification*

Un essai de type réalisé sur un échantillon comprenant un seul modèle qualifie uniquement le modèle essayé. Si l'essai de type est réalisé sur deux modèles du même type, choisis selon les règles de 5.4.1, et ayant des valeurs de capacité assignée différentes, la qualification est valable pour tous les autres modèles du même type ayant une capacité assignée comprise entre les deux valeurs essayées.

Les essais de qualification, réalisés avec succès sur un modèle de condensateur ayant une certaine tolérance pour ce qui concerne la capacité, sont également valables pour les condensateurs du même modèle, mais ayant des tolérances différentes quant aux capacités.

Occasionnellement, d'autres condensateurs sont nécessaires s'ils ont une tolérance de capacité qui ne soit pas symétrique par rapport à la valeur assignée de la capacité.

5.3 *Nature of tests*

The tests specified are:

- a) type tests;
- b) routine tests.

5.3.1 *Type tests*

Type tests are intended to prove the soundness of the design of the capacitor and its suitability for operation under the conditions detailed in this standard.

Type tests shall have been carried out by the manufacturer and/or the test authority if there is the need for an approval.

Type tests may be carried out under the supervision of a proper authority which will issue a certified record and/or type approval.

5.3.2 *Routine tests*

Routine tests shall be carried out by the manufacturer on every capacitor before delivery.

If the purchaser so requests, he shall be supplied with a certificate stating that the routine tests have been carried out.

5.4 *Type tests*

5.4.1 *Test procedure*

The samples of each model selected for the type tests shall be divided in three groups, as indicated in table 4.

Capacitors forming the sample shall have successfully passed the routine tests indicated in 5.5.1.

Each test group shall contain, as near as possible, an equal number of capacitors of the highest and the lowest capacitance in the range.

5.4.2 *Extent of qualification*

A type test on a sample consisting of a single model qualifies only the model tested. When the type test is performed on two models of the same type, and of different rated capacitance value, selected under the rules of 5.4.1, the qualification is valid for all other models of the same type having rated capacitance between the two tested values.

The qualification tests carried out successfully on a capacitor model having a certain capacitance tolerance are valid also for capacitors of the same model but having different capacitance tolerances.

Occasionally, capacitors are requested with a capacitance tolerance that is not symmetrical with respect to the rated capacitance value.

Si un essai de type est réalisé avec succès sur un modèle de condensateur ayant une tolérance de capacité symétrique, la qualification correspondante est également valable pour les condensateurs du même modèle ayant une tolérance de capacité non symétrique, pourvu que la gamme totale de la tolérance non symétrique soit inférieure ou égale à celle correspondant au modèle de condensateur essayé.

5.4.3 Essais des condensateurs ayant plusieurs valeurs assignées

Si un condensateur est conçu pour fonctionner avec deux conditions différentes ou plus (tensions assignées, températures, classe d'application, etc.) il doit satisfaire à toutes les conditions d'essai qui correspondent au marquage.

Dans le cas où la tension est le seul paramètre différent, les essais diélectriques doivent être réalisés uniquement à la tension la plus élevée.

5.4.4 Liste des essais de type

Tableau 4 – Liste des essais de type

Groupe	Essais ^{1) 2) 3)}	Article	Nombre d'échantillons à examiner	Nombre d'échecs autorisés pour le premier essai	Nombre d'échecs autorisés pour le contre-essai
1	Examen visuel	5.6	10	1	0
	Contrôle du marquage	4.8			
	Contrôle de la fabrication	4.1, 4.2 et 4.3			
	Mesure de la capacité	5.7			
	Effet de la température sur la capacité	4.4			
	Essai diélectrique entre bornes	5.9			
	Essai diélectrique entre bornes et enveloppe	5.10			
	Essai diélectrique entre éléments (le cas échéant)	5.11			
2	Mesure de la capacité	5.7	10	1	0
	Essais mécaniques et climatiques	5.14 et tableau 6			
3	Essais climatiques	5.14 et tableau 7	10	1	0
3	Essai d'endurance	5.13	10	1	0
¹⁾ Les résultats des essais sont positifs s'il n'y a pas d'échec. Un contre-essai est autorisé avec un échec. Avec deux échecs ou plus, un nouvel échantillonnage est nécessaire pour tous les essais de type. ²⁾ Les essais indiqués sont non destructifs, sauf les essais des 5.13 et 5.14. ³⁾ Un condensateur qui ne satisfait pas à plus d'un essai est compté comme un condensateur défectueux.					

Si le nombre de condensateurs défectueux de chaque groupe ne dépasse pas les chiffres indiqués au tableau 4, le modèle de condensateur est considéré comme ayant satisfait à la norme.

When a type test is carried out successfully on a capacitor model having a symmetrical capacitance tolerance, the relevant qualification is valid also for capacitors of the same model having a non-symmetrical capacitance tolerance provided that the total range of non-symmetrical tolerance is less than or equal to that of the tested capacitor model.

5.4.3 Tests on capacitors with a number of ratings

When a capacitor is designed to operate under two or more different conditions (rated voltages, temperatures, application class, etc.), it shall satisfy all the conditions of testing which correspond to the marking.

Voltage tests shall be carried out at the highest test voltage only, when voltage is the only different parameter.

5.4.4 Type tests schedule

Table 4 – Type tests schedule

Group	Tests ^{1) 2) 3)}	Clause	Number of samples to be inspected	Number of failures allowed in first test	Number of failures allowed in retest
1	Visual examination	5.6	10	1	0
	Check of markings	4.8			
	Check of construction	4.1, 4.2 and 4.3			
	Capacitance measurement	5.7			
	Temperature dependance of the capacitance	4.4			
	Voltage test between the terminals	5.9			
	Voltage test between the terminals and the case	5.10			
	Voltage test between elements (if applicable)	5.11			
	Capacitance measurement	5.7			
	Mechanical and climatic tests	5.14 and table 6			
2	Climatic tests	5.14 and table 7	10	1	0
3	Endurance test	5.13	10	1	0
¹⁾ Test results are positive with zero failure; a retest is allowed with one failure. With two or more failures, a new sampling is necessary for all type tests. ²⁾ Tests listed are non-destructive, except tests of 5.13 and 5.14. ³⁾ A capacitor which fails in more than one test is counted as one defective capacitor.					

When the number of defectives for each group does not exceed the figures indicated in table 4, the capacitor model is deemed to comply with the standard.

L'essai d'endurance doit être réalisé pour chaque tension, chaque classe d'application et chaque classe de température, telles qu'elles sont marquées sur le condensateur. Le nombre d'échantillons à vérifier doit être calculé en conséquence.

5.5 *Essais individuels*

5.5.1 *Procédure d'essai*

Les condensateurs doivent être soumis aux essais suivants, dans l'ordre indiqué:

- a) essai diélectrique entre les bornes de sortie (voir 5.9);
- b) essai diélectrique entre les bornes et l'enveloppe (voir 5.10);
- c) examen visuel (voir 5.6);
- d) mesure de la capacité (voir 5.7);
- e) essai du dispositif interne de décharge, le cas échéant (voir 5.12).

5.6 *Examen visuel*

L'état, l'exécution, le marquage et la finition doivent être satisfaisants. Le marquage doit être lisible pendant la durée de vie du condensateur.

5.7 *Mesure de la capacité*

5.7.1 La capacité doit être mesurée en utilisant une méthode qui exclut les erreurs dues aux harmoniques.

5.7.2 La capacité doit être mesurée à la fréquence assignée et sous une tension ayant une valeur efficace d'au moins 500 V. Des tensions et des fréquences différentes peuvent être utilisées pour les essais individuels, à condition qu'un facteur de corrélation ait été déterminé et soit appliqué aux limites d'essai.

5.7.3 L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 10 % de la gamme de tolérance du condensateur, plus 0,1 % de la valeur mesurée.

5.8 *Essais diélectriques*

5.8.1 *Généralités*

Conditions d'essai: voir 5.2.

Pendant les essais il ne doit se produire ni claquage ni contournement.

5.8.2 *Procédure d'essai*

L'essai diélectrique sous tension continue doit être réalisé en utilisant le circuit de la figure 1.

The endurance test shall be performed for every voltage, application class and temperature rating marked on the capacitor. The number of samples to be inspected shall be calculated accordingly.

5.5 *Routine tests*

5.5.1 *Test procedure*

Capacitors shall be subjected to the following tests in the stated order:

- a) voltage test between the terminals (see 5.9);
- b) voltage test between terminals and case (see 5.10);
- c) visual examination (see 5.6);
- d) capacitance measurement (see 5.7);
- e) test of the internal discharge device, if applicable (see 5.12).

5.6 *Visual examination*

The condition, workmanship, marking and finish shall be satisfactory. The marking shall be legible throughout the life of the capacitor.

5.7 *Capacitance measurement*

5.7.1 The capacitance shall be measured using a method which excludes errors due to harmonics.

5.7.2 Capacitance shall be measured at the rated frequency and at a voltage of an r.m.s. value of at least 500 V. Different voltages and frequencies may be used, provided that a correlation factor has been determined and is applied to the test limits.

5.7.3 The measuring error shall not exceed 10 % of the tolerance range of the capacitor, plus 0,1 % of the measured value.

5.8 *Voltage tests*

5.8.1 *General*

Test conditions: see 5.2.

During the tests no breakdown or flashover shall occur.

5.8.2 *Test procedure*

The d.c. voltage test shall be conducted using the circuit of figure 1.

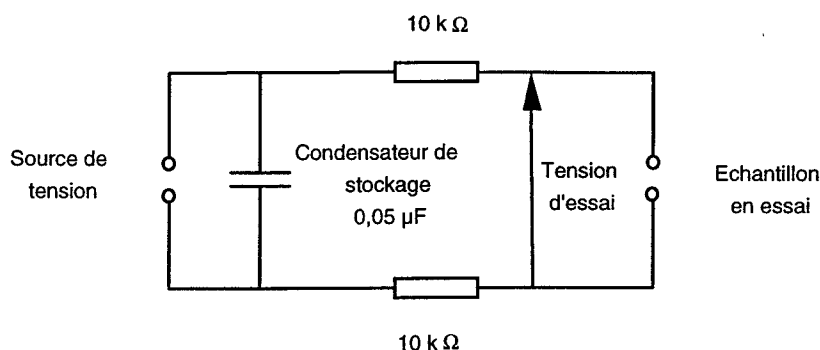


Figure 1 – Circuit électrique pour l'essai diélectrique en courant continu

Il convient que la valeur efficace de la tension alternative superposée ne dépasse pas la tension d'essai de plus de 6 % pendant l'essai et que sa valeur de crête ne dépasse pas la tension d'essai de plus de 9 %.

Pour les sources de tension ayant une résistance interne élevée, un condensateur de stockage doit être raccordé en parallèle à cette source de tension. La résistance interne de la source de tension et la capacité du condensateur de stockage doivent être adaptées entre elles de façon à ce que la constante de temps de charge de l'échantillon ne dépasse pas la durée de l'essai de plus de 3 %.

Pour les essais en alternatif, la tension d'essai doit être de forme sinusoïdale et sa fréquence doit être $0,8 f_N \leq f \leq 1,2 f_N$.

5.9 Essai diélectrique entre bornes

Les condensateurs doivent être essayés conformément au tableau 5.

La tension d'essai doit être augmentée depuis la demi-valeur jusqu'à la pleine valeur de la tension d'essai. La durée d'essai doit être calculée à partir du moment où la pleine valeur est atteinte.

Afin de réduire les risques d'amorçages se produisant lors de la déconnexion du condensateur soumis à l'essai, il est recommandé de connecter une résistance en série avec le condensateur, ou de réduire la tension au moyen du générateur de tension.

Tableau 5 – Tensions et durées d'essai

Essais	Nature de la tension d'essai ¹⁾	Rapport de la tension d'essai à U_N	Durée d'essai s
Essais individuels ²⁾	c.c.	4,3	10
	c.a.	2,15	10
Essais de type	c.c.	4,3	60
	c.a.	-	-
¹⁾ Le choix est laissé au fabricant. ²⁾ La durée de l'essai peut être réduite à 2 s si la tension d'essai est augmentée à 1,1 fois la valeur indiquée.			

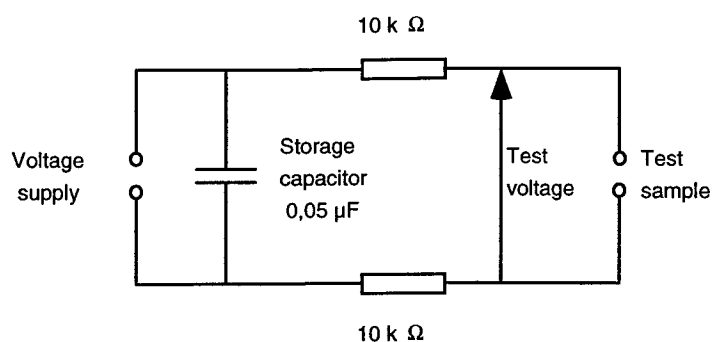


Figure 1 – Electric circuit for d.c. voltage test

The r.m.s. value of the superimposed a.c. voltage should not exceed more than 6 % the test voltage during the test and its peak value should not exceed more than 9 % the test voltage.

Where voltage sources have high internal resistance, a storage capacitor shall be connected in parallel to the voltage source. The internal resistance of the voltage source and the capacitance of the storage capacitor shall be matched to one another in such a way that the charging time constant of the test sample does not exceed 3 % of the test duration.

In the case of a.c. voltage tests, the test voltage shall be of a sinusoidal waveform and the frequency shall be $0,8 f_N \leq f \leq 1,2 f_N$.

5.9 Voltage test between the terminals

Capacitors shall be tested according to table 5.

The test voltage shall be increased to its full value starting from half the test voltage value. The duration of the test shall be calculated from the moment at which the full value has been reached.

In order to reduce the risk of arcing when switching off the capacitor under test, it is recommended to connect a resistor in series to the capacitor or to reduce the voltage by de-energizing the voltage generator.

Table 5 – Test voltages and durations

Tests	Nature of test voltage ¹⁾	Ratio of test voltage to U_N	Test duration s
Routine tests ²⁾	d.c.	4,3	10
	a.c.	2,15	10
Type tests	d.c.	4,3	60
	a.c.	-	-
¹⁾ The choice is left to the manufacturer. ²⁾ The duration of the test can be reduced to 2 s if the test voltage is increased to 1,1 times the indicated value.			

5.10 Essai diélectrique entre les bornes et l'enveloppe

L'essai doit être réalisé entre les bornes reliées entre elles et la cuve, sous une tension alternative à la fréquence de 50 Hz ou 60 Hz. La pleine valeur de la tension d'essai doit être appliquée.

Les tensions d'essais et les durées doivent être les suivantes:

- essais individuels: $2,4 U_m + 1\,200\text{ V}$, mais au moins 6 kV, pendant 1 s
- essais de type: $2,0 U_m + 1\,000\text{ V}$, mais au moins 5 kV, pendant 60 s.

Si deux condensateurs ou plus sont structurellement combinés, c'est-à-dire contenus dans la même enveloppe, la tension d'essai doit être calculée en prenant en compte la tension assignée la plus élevée des condensateurs combinés.

5.11 Essai diélectrique entre les éléments de condensateur

Les tensions d'essai et les durées indiquées au tableau 5 s'appliquent également aux couches d'isolant entre deux éléments de condensateur qui sont structurellement combinés.

Les électrodes de chaque élément de condensateur doivent être reliées entre elles. La tension d'essai doit être appliquée entre les éléments de condensateur.

Si les condensateurs sont munis d'une diode interne, ils doivent être essayés entre les bornes et l'enveloppe, sous une tension continue ayant la même valeur que la valeur de crête de la tension alternative d'essai, comme indiqué au tableau 5.

Pour cet essai, la polarité de la tension doit être celle correspondant à l'état de non-conduction de la diode.

5.12 Essai du dispositif interne de décharge

La résistance du dispositif interne de décharge éventuel doit être vérifiée soit par une mesure de la résistance soit en mesurant la vitesse d'auto-décharge (voir 4.1.4). Le choix de la méthode est laissé au fabricant.

L'essai doit être réalisé après l'essai diélectrique entre bornes (voir 5.9).

5.13 Essai d'endurance

5.13.1 Conditions d'essai

L'essai d'endurance doit être réalisé à la température t_c de fonctionnement maximale admissible. Cet essai est destructif.

Nombre d'échantillons à essayer	10
Température d'essai des condensateurs	$t_c \pm 2\text{ °C}$
a) Classe standard (voir 2.12):	
Tension d'essai	$1,25 U_N \pm 5\%$
Durée	500 h

5.10 Voltage test between terminals and case

The test shall be performed between the terminals joined together and the case at an a.c. voltage at a frequency of 50 Hz or 60 Hz. The full value of the voltage shall be applied.

Test voltages and durations shall be as follows:

- routine tests: $2,4 U_m + 1200 \text{ V}$, but at least 6 kV, for 1 s;
- type tests: $2,0 U_m + 1000 \text{ V}$, but at least 5 kV, for 60 s.

If two or more capacitors are structurally combined together, i.e. inside the same case, the test voltage shall be calculated with reference to the highest rated voltage of the combined capacitors.

5.11 Voltage test between capacitor elements

Test voltages and durations indicated in table 5 are also applicable to the insulation layers between two capacitor elements which are structurally combined together.

The electrodes of each individual capacitor element shall be connected together. The test voltage shall be applied between the capacitor elements.

Should the capacitors have an internal diode, they shall be tested between the terminals and the case with a d.c. voltage of the same value as the peak value of the a.c. test voltage as per table 5.

For this test, the voltage polarity shall be in the non-conducting direction of the diode.

5.12 Test of internal discharge device

The resistance of the internal discharge device, if any, shall be checked either by a resistance measurement or by measuring the self-discharge rate (see 4.1.4). The choice of the method is left to the manufacturer.

The test shall be made after the voltage test between the terminals (see 5.9).

5.13 Endurance test

5.13.1 Test conditions

The endurance test shall be carried out at the maximum permissible operating temperature t_c . This test is a destructive test.

Number of samples to be tested	10
Test temperature of the capacitors	$t_c \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
a) Standard class (see 2.12):	
Test voltage	$1,25 U_N \pm 5 \%$
Duration	500 h

b) Classe professionnelle (voir 2.12):

Tension d'essai	$1,35 U_N \pm 5 \%$
Durée	750 h

Les échantillons doivent être choisis par le fabricant de façon que leur dissipation thermique, dans les conditions d'essai, se situe à la limite supérieure de dispersion du modèle concerné.

A la fin de l'essai, on doit réaliser l'essai diélectrique entre les bornes et l'enveloppe (voir 5.10).

5.13.2 Conditions d'acceptation

A la fin de l'essai, on doit considérer qu'un condensateur a échoué, si:

- il est claqué;
- il est en court-circuit avec l'enveloppe;
- sa capacité a varié de plus de 3 % par rapport aux mesures initiales;
- des écoulements sous forme de gouttelettes de liquide interne sont visibles.

L'essai est considéré comme réussi, si:

- à l'issue des 10 min à t_c , il n'y a pas de fuite d'huile dans la position la plus défavorable (habituellement à l'envers, bornes en bas);
- la variation de capacité, mesurée avant et après l'essai d'endurance est entre les limites spécifiées, après que les condensateurs aient atteint la température ambiante. En cas de doute, la mesure finale doit être faite à la même température que celle des mesures initiales.

En fin d'essai, les condensateurs doivent être déchargés à travers la résistance de décharge éventuellement incorporée, ou par un moyen externe approprié.

5.14 Essais mécaniques et climatiques

5.14.1 Généralités

Ces essais doivent être réalisés en conformité avec l'essai correspondant de la CEI 68-2.

Chaque essai comprend une épreuve préliminaire, des mesures initiales, l'application de contraintes, une épreuve finale et des mesures finales. La séquence d'essai est indiquée dans les tableaux 6 et 7.

Les descriptions relatives à l'environnement, aux épreuves préliminaires et finales sont contenues dans la CEI 68-1. Les tableaux 6 et 7 donnent, à différents endroits, des informations concernant l'environnement.

Les mesures initiales et finales doivent être réalisées dans une chambre d'essai, conformément à la CEI 68-1.

5.14.2 Procédure

Groupe d'essai 1: tableau 6

b) Professional class (see 2.12):

Test voltage	$1,35 U_N \pm 5 \%$
Duration	750 h

The samples shall be selected by the manufacturer in such a way that their power dissipation under test conditions lies at the upper limit of scatter for the model concerned.

On completion of the endurance test, a voltage test between the terminals and the case (see 5.10) shall be carried out.

5.13.2 Conditions of compliance

At the end of the test a capacitor shall be considered as failing if:

- it is interrupted;
- it is in short circuit to the case;
- its capacitance is changed more than 3 % with reference to the initial measurement;
- droplets of leaking internal liquid material are visible.

The test is considered successful if:

- after 10 min at t_c in the less favourable position (usually upside down, terminals at the bottom), there is no oil leakage;
- capacitance change measured before and after the endurance test is within the specified limit, after the capacitors have reached ambient temperature. In case of doubt, the final measurement shall be carried out at the same temperature as the initial measurements.

At the end of the test and before the final measurements, the capacitors shall be discharged through the built-in discharge resistor, if any, or through an external suitable means.

5.14 Mechanical and climatic tests

5.14.1 General

These tests shall be carried out in conformity with the relevant test in IEC 68-2.

Each test consists of preliminary conditioning, initial measurements, stressing, final conditioning and final measurements. The test sequence is indicated in tables 6 and 7.

The description of the environment and of the preliminary and final conditioning are contained in IEC 68-1. The relevant sections of IEC 68-1 are listed in tables 6 and 7.

Initial and final measurements shall be carried on in a test room in accordance with IEC 68-1.

5.14.2 Test procedure

Test group 1: table 6.