

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60384-4**

QC 300300

Troisième édition  
Third edition  
1998-07

---

---

**Condensateurs fixes utilisés dans  
les équipements électroniques –**

**Partie 4:**

**Spécification intermédiaire:**

**Condensateurs électrolytiques à l'aluminium  
à électrolyte solide et non solide**

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –**

**Part 4:**

**Sectional specification:**

**Aluminium electrolytic capacitors with solid  
and non-solid electrolyte**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60384-4:1998

## Numéros des publications

Depuis le 1er 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**

**60384-4**

QC 300300

Troisième édition  
Third edition  
1998-07

**Condensateurs fixes utilisés dans  
les équipements électroniques –**

**Partie 4:  
Spécification intermédiaire:  
Condensateurs électrolytiques à l'aluminium  
à électrolyte solide et non solide**

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –**

**Part 4:  
Sectional specification:  
Aluminium electrolytic capacitors with solid  
and non-solid electrolyte**

© IEC 1998 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**V**

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	6
 <b>SECTION 1 – GÉNÉRALITÉS</b> 	
Articles	
1 Généralités .....	8
1.1 Domaine d'application .....	8
1.2 Objet.....	8
1.3 Références normatives .....	8
1.4 Informations à donner dans une spécification particulière .....	10
1.5 Terminologie .....	12
1.6 Marquage.....	14
 <b>SECTION 2 – CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES</b> 	
2 Caractéristiques préférentielles .....	14
2.1 Caractéristiques préférentielles.....	14
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées .....	16
 <b>SECTION 3 – PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ</b> 	
3 Procédures d'assurance de la qualité .....	18
3.1 Etape initiale de fabrication.....	18
3.2 Modèles associables.....	18
3.3 Rapports certifiés de lots acceptés.....	18
3.4 Homologation.....	18
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité.....	42
 <b>SECTION 4 – MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE</b> 	
4 Méthodes d'essai et de mesure .....	46
4.1 Préconditionnement (seulement pour les conducteurs à électrolyte non solide) ..	46
4.2 Examen visuel et vérification des dimensions .....	46
4.3 Essais diélectriques .....	48
4.4 Robustesse des sorties .....	52
4.5 Résistance à la chaleur de soudage .....	54
4.6 Soudabilité.....	54
4.7 Variations rapides de température .....	54
4.8 Vibrations .....	54
4.9 Secousses .....	56

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
<b>SECTION 1 – GENERAL</b>	
Clause	
1 General.....	9
1.1 Scope .....	9
1.2 Object.....	9
1.3 Normative references .....	9
1.4 Information to be given in a detail specification.....	11
1.5 Terminology.....	13
1.6 Marking.....	15
<b>SECTION 2 – PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS</b>	
2 Preferred ratings and characteristics .....	15
2.1 Preferred characteristics .....	15
2.2 Preferred values of ratings .....	17
<b>SECTION 3 – QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES</b>	
3 Quality assessment procedures.....	19
3.1 Primary stage of manufacture.....	19
3.2 Structurally similar components.....	19
3.3 Certified records of released lots.....	19
3.4 Qualification approval.....	19
3.5 Quality Conformance Inspection.....	43
<b>SECTION 4 – TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES</b>	
4 Test and measurement procedures .....	47
4.1 Pre-conditioning (for non-solid electrolyte capacitors only).....	47
4.2 Visual examination and check of dimensions .....	47
4.3 Electrical tests .....	49
4.4 Robustness of terminations .....	53
4.5 Resistance to soldering heat .....	55
4.6 Solderability .....	55
4.7 Rapid change of temperature .....	55
4.8 Vibration .....	55
4.9 Bump.....	57

Articles	Pages
4.10 Chocs .....	56
4.11 Séquence climatique .....	58
4.12 Essai continu de chaleur humide .....	60
4.13 Endurance .....	60
4.14 Surtension .....	62
4.15 Tension inverse (si requis dans la spécification particulière) .....	62
4.16 Essai de tenue à la pression interne (si requis dans la spécification particulière)	64
4.17 Stockage à haute température.....	64
4.18 Stockage à basse température (seulement pour les condensateurs à électrolyte non solide) .....	64
4.19 Caractéristiques à haute et basse températures .....	64
4.20 Charge et décharge (si requis dans la spécification particulière).....	66
4.21 Surintensité (pour les condensateurs à électrolyte solide seulement et si requis dans la spécification particulière).....	66

Clause	Page
4.10 Shock .....	57
4.11 Climatic sequence.....	59
4.12 Damp heat, steady state.....	61
4.13 Endurance .....	61
4.14 Surge.....	63
4.15 Reverse voltage (if required by the detail specification).....	63
4.16 Pressure relief (if required by the detail specification) .....	65
4.17 Storage at high temperature .....	65
4.18 Storage at low temperature (for non-solid electrolyte capacitors only) .....	65
4.19 Characteristics at high and low temperature .....	65
4.20 Charge and discharge (if required by the detail specification).....	67
4.21 High surge current (for solid electrolyte capacitors only and if required by the detail specification) .....	67

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

### Partie 4: Spécification intermédiaire: Condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte solide et non solide

#### 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 de la 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 60384-4 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1985, l'amendement 1 (1992) et l'amendement 2 (1996). Elle constitue une révision complète.

Le texte de cette norme est issu de la deuxième édition, des amendements 1 et 2 et des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/1042/FDIS	40/1072/RVD

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS  
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –****Part 4: Sectional specification:  
Aluminium electrolytic capacitors  
with solid and non-solid electrolyte**

## 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. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International standard IEC 60384-4 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1985, amendment 1 (1992) and amendment 2 (1996), and constitutes a complete revision.

The text of this standard is based on the second edition, amendments 1 and 2, and on the following documents:

FDIS	Report on voting
40/1042/FDIS	40/1072/RVD

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

# CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

## Partie 4: Spécification intermédiaire: Condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte solide et non solide

### Section 1 – Généralités

#### 1 Généralités

##### 1.1 Domaine d'application

La présente norme est applicable aux condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte solide et non solide, principalement prévus pour les applications en courant continu utilisés dans les équipements électroniques. Elle comprend les condensateurs à longue durée de vie et les condensateurs à usage général.

Les condensateurs prévus pour des utilisations spéciales peuvent nécessiter des exigences complémentaires.

##### 1.2 Objet

L'objet de cette norme est de prescrire les valeurs préférentielles des caractéristiques, de choisir, dans la CEI 60384-1, les procédures d'assurance de la qualité et les méthodes d'essai et de mesure appropriées et de fixer les exigences générales pour ce type de condensateurs. Les sévérités d'essai et les exigences prescrites dans les spécifications particulières doivent être d'un niveau égal ou supérieur à celui de la présente spécification intermédiaire, un niveau inférieur n'étant pas permis.

##### 1.3 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 60384. Au moment de sa 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 60384 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 60062:1992, *Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs*

CEI 60063:1963, *Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs*  
Modification 1 (1967)  
Modification 2 (1977)

CEI 60068, — *Essais d'environnement*

CEI 60384-1:1982, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

## **FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**

### **Part 4: Sectional specification: Aluminium electrolytic capacitors with solid and non-solid electrolyte**

#### **Section 1 – General**

##### **1 General**

###### **1.1 Scope**

This standard applies to aluminium electrolytic capacitors with solid and non-solid electrolyte primarily intended for d.c. applications for use in electronic equipment. It covers capacitors for long-life applications and capacitors for general-purpose applications.

Capacitors for special-purpose applications may need additional requirements.

###### **1.2 Object**

The object of this standard is to prescribe preferred ratings and characteristics and to select from IEC 60384-1, the appropriate quality assessment procedures, tests and measuring methods and to give general performance requirements for this type of capacitor. Test severities and requirements prescribed in detail specifications referring to this sectional specification shall be of equal or higher performance level, because lower performance levels are not permitted.

###### **1.3 Normative references**

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60384. 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 60384 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 60062:1992, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60063:1963, *Preferred number series for resistors and capacitors*

Amendment 1 (1967)

Amendment 2 (1977)

IEC 60068, — *Environmental testing*

IEC 60384-1:1982, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI QC 001001:1981, *Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*

CEI QC 001002:1981, *Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*

ISO 3:1973, *Nombres normaux – Séries de nombre normaux*

NOTE – Lorsque les documents ci-dessus sont mentionnés dans un article de la présente spécification, l'édition en vigueur doit être utilisée, sauf pour la CEI 60068, pour laquelle l'édition indiquée dans la spécification générique doit être utilisée.

## 1.4 Informations à donner dans une spécification particulière

Les spécifications particulières dérivent de la spécification particulière-cadre applicable.

Les spécifications particulières ne doivent pas prescrire d'exigences inférieures à celles des spécifications générique, intermédiaire ou particulière-cadre. Lorsqu'elles contiennent des exigences plus sévères, celles-ci doivent être indiquées en 1.9 de la spécification particulière et repérées dans les programmes d'essai, par exemple par un astérisque.

NOTE – Les informations données en 1.4.1 peuvent, par commodité, être présentées sous forme de tableaux.

Les informations suivantes doivent être données dans chaque spécification particulière et les valeurs fixées doivent de préférence être choisies parmi celles données dans l'article approprié de la présente spécification intermédiaire.

### 1.4.1 Dessin d'encombrement et dimensions

Il doit y avoir une illustration du condensateur destiné à faciliter son identification et sa comparaison avec d'autres condensateurs. Les dimensions et leurs tolérances associées qui affectent l'interchangeabilité et le montage doivent être données dans la spécification particulière. Toutes les dimensions doivent de préférence être données en millimètres, mais, lorsque les dimensions originales sont données en inches, les dimensions métriques correspondantes en millimètres doivent être ajoutées.

Normalement, les valeurs numériques doivent être données pour la longueur du corps, la largeur et la hauteur du corps et l'entraxe des sorties ou, pour les types cylindriques, le diamètre du corps et la longueur et le diamètre des sorties. Si nécessaire, par exemple lorsque la spécification particulière couvre plusieurs articles (de différentes valeurs de capacité et/ou tension), les dimensions et leurs tolérances associées doivent être placées dans un tableau sous le dessin.

Si la configuration du condensateur est différente de celle indiquée ci-dessus, la spécification particulière doit donner les informations dimensionnelles qui le décriront convenablement. Si le condensateur n'est pas conçu pour l'utilisation dans les cartes imprimées, cela doit être clairement indiqué dans la spécification particulière.

### 1.4.2 Montage

La spécification particulière doit spécifier la méthode de montage à employer pour l'utilisation normale et pour les essais de vibrations, secousses ou chocs. Les condensateurs doivent être fixée par leurs dispositifs normaux de fixation. La conception du condensateur peut être telle qu'elle exige pour son emploi un dispositif spécial de fixation. Dans ce cas, la spécification particulière doit décrire ce dispositif de fixation, qui doit être utilisé lors des essais de secousses, chocs et vibrations.

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC QC 001001:1981, *Basic rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*

IEC QC 001002:1981, *Rules of procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*

ISO 3:1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

NOTE – The above references apply to the current editions except for IEC 60068, for which the referenced edition in the applicable test clauses of the generic specification shall be used.

## **1.4 Information to be given in a detail specification**

Detail specifications shall be derived from the relevant blank detail specification.

Detail specifications shall not specify requirements inferior to those of the generic, sectional or blank detail specification. When more severe requirements are included, they shall be listed in 1.9 of the detail specification and indicated in the test schedules, for example by an asterisk.

NOTE – The information given in 14.1.1 may for convenience, be presented in tabular form.

The following information shall be given in each detail specification and the values quoted shall preferably be selected from those given in the appropriate clause of this sectional specification.

### **1.4.1 Outline drawing and dimensions**

There shall be an illustration of the capacitor as an aid to easy recognition and for comparison of the capacitor with others. Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification. All dimensions shall preferably be stated in millimetres, however, when the original dimensions are given in inches, the converted metric dimensions in millimetres shall be added.

Normally the numerical values shall be given for the length of the body, the width and height of the body and the wire spacing; or for cylindrical types, the body diameter, and the length and diameter of the terminations. When necessary, for example when a number of items (capacitance values/voltage ranges) are covered by a detail specification, the dimensions and their associated tolerances shall be placed in a table below the drawing.

When the configuration is other than described above, the detail specification shall state such dimensional information as will adequately describe the capacitor. When the capacitor is not designed for use on printed boards, this shall be clearly stated in the detail specification.

### **1.4.2 Mounting**

The detail specification shall specify the method of mounting to be applied for normal use and for the application of the vibration and the bump or shock tests. The capacitors shall be mounted by their normal means. The design of the capacitor may be such that special mounting fixtures are required in its use. In this case, the detail specification shall describe the mounting fixtures and they shall be used in the application of the vibration and bump or shock tests.

### 1.4.3 Caractéristiques

Les caractéristiques (assignées ou non) doivent se conformer aux articles applicables de la présente spécification ainsi qu'aux prescriptions suivantes:

#### 1.4.3.1 Gamme de capacité nominale

Voir 2.2.1.

NOTE – Lorsque des produits agréés conformément à la spécification particulière peuvent couvrir différentes gammes de valeurs, la règle suivante devrait être ajoutée:

«La gamme des valeurs disponibles dans chaque gamme de tensions est donnée dans la liste des produits qualifiés.»

#### 1.4.3.2 Caractéristiques particulières

Des caractéristiques complémentaires peuvent être données lorsqu'elles sont considérées comme nécessaires pour spécifier convenablement le composant en vue de son application.

#### 1.4.3.3 Soudure

La spécification particulière doit prescrire les méthodes d'essai, les sévérités et les exigences applicables pour les essais de soudabilité et de résistance à la chaleur de soudage.

#### 1.4.4 Marquage

La spécification particulière doit spécifier les indications à marquer sur le condensateur et sur l'emballage. Les déviations à l'égard des prescriptions en 1.6 de la présente spécification intermédiaire doivent être spécifiquement indiquées.

### 1.5 Terminologie

En complément aux termes et définitions appropriés figurant dans la CEI 60384-1, les définitions suivantes sont applicables:

#### 1.5.1

##### **capacité d'un condensateur électrolytique**

capacité d'un circuit équivalent comprenant une capacité et une résistance en série, mesurée à la fréquence spécifiée avec un courant alternatif approximativement sinusoïdal

#### 1.5.2

##### **condensateurs à longue durée de vie**

condensateurs prévus pour les applications où un haut degré de stabilité des caractéristiques pendant une longue durée de vie est essentiel

Les matériaux sont choisis et la fabrication est conduite de façon à obtenir des performances améliorées avec, comme conséquence, une augmentation de la durée de vie.

#### 1.5.3

##### **condensateurs à usage général**

condensateurs prévus pour des applications où le niveau de performance élevées des condensateurs à longue durée de vie n'est pas exigé

#### 1.5.4

##### **tension inverse** (pour condensateurs polarisés seulement)

tension appliquée aux bornes du condensateur dans le sens inverse de polarité

### 1.4.3 Ratings and characteristics

The ratings and characteristics shall be in accordance with the relevant clauses of this specification, together with the following:

#### 1.4.3.1 Rated capacitance range

See 2.2.1.

NOTE – When products approved to the detail specification have different ranges, the following statement should be added:

"The range of values available in each voltage range is given in the qualified products list."

#### 1.4.3.2 Particular characteristics

Additional characteristics may be listed when they are considered necessary to specify adequately the component for design and application purposes.

#### 1.4.3.3 Soldering

The detail specification shall prescribe the test methods, severities and requirements applicable for the solderability and the resistance to soldering heat test.

#### 1.4.4 Marking

The detail specification shall specify the content of the marking on the capacitor and on the package. Deviations in 1.6 of this sectional specification shall be specifically stated.

### 1.5 Terminology

In addition to the applicable terms and definitions of IEC 60384-1 the following definitions apply:

#### 1.5.1

##### **capacitance of an electrolytic capacitor**

capacitance of an equivalent circuit having capacitance and resistance in series measured with alternating current approximately sinusoidal waveform at a specified frequency

#### 1.5.2

##### **long-life grade capacitors**

capacitors intended for applications where a high degree of stability of characteristics over a long life is essential

The materials are so chosen and the manufacture carried out so that improved performance is obtained with consequent increase in life.

#### 1.5.3

##### **general-purpose grade capacitors**

capacitors intended for applications where the high performance level of long-life grade capacitors is not required

#### 1.5.4

##### **reverse voltage** (for polar capacitors only)

voltage applied to the capacitor terminals in the reverse polarity direction



## 1.6 Marquage

Selon 2.4 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

**1.6.1** Les informations contenues dans le marquage sont normalement prises dans la liste ci-après; l'importance relative de chaque information est indiquée par son rang dans la liste:

- a) capacité nominale;
- b) tension nominale (la tension continue peut être indiquée par le symbole:  $\text{---}$  ou  $\text{---}$  );
- c) tension de catégorie et températures de catégorie (pour les condensateurs à longue durée de vie seulement);
- d) polarité des sorties.

Pour les condensateurs comprenant plusieurs sections, la capacité nominale et la tension nominale des sections reliées à chaque borne doivent être marquées sans ambiguïté. La sortie correspondant à la section du condensateur destinée à être reliée directement au redresseur doit être marquée du chiffre 1 ou de la couleur rouge;

- e) tolérance sur la capacité nominale;
- f) référence particulière à cette classe (pour les condensateurs à longue durée de vie seulement).

L'abréviation «LL» peut être utilisée pour le marquage;

- g) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- h) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- i) catégorie climatique;
- j) désignation de type du fabricant;
- k) référence à la spécification particulière.

**1.6.2** Le condensateur doit porter lisiblement les informations des points a), b), c), d), e) et f) ci-dessus, et le plus grand nombre d'autres informations considérées comme utiles. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage devrait être évitée.

**1.6.3** L'emballage contenant les condensateurs doit porter lisiblement toutes les informations énumérées en 1.6.1.

**1.6.4** Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

## Section 2 – Caractéristiques préférentielles

### 2 Caractéristiques préférentielles

#### 2.1 Caractéristiques préférentielles

Les valeurs données dans les spécifications particulières doivent de préférence être choisies parmi les suivantes:

##### 2.1.1 Catégories climatiques préférentielles

Les condensateurs couverts par cette norme sont classés en catégories climatiques, conformément aux règles générales de la CEI 60068-1.

Les températures minimale et maximale de catégorie et la durée de l'essai continu de chaleur humide doivent être choisies parmi les valeurs suivantes:



## 1.6 Marking

According to 2.4 of IEC 60384-1, with the following details:

**1.6.1** The information given in the marking is normally selected from the following list; the relative importance of each item is indicated by its position in the list:

- a) rated capacitance;
- b) rated voltage (d.c. voltage may be indicated by the symbol:  $\text{---}$  or  $\text{---}$ );
- c) category voltage and category temperatures (for long-life grade capacitors only);
- d) polarity of the terminations.

For multi-section capacitors, the rated capacitance and rated voltage of the sections connected to each termination shall be shown in an unambiguous way. The termination of a capacitor section which is intended for direct connection to the rectifier (so-called reservoir section) shall be marked with the number 1 or with the colour red;

- e) tolerance on rated capacitance;
- f) reference to the grade (for long-life grade capacitors only).

The abbreviation LL may be used for marking purposes;

- g) year and month (or week) of manufacture;
- h) manufacturer's name or trade mark;
- i) climatic category;
- j) manufacturer's type designation;
- k) reference to the detail specification.

**1.6.2** The capacitor shall be clearly marked with a), b), c), d), e) and f) above with as many as possible of the remaining items as is considered necessary. Any duplication of information in the marking on the capacitor should be avoided.

**1.6.3** The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed in 1.6.1.

**1.6.4** Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

## Section 2 – Preferred ratings and characteristics

### 2 Preferred ratings and characteristics

#### 2.1 Preferred characteristics

The values given in detail specifications shall preferably be selected from the following:

##### 2.1.1 Preferred climatic categories

The capacitors covered by this specification are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC 60068-1.

The lower and upper category temperature and the duration of the damp heat, steady state test shall be chosen from the following:

Température minimale de catégorie:  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Température maximale de catégorie:  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Durée de l'essai continu de chaleur humide: 4, 10, 21 et 56 jours.

Les sévérités pour les essais de froid et de chaleur sèche sont respectivement les températures minimale et maximale de catégorie.

## 2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées

### 2.2.1 Capacité nominale ( $C_N$ ou $C_R$ )

Les valeurs préférentielles de la capacité nominale sont celles de la série E3 de la CEI 60063 et leurs multiples décimaux.

Si d'autres valeurs sont nécessaires, elles doivent de préférence être prises dans la série E6.

### 2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale

Les valeurs préférentielles sur la capacité nominale sont:

$-10/+10\%$	$-10/+75\%$
$-10/+30\%$	$-10/+100\%$
$-10/+50\%$	$-20/+20\%$

### 2.2.3 Tension nominale ( $U_N$ ou $U_R$ )

Les valeurs préférentielles des tensions continues nominales tirées des séries R5 et R10 de l'ISO 3 sont:

Pour les valeurs de tension  $<250\text{ V}$ : 1 V, 1,6 V, 2,5 V, 4 V, 6,3 V et leurs multiples décimaux (séries R5)

Pour les valeurs de tension  $\geq 250\text{ V}$ : 250 V, 315 V, 350 V, 400 V, 450 V (250 V, 315 V et 400 V sont conformes à la série R10; 350 V et 450 V ne sont que des valeurs complémentaires).

### 2.2.4 Tension de catégorie ( $U_C$ )

La tension de catégorie est égale à la tension nominale, sauf indication contraire en spécification particulière.

### 2.2.5 Tension ondulée

Une tension alternative peut être appliquée pourvu que la tension de crête résultant de la tension alternative superposée à la tension continue ne dépasse pas la valeur de la tension continue nominale et que le courant ondulé nominal (voir 2.2.8) et la tension inverse admissible (voir la spécification particulière) ne soient pas dépassés.

### 2.2.6 Tension inverse

La tension inverse admissible doit être donnée en spécification particulière.

### 2.2.7 Tension de pointe

La tension de pointe est égale à 1,15 fois la tension nominale ou de catégorie pour les tensions nominales  $\leq 315\text{ V}$  ou 1,10 fois la tension nominale ou de catégorie pour les tensions nominales  $>315\text{ V}$ .

Voir aussi 4.14.

Lower category temperature:  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Upper category temperature:  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Duration of the damp heat, steady state test: 4, 10, 21 and 56 days.

The severities for the cold and dry heat tests are the lower and upper category temperatures respectively.

## 2.2 Preferred values of ratings

### 2.2.1 Rated capacitance ( $C_N$ or $C_R$ )

Preferred values of rated capacitance are chosen from the E3 series of IEC 60063 and their decimal multiples.

If other values are needed, they shall preferably be chosen from the E6 series.

### 2.2.2 Tolerance on rated capacitance

Preferred values of tolerances on rated capacitance are:

$-10/+10\%$	$-10/+75\%$
$-10/+30\%$	$-10/+100\%$
$-10/+50\%$	$-20/+20\%$

### 2.2.3 Rated voltage ( $U_N$ or $U_R$ )

Preferred values of rated direct voltages taken from the R5 and R10 series of ISO 3 are:

For voltage values  $<250\text{ V}$ : 1 V, 1,6 V, 2,5 V, 4 V, 6,3 V and their decimal multiples (R5 series)

For voltage values  $\geq 250\text{ V}$ : 250 V, 315 V, 350 V, 400 V, 450 V (250 V, 315 V and 400 V are in accordance with the R10 series; 350 V and 450 V are permitted in addition).

### 2.2.4 Category voltage ( $U_C$ )

The category voltage is equal to the rated voltage, unless otherwise stated in the detail specification.

### 2.2.5 Ripple voltage

An alternating voltage may be applied provided that the peak voltage resulting from the alternating voltage superimposed on the direct voltage does not exceed the value of rated direct voltage and that the rated ripple current (see 2.2.8) and the permissible reverse voltage (see detail specification) are not exceeded.

### 2.2.6 Reverse voltage

The permissible reverse voltage shall be given in the detail specification.

### 2.2.7 Surge voltage ratio

The surge voltage shall be 1,15 times the rated or category voltage for rated voltages  $\leq 315\text{ V}$  or 1,10 times the rated or category voltage for rated voltages  $>315\text{ V}$ .

See also 4.14.

### 2.2.8 Courant ondulé nominal

Le courant ondulé nominal à 100 Hz ou 120 Hz à la température maximale de catégorie doit être donné dans la spécification particulière. En remplacement pour les condensateurs destinés à être utilisés dans les alimentations à découpage le courant ondulé nominal doit être fixé à la fréquence applicable.

NOTE – Cette valeur est liée aux dimensions du condensateur ainsi qu'à plusieurs autres facteurs, par exemple la tangente de l'angle de pertes et l'échauffement admissible.

Voir aussi 2.2.5.

## Section 3 – Procédures d'assurance de la qualité

### 3 Procédures d'assurance de la qualité

#### 3.1 Etape initiale de fabrication

Pour les condensateurs à électrolyte solide, l'étape initiale de fabrication est la gravure ou la formation du corps de l'anode.

Pour les condensateurs à électrolyte non solide, l'étape initiale de fabrication est l'évaluation par le fabricant de condensateurs de la feuille d'anode formée.

#### 3.2 Modèles associables

Condensateurs fabriqués avec des procédés et des matériaux semblables, mais pouvant être de dimensions de boîtiers et de valeurs différentes.

#### 3.3 Rapports certifiés de lots acceptés

Lorsque des rapports certifiés de lots acceptés sont prescrits dans la spécification particulière, les informations sur le contrôle exigées au titre de 3.5.1 de la CEI 60384-1 doivent être fournies à l'acheteur sur sa demande. Après l'essai d'endurance, les paramètres pour lesquels les informations par variables doivent être données sont: la variation de capacité, la tangente de l'angle de pertes et le courant de fuite.

#### 3.4 Homologation

La procédure pour les essais d'homologation est donnée en 3.4 de la spécification générique, CEI 60384-1.

La procédure à utiliser pour l'homologation sur la base des essais lot par lot et des essais périodiques est donnée en 3.5 de la présente spécification. La procédure utilisant un programme à effectif d'échantillon fixe est donnée en 3.4.1 et 3.4.2 ci-après.

##### 3.4.1 Homologation par la procédure utilisant un effectif d'échantillon fixe

###### *Echantillonnage*

La procédure d'homologation sur un échantillon d'effectif fixe est décrite en 3.4.2 b) de la CEI 60384-1. L'échantillon doit être représentatif de la gamme des condensateurs pour laquelle l'homologation est demandée. Celle-ci peut couvrir tout ou partie de la gamme complète définie dans la spécification particulière.

L'échantillon doit comprendre des condensateurs de tension minimale et de tension maximale, et pour ces tensions la plus petite et la plus grande dimensions de boîtier. Quand la gamme couvre des tensions nominales supérieures à 200 V, une tension intermédiaire doit être soumise aux essais. Dans chaque combinaison dimension de boîtier/tension, la plus forte

### 2.2.8 Rated ripple current

The rated ripple current at 100 Hz or 120 Hz and at upper category temperature shall be given in the detail specification. Alternatively, for capacitors for switched mode power supply application, the rated ripple current shall be stated at the relevant frequency.

NOTE – This value is determined by the dimensions of the capacitor and several other factors, e.g. the tangent of loss angle and the permissible temperature rise.

See also 2.2.5.

## Section 3 – Quality assessment procedures

### 3 Quality assessment procedures

#### 3.1 Primary stage of manufacture

For capacitors with solid electrolyte, the primary stage of manufacture is the etching or formation of the anode body.

For capacitors with non-solid electrolyte, the primary stage of manufacture is the capacitor manufacturer's evaluation of the formed anode foil.

#### 3.2 Structurally similar components

Capacitors considered as being structurally similar are capacitors produced with similar processes and materials, though they may be of different case sizes and values.

#### 3.3 Certified records of released lots

The information required in 3.5.1 of IEC 60384-1 shall be made available when prescribed in the detail specification and when requested by a purchaser. After the endurance test the parameters for which variables information is required are the capacitance change,  $\tan \delta$  and the leakage current.

#### 3.4 Qualification approval

The procedures for Qualification Approval testing are given in 3.4 of the generic specification, IEC 60384-1.

The schedule to be used for Qualification Approval testing on the basis of lot-by-lot and periodic tests is given in 3.5 of this specification. The procedure using a fixed sample size schedule is given in 3.4.1 and 3.4.2 below.

##### 3.4.1 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure

###### *Sampling*

The fixed sample size procedure is described in 3.4.2 b) of IEC 60384-1. The sample shall be representative of the range of capacitors for which approval is sought. This may or may not be the complete range covered by the detail specification.

The sample shall consist of specimens having the lowest and highest voltages, and for these voltages the smallest and largest case size. When the range of rated voltages exceeds 200 V an intermediate voltage shall also be tested. In each of these case size/voltage combinations

valeur de capacité doit être choisie. Ainsi, pour l'homologation d'une gamme l'essai de quatre ou six valeurs est requis. Lorsque la gamme présentée à l'homologation comprend moins de quatre valeurs, le nombre de condensateurs à soumettre aux essais est celui requis pour quatre valeurs.

Les spécimens de rechange à prévoir sont les suivants:

- a) Un par valeur pour remplacer éventuellement l'unité défectueuse tolérée au groupe «0».
- b) Un par valeur pour remplacer éventuellement des spécimens défectueux par suite d'incidents non imputables au fabricant.

Les nombres de spécimens indiqués dans le groupe «0» présument que tous les groupes sont applicables. Si ce n'est pas le cas, les nombres doivent être réduits en conséquence.

Lorsque des groupes d'essais complémentaires sont introduits dans le programme des essais d'homologation, le nombre de spécimens requis pour le groupe «0» doit être augmenté du nombre requis pour les groupes complémentaires.

Le tableau 1 donne le nombre de spécimens à essayer dans chaque groupe ou sous-groupe ainsi que le nombre de spécimens défectueux admissible pour les essais d'homologation.

### 3.4.2 Essais

La série complète des essais indiqués aux tableaux 1 et 2 est requise pour l'homologation de la gamme des condensateurs couverte par une même spécification particulière. Dans chaque groupe, les essais doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

Toutes les pièces de l'échantillon doivent être soumises aux essais du groupe «0» et ensuite réparties entre les autres groupes.

Les pièces reconnues défectueuses dans le groupe «0» ne doivent pas être utilisées pour constituer les autres groupes.

Lorsqu'un condensateur n'a pas satisfait à tout ou partie des essais d'un groupe, il est compté comme «une unité défectueuse».

L'homologation est accordée lorsque le nombre d'unités défectueuses ne dépasse pas le nombre d'unités défectueuses permis pour chaque groupe ou sous-groupe et le nombre total d'unités défectueuses permises.

NOTE – Les tableaux 1 et 2 forment ensemble le programme des essais sur échantillon d'effectif fixe. Le tableau 1 donne en détail l'échantillonnage et le nombre de spécimens défectueux admissible pour les différents essais ou groupes d'essais. Le tableau 2 conjointement aux précisions données dans la section quatre, donne la liste complète des conditions d'essai et des exigences et indique, par exemple pour la méthode d'essai ou pour les conditions d'essai, s'il y a un choix à faire dans la spécification particulière.

Les conditions d'essai et les exigences pour le programme d'essais sur échantillon d'effectif fixe sont identiques à celles prescrites dans la spécification particulière pour le contrôle de la conformité de la qualité.

(values) the highest capacitance shall be chosen. Thus for the approval of a range, testing is required of either four or six values. When the range consists of less than four values, the number of specimens to be tested shall be that required for four values.

Spare specimens are permitted as follows:

- a) One per value which may be used to replace the permitted defective in Group "0".
- b) One per value which may be used as replacements for specimens which are defective because of incidents not attributable to the manufacturer.

The numbers given in Group "0" assume that all groups are applicable. If this is not so, the numbers may be reduced accordingly.

When additional groups are introduced into the Qualification Approval test schedule, the number of specimens required for Group "0" shall be increased by the same number as that required for the additional groups.

Table 1 gives the number of samples to be tested in each group or subgroup together with the a permissible number of defectives for qualification approval tests.

### 3.4.2 Tests

The complete series of tests specified in tables 1 and 2 are required for the approval of capacitors covered by one detail specification. The tests of each group shall be carried out in the order given.

The whole sample shall be subjected to the tests of Group "0" and then divided for the other groups.

Specimens found defective during the tests of Group "0" shall not be used for the other groups.

"One defective" is counted when a capacitor has not satisfied the whole or part of the tests of a group.

The approval is granted when the number of defectives does not exceed the specified number of permissible defectives for each group or subgroup and the total number of permissible defectives.

NOTE – Tables 1 and 2 together form the fixed sample size test schedule, for which table 1 includes the details for the sampling and permissible defectives for the different tests or groups of tests, whereas table 2 together with the details of test contained in section 4 gives a complete summary of test conditions and performance requirements and indicates where e.g. for the test method or conditions of test a choice has to be made in the detail specification.

The conditions of test and performance requirements for the fixed sample size test schedule shall be identical to those prescribed in the detail specification for quality conformance inspection.



**Tableau 1 – Plan d'échantillonnage et nombre de spécimens défectueux admissibles pour les essais d'homologation**

Groupe n°	Essais	Para- graphe de cette publi- cation	Nombre de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)							
			Par valeur <sup>1)</sup> n	Pour quatre valeurs ou moins à essayer <sup>1)</sup>			Pour six valeurs à essayer <sup>1)</sup>			
				4 n	pd	pd total	6 n	pd	pd total	
0	Surintensité <sup>2)</sup>	4.21	30	120	1		180	2 <sup>3)</sup>		
	Examen visuel	4.2								
	Dimensions	4.2								
	Courant de fuite	4.3.1								
	Capacité	4.3.2								
	Tangente de l'angle de pertes	4.3.3	2	8			12			
	Impédance <sup>4)</sup>	4.3.4								
	Spécimens de rechange									
1A	Robustesse des sorties	4.4	3	12	1		18	1		
	Résistance à la chaleur de soudage <sup>5)</sup>	4.5								
	1B	Soudabilité <sup>5)</sup>	4.6	6	24	1		36	2 <sup>3)</sup>	
		Variations rapides de température	4.7							
		Vibrations	4.8							
Secousses ou chocs <sup>4)</sup>		4.9 ou 4.10								
1	Séquence climatique	4.11	9	36	2 <sup>3)</sup>	4	54	2 <sup>3)</sup>	6	
2	Essai continu de chaleur humide	4.12	5	20	1		30	2 <sup>3)</sup>		
3	Endurance	4.13	5	20	1		30	2 <sup>3)</sup>		
4A	Sur tension	4.14	2	8	1		12	1		
4B	Tension diverse <sup>4)</sup>	4.15								
	Essai de tenue à la pression interne <sup>4)</sup>	4.16	2	8		12	1			
5A	Stockage à haute température maximale de catégorie	4.17	2	8	1		12	1		
5B	Stockage à basse température <sup>4)</sup>	4.18	2	8				12	1	
6	Caractéristique à haute et basse température	4.19	3	12	1		18	2 <sup>3)</sup>		
	Charge et décharge <sup>4)</sup>	4.20								

<sup>1)</sup> Valeur, combinaison capacité/tension, voir 3.4.1.

<sup>2)</sup> Pour condensateurs à électrolyte solide seulement et si requis dans la spécification particulière.

<sup>3)</sup> Il n'est pas toléré plus d'une unité défectueuse par valeur.

<sup>4)</sup> Selon prescription de la spécification particulière.

<sup>5)</sup> Non applicable pour les condensateurs avec des sorties à vis ou d'autres sorties non conçues pour être soudées, selon la spécification particulière.



**Table 1 – Sampling plan together with numbers of permissible defectives for qualification approval tests**

Group No.	Test	Sub-clause of this publication	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)						
			Per value <sup>1)</sup> n	For four or less values to be tested <sup>1)</sup>			For six values to be tested <sup>1)</sup>		
				4 n	pd	pd total	6 n	pd	pd total
0	High surge current <sup>2)</sup>	4.21							
	Visual examination	4.2							
	Dimensions	4.2							
	Leakage current	4.3.1							
	Capacitance	4.3.2	30	120	1		180	2 <sup>3)</sup>	
	Tangent of loss angle	4.3.3							
	Impedance <sup>4)</sup>	4.3.4							
	Spare specimens		2	8			12		
1A	Robustness of terminations	4.4	3	12	1		18	1	
	Resistance to soldering heat <sup>5)</sup>	4.5							
	1B	Solderability <sup>5)</sup>	4.6	6	24	1		36	2 <sup>3)</sup>
		Rapid change of temperature	4.7						
		Vibration	4.8						
Bump or shock <sup>4)</sup>		4.9 or 4.10							
1	Climatic sequence	4.11	9	36	2 <sup>3)</sup>	4	54	2 <sup>3)</sup>	
2	Damp heat, steady state	4.12	5	20	1		30	2 <sup>3)</sup>	
3	Endurance	4.13	5	20	1		30	2 <sup>3)</sup>	
4A	Surge voltage	4.14	2	8			12	1	
4B	Reverse voltage <sup>4)</sup>	4.15			1				
	Pressure relief <sup>4)</sup>	4.16	2	8			12	1	
5A	Storage at high temperature	4.17	2	8	1		12	1	
5B	Storage at low temperature <sup>4)</sup>	4.18	2	8			12	1	
6	Characteristics at high and low temperature	4.19							
	Charge and discharge <sup>4)</sup>	4.20	3	12	1		18	2 <sup>3)</sup>	

1) Case size/voltage combinations, see 3.4.1.

2) For solid electrolyte capacitors only and if prescribed by the detail specification.

3) Not more than one defective is permitted from any one value.

4) If prescribed in the detail specification.

5) Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specification.

Tableau 2 – Programme d'essais pour l'homologation

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>
<b>Groupe 0</b> 4.21 Surintensité <sup>3)</sup> 4.2 Examen visuel  4.2 Dimensions (par mesures) 4.3.1 Courant de fuite 4.3.2 Capacité 4.3.3 Tangente de l'angle de pertes 4.3.4 Impédance (si applicable)	ND	Résistance de protection: ... $\Omega$  Fréquence: ... Hz  Fréquence: ... Hz  Fréquence: ... Hz	Voir tableau 1	Aucun dommage visible Marquage lisible et selon spécification particulière  Voir spécification particulière Selon 4.3.1.2  A l'intérieur de la tolérance spécifiée Selon 4.3.3.2  Dans les limites spécifiées en spécification particulière
<b>Groupe 1A</b> 4.4.1 Mesures initiales 4.4 Robustesse des sorties  4.5 Résistance à la chaleur de soudage <sup>4)</sup> 4.5.2 Mesures finales	D	Capacité Méthode et sévérité comme prescrite dans la spécification particulière Examen visuel  Sans séchage préliminaire Méthode selon spécification particulière (1A ou 1B) Examen visuel Capacité	Voir tableau 1	Pas de dommage visible   Pas de dommage visible Marquage lisible  $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.4.1
<b>Groupe 1B</b> 4.6 Soudabilité <sup>4)</sup>	D	Méthode selon spécification particulière	Voir tableau 1	Bonne qualité de l'éta- mage mise en évidence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties ou temps de soudage ... s, selon le cas
<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure. <sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif. <sup>3)</sup> Pour condensateurs à électrolyte solide seulement et si requis dans la spécification particulière. <sup>4)</sup> Non applicable pour les condensateurs avec des sorties à vis ou d'autres sorties non conçues pour être soudées, selon la prescription particulière.				

**Table 2 – Test schedule for Qualification Approval**

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens ( <i>n</i> ) and number of permissible defectives ( <i>pd</i> )	Performance requirements <sup>1)</sup>
<b>Group 0</b> 4.21 High surge current <sup>3)</sup> 4.2 Visual examination  4.2 Dimensions (detail) 4.3.1 Leakage current 4.3.2 Capacitance 4.3.3 Tangent of loss angle 4.3.4 Impedance (if applicable)	ND	Protective resistance: ... Ω Frequency: ... Hz Frequency: ... Hz Frequency: ... Hz	See table 1 ↓	No visible damage Legible marking and as specified in the detail specification See detail specification As in 4.3.1.2 Within specified tolerance As in 4.3.3.2 Within limits specified in the detail specification
<b>Group 1A</b> 4.4.1 Initial measurement 4.4 Robustness of terminations  4.5 Resistance to soldering heat <sup>4)</sup> 4.5.2 Final measurements	D	Capacitance Method and severity as prescribed in the detail specification Visual examination No pre-drying See detail specification for the method (1A or 1B) Visual examination Capacitance	See table 1 ↓	No visible damage  No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ of value measured in 4.4.1
<b>Group 1B</b> 4.6 Solderability <sup>4)</sup>	D	See detail specification for the method	See table 1 ↓	Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations or solder shall flow within .... s as applicable
<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures. <sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive. <sup>3)</sup> For solid electrolyte capacitors only and if prescribed by the detail specification. <sup>4)</sup> Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specification.				

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>
<b>Groupe 1B (suite)</b>			Voir tableau 1	
4.7 Variations rapides de température		$\theta_A$ = température minimale de catégorie $\theta_B$ = température maximale de catégorie Cinq cycles Durée $t_1 = \dots$ min Reprise: 16 h		
4.7.1 Mesure initiale	D	Capacité		Aucun dommage visible
4.7.3 Mesures finales		<i>Electrolyte solide:</i> Examen visuel Courant de fuite Tangente de l'angle de pertes Impédance (si requis)  <i>Electrolyte non solide:</i> Examen visuel		Selon 4.3.1 Selon 4.3.3  Selon spécification particulière  Aucune fuite de l'électrolyte ou autre dommage visible
4.8 Vibrations		Montage: voir spécification particulière Méthode B4 Gamme de fréquences: $\dots$ Hz à $\dots$ Hz Amplitude: $\dots$ mm ou accélération $98 \text{ m/s}^2$ (la moins sévère des deux) Durée totale: $\dots$ h		
4.8.2 Mesures finales		Examen visuel  Capacité		Aucun dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, aucune fuite de l'électrolyte Marquage lisible Sauf prescription contraire en spécification particulière $\frac{\Delta C}{C} \leq 5 \%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.7.1
4.9 Secousses (ou chocs, voir 4.10)		Montage: voir spécification particulière Nombre de secousses: $\dots$ Accélération: $390 \text{ m/s}^2$ Durée de l'impression: 6 ms		
<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure. <sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif.				

Table 2 (continued)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens ( <i>n</i> ) and number of permissible defectives ( <i>pd</i> )	Performance requirements <sup>1)</sup>
<b>Group 1B</b> (continued)			See table 1	
4.7 Rapid change of temperature		$\theta_A$ = Lower category temperature $\theta_B$ = Upper category temperature Five cycles Duration $t_1$ = ... min Recovery: 16 h		
4.7.1 Initial measurement	D	Capacitance		
4.7.3 Final measurements		<i>Solid electrolyte:</i> Visual examination Leakage current Tangent of loss angle Impedance (if required) <i>Non-solid electrolyte:</i> Visual examination		No visible damage As in 4.3.1 As in 4.3.3 As specified in the detail specification No leakage of electrolyte or other visible damage
4.8 Vibration		For mounting method see detail specification Procedure B4 Frequency range: from ... Hz to ... Hz Amplitude: ... mm or acceleration 98 m/s <sup>2</sup> (whichever is the less severe) Total duration: ... h		
4.8.2 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte Legible marking $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ of value measured in 4.7.1, unless otherwise prescribed in the detail specification
4.9 Bump (or shock, see 4.10)		For mounting method see detail specification Number of bumps: ... Acceleration: 390 m/s <sup>2</sup> Duration of pulse: 6 ms		
<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures. <sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive.				

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>
<b>Groupe 1B</b> (suite)			Voir tableau 1	
4.10 Chocs (ou secousses, voir 4.9)		Montage, voir spécification particulière Accélération: ... m/s <sup>2</sup> Durée de l'impulsion: ... ms		
4.9.2 ou 4.10.2 Mesures finales		Examen visuel  Capacité		Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte Sauf prescription contraire en spécification particulière, $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.3.2
<b>Groupe 1</b>	D		Voir tableau 1	
4.11 Séquence climatique				
4.11.1 Chaleur sèche		Température: température maximale de catégorie Durée: 16 h		
4.11.2 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle				
4.11.3 Froid	D	Température minimale de catégorie Durée: 2 h		
4.11.4 Basse pression atmosphérique (si requis par la spécification particulière)		Pression: 8,5 kPa		
4.11.4.3 Mesure intermédiaire		Examen visuel		Pas de claquage ni de contournement ou de déformation du boîtier
4.11.5 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants				
4.11.6 Étanchéité (si requis par la spécification particulière)		Méthode: ...		
4.11.7 Mesures finales		Examen visuel		Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte Marquage visible
<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure. <sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif.				

Table 2 (continued)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens ( <i>n</i> ) and number of permissible defectives ( <i>pd</i> )	Performance requirements <sup>1)</sup>
<b>Group 1B</b> (continued)			See table 1	
4.10 Shock (or bump, see 4.9)		For mounting method see detail specification Acceleration: ... m/s <sup>2</sup> Duration of pulse: ... ms		
4.9.2 or 4.10.2 Final measurements		Visual examination  Capacitance		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte  $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ of values measured in 4.3.2, unless otherwise specified in the detail specification
<b>Group 1</b>	D		See table 1	
4.11 Climatic sequence				
4.11.1 Dry heat		Temperature: upper category temperature Duration: 16 h		
4.11.2 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle				
4.11.3 Cold	D	Temperature: lower category temperature Duration: 2 h		
4.11.4 Low air pressure (if required by the detail specification)		Air pressure: 8,5 kPa		
4.11.4.3 Intermediate measurement		Visual examination		No breakdown, flashover or harmful deformation of the case
4.11.5 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles				
4.11.6 Sealing (if required by the detail specification)		Method: ...		
4.11.7 Final measurements		Visual examination		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte Legible marking
<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures. <sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive.				

**Tableau 2 (suite)**

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>
<b>Groupe 1</b> (suite) 4.11.7 (suite)	D	Courant de fuite Capacité      Tangente de l'angle de pertes	Voir tableau 1 ↓	Selon 4.3.1  $\frac{\Delta C}{C}$ pour:  <i>Electrolyte solide:</i> Longue durée de vie: ≤5 % Usage général: ≤10 %  <i>Electrolyte non solide:</i> ≤10 % par rapport à la valeur mesurée en 4.5.2, 4.9.2 ou 4.10.2 selon le cas  ≤1,2 fois la limite de 4.3.3
<b>Groupe 2</b> 4.12 Essai continu de chaleur humide 4.12.1 Mesure initiale 4.12.2 Mesures finales	D	Capacité Examen visuel   Courant de fuite Capacité    Tangente de l'angle de pertes Impédance  Résistance d'isolement externe (si applicable)  Tension de tenue de l'isolement externe (si applicable)	Voir tableau 1 ↓	Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide pas de fuite de l'électrolyte  Marquage lisible  Selon 4.3.1  $\frac{\Delta C}{C}$ pour:  <i>Electrolyte solide:</i> Longue durée de vie: ≤5 % Usage général: ≤10 %  <i>Electrolyte non solide:</i> Longue durée de vie: ≤10 %  Usage général: ≤20 % par rapport à la valeur mesurée en 4.12.1  ≤1,2 fois la limite de 4.3.3  ≤1,2 fois la limite de la spécification particulière  ≥100 MΩ  Pas de claquage ou de contournement
<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure. <sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif.				



Table 2 (continued)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens ( <i>n</i> ) and number of permissible defectives ( <i>pd</i> )	Performance requirements <sup>1)</sup>
<b>Group 1</b> (continued) 4.11.7 (continued)	D	Leakage current Capacitance      Tangent of loss angle	See table 1 ↓	As in 4.3.1  $\frac{\Delta C}{C}$ for:  <i>Solid electrolyte:</i> Long-life grade: ≤ 5 % General-purpose grade: ≤ 10 %  <i>Non-solid electrolyte:</i> ≤ 10 % of value measured in 4.5.2, 4.9.2 or 4.10.2 as applicable  ≤ 1.2 times limit of 4.3.3
<b>Group 2</b> 4.12 Damp heat, steady state 4.12.1 Initial measurement 4.12.2 Final measurements	D	Capacitance  Visual examination   Leakage current Capacitance    Tangent of loss angle Impedance  Insulation resistance of the external insulation (if applicable)  Voltage proof of the external insulation (if applicable)	See table 1 ↓	No visible damage, and for non-solid electrolyte capacitor no leakage of electrolyte Legible marking  As in 4.3.1  $\frac{\Delta C}{C}$ for:  <i>Solid electrolyte:</i> Long-life grade: ≤ 5 % General-purpose grade: ≤ 10 %  <i>Non-solid electrolyte:</i> Long-life grade: ≤ 10 %  General-purpose grade: ≤ 20 % of value measured in 4.12.1  ≤ 1.2 times limit in 4.3.3  ≤ 1.2 times the limit in the detail specification  ≥ 100 MΩ  No breakdown or flashover
<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures.				
<sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive.				

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>	
<b>Groupe 3</b> 4.13 Endurance  4.13.1 Mesure initiale 4.13.3 Mesures finales	D	Durée: Longue durée de vie: 2 000 h Usage général: 1 000 h  Température: température maximale de catégorie  Tension assignée: ... V  Reprise: 16 h min.  Capacité  <i>Condensateurs à électrolyte solide</i>  Examen visuel  Courant de fuite  Capacité   Tangente de l'angle de pertes  Impédance  Résistance d'isolement externe (si applicable)  Tension de tenue de l'isolement externe (si applicable)  <i>Condensateurs à électrolyte non solide</i>  Examen visuel   Courant de fuite  Capacité	Voir tableau 1   <		

Table 2 (continued)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements <sup>1)</sup>
<b>Group 3</b> 4.13 Endurance  4.13.1 Initial measurement 4.13.3 Final measurements	D	Duration: Long-life grade: 2 000 h General-purpose grade: 1 000 h  Temperature: upper category temperature Applied voltage: ... V Recovery: 16 h min.  Capacitance <i>Solid electrolyte capacitors</i>  Visual examination  Leakage current Capacitance  Tangent of loss angle Impedance  Insulation resistance of the external insulation (if applicable) Voltage proof of the external insulation (if applicable) <i>Non-solid electrolyte capacitors</i> Visual examination  Leakage current Capacitance	See table 1  	

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>						
4.13.3 (suite)	D	Capacité	Voir tableau 1	Usage général:						
				<table><tr><th>Tension nominale (V)</th><th><math>\frac{\Delta C}{C}</math> (%)</th></tr><tr><td><math>U_R \leq 6,3</math></td><td>+25 à -40</td></tr><tr><td><math>6,3 &lt; U_R \leq 160</math></td><td>±30</td></tr><tr><td><math>160 &lt; U_R</math></td><td>±15</td></tr></table>	Tension nominale (V)	$\frac{\Delta C}{C}$ (%)	$U_R \leq 6,3$	+25 à -40	$6,3 < U_R \leq 160$	±30
Tension nominale (V)	$\frac{\Delta C}{C}$ (%)									
$U_R \leq 6,3$	+25 à -40									
$6,3 < U_R \leq 160$	±30									
$160 < U_R$	±15									
		Tangente de l'angle de pertes		Longue durée de vie: $\leq 1,3$ fois la limite de 4.3.3						
		Impédance		Usage général: $\leq 1,5$ fois la limite de 4.3.3 ou $\leq 0,4$ , la plus grande des deux valeurs						
		Résistance d'isolement externe (si applicable)		Longue durée de vie: $\leq 2$ fois la limite de la spécification particulière						
		Tension de tenue de l'isolement externe (si applicable)		Usage général: $\leq 3$ fois la limite de la spécification particulière						
				$\geq 100 \text{ M}\Omega$						
				Pas de claquage ou de contournement						
Groupe 4A	D		Voir tableau 1							
4.14 Surtension		Nombre de cycles: 1 000								
		Température: ... °C								
		Tension de charge: $1,15 U_R$ ou $1,15 U_C$ pour $U_R \leq 315 \text{ V}$ ou $1,10 U_R$ ou $1,10 U_C$ pour $U_R > 315 \text{ V}$								
		Durée de charge: 30 s								
		Durée de décharge: 5 min 30 s								
4.14.1 Mesure initiale		Capacité		Aucun dommage visible et pas de fuite de l'électrolyte						
4.14.3 Mesures finales		Examen visuel (pour les condensateurs à électrolyte non solide)		Selon 4.3.1						
		Courant de fuite		$\frac{\Delta C}{C}$ pour						
		Capacité		Electrolyte solide: Longue durée de vie: $\leq 5 \%$						
				Usage général: $\leq 10 \%$						
				Electrolyte non solide: $\leq 15 \%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.14.1						
		Tangente de l'angle de pertes		Selon 4.3.3						

<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure.

<sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif.

Table 2 (continued)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements <sup>1)</sup>
4.13.3 (continued)	D	Capacitance	See table 1 ↓	General-purpose grade:
				Rated voltage (V)
				$\frac{\Delta C}{C}$ (%)
				$U_R \leq 6,3$ +25 to -40 $6,3 < U_R \leq 160$ ±30 $160 < U_R$ ±15
		Tangent of loss angle		Long-life grade: ≤1,3 times the limit specified in 4.3.3
		Impedance		General-purpose grade: ≤1,5 times the limit specified in 4.3.3 or ≤0,4, whichever is the greater Long-life grade: ≤2 times the limit specified in the detail specification
		Insulation resistance of external insulation (if applicable)		General-purpose grade: ≤3 times the limit in the detail specification
		Voltage proof of external insulation (if applicable)		≥100 MΩ
				No breakdown or flashover
<b>Group 4A</b>	D		See table 1 ↓	
4.14 Surge		Number of cycles: 1 000 Temperature: ... °C Charge voltage: 1,15 $U_R$ or 1,15 $U_C$ for $U_R \leq 315$ V or 1,10 $U_R$ or 1,10 $U_C$ for $U_R > 315$ V Duration of charge: 30 s Duration of discharge: 5 min 30 s		
4.14.1 Initial measurement		Capacitance		
4.14.3 Final measurements		Visual examination (for non-solid electrolyte capacitors) Leakage current Capacitance		No visible damage and no leakage of electrolyte  As in 4.3.1  $\frac{\Delta C}{C}$ for  Solid electrolyte: Long-life grade: ≤5 % General-purpose grade: ≤10 % Non-solid electrolyte: ≤15 % of value measured in 4.14.1
		Tangent of loss angle		As in 4.3.3
<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures. <sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive.				

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>
<b>Groupe 4B</b>	D		Voir tableau 1	
4.15 Tension inverse (si requis)		Durée: 125 h à la température maximale de catégorie avec: a) pour les condensateurs à électrolyte solide: une tension continue de $0,15 U_C$ dans le sens inverse de polarité b) pour les condensateurs à électrolyte non solide: la tension indiquée en spécification particulière, suivie de 125 h à la température maximale de catégorie sous la tension de catégorie appliquée dans le sens normal de polarité		
4.15.1 Mesure initiale		Capacité		
4.15.3 Mesures finales		Courant de fuite Capacité		Selon 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Electrolyte solide</i> : $\leq 10 \%$ <i>Electrolyte non solide</i> : Voir en spécification particulière, par rapport à la valeur mesurée en 4.15.1
		Tangente de l'angle de pertes		Selon 4.3.3
4.16 Essai de tenue à la pression interne (si requis)		Méthode d'essai: ...		Le dispositif doit s'ouvrir sans danger d'explosion ou de feu
<b>Groupe 5A</b>	ND		Voir tableau 1	
4.17 Stockage à haute température		Température: température maximale de catégorie Durée: $96 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ Reprise: 16 h min.		
4.17.1 Mesure initiale		Capacité		
4.17.3 Mesures finales		Examen visuel  Courant de fuite		Aucun dommage visible et pour les condensateurs à électrolyte non solide aucune fuite de l'électrolyte <i>Condensateurs à électrolyte solide</i> : selon 4.3.1 <i>Condensateurs à électrolyte non solide</i> : $\leq 2$ fois la limite de 4.3.1
<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure.				
<sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif.				

Table 2 (continued)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens ( <i>n</i> ) and number of permissible defectives ( <i>pd</i> )	Performance requirements <sup>1)</sup>
<b>Group 4B</b>	D		See table 1	
4.15 Reverse voltage (if required)		Duration: 125 h at upper category temperature with: a) <i>for solid electrolyte capacitors</i> : a direct voltage of $0,15 U_C$ in reverse polarity direction or b) <i>for non-solid electrolyte capacitors</i> : the voltage given in the detail specification followed by 125 h at upper category temperature with category voltage in forward polarity direction		
4.15.1 Initial measurement		Capacitance		
4.15.3 Final measurements		Leakage current  Capacitance		As in 4.3.1  $\frac{\Delta C}{C}$ for: <i>Solid electrolyte</i> : $\leq 10\%$ <i>Non-solid electrolyte</i> : See detail specification, of value measured in 4.15.1
4.16 Pressure relief (if required)		Tangent of loss angle Test method: ...		As in 4.3.3 Device shall open without danger of explosion or fire
<b>Group 5A</b>	ND		See table 1	
4.17 Storage at high temperature		Temperature: upper category temperature Duration: $96 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ Recovery: 16 h min.		
4.17.1 Initial measurement		Capacitance		
4.17.3 Final measurements		Visual examination  Leakage current		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte  <i>Solid electrolyte capacitors</i> : As in 4.3.1  <i>Non-solid electrolyte capacitors</i> : $\leq 2$ times the limit of 4.4.1
<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures. <sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive.				

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>
4.17.3 (suite)		Capacité  Tangente de l'angle de pertes	Voir tableau 1 ↓	$\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Electrolyte solide</i> : ≤ 5 % <i>Electrolyte non solide</i> : ≤ 10 % par rapport à la valeur mesurée en 4.17.1 <i>Electrolyte solide</i> : selon 4.3.3 <i>Electrolyte non solide</i> : ≤ 1,2 fois la limite de 4.3.3
<b>Groupe 5B</b> <sup>3)</sup>	ND	Durée: 16 h, ou 4 h après que la stabilité thermique a été atteinte (la plus courte des deux) Température: –40 °C Reprise: 16 h min. 4.18 Stockage à basse température (seulement pour les condensateurs à électrolyte non solide) 4.18.1 Mesure initiale 4.18.2 Mesures finales Capacité Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes	Voir tableau 1 ↓	Aucun dommage visible et pas de fuite de l'électrolyte Marquage lisible Selon 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C} \leq 10$ % par rapport à la valeur mesurée en 4.18.1 Selon 4.3.3
<b>Groupe 6</b>	D	Les condensateurs doivent être mesurés à chaque palier de température <i>Condensateurs à électrolyte solide</i> : Palier 1: 20 °C Capacité <sup>4)</sup> Impédance (à la même fréquence qu'au palier 2) Tangente de l'angle de pertes <sup>4)</sup>	Voir tableau 1 ↓	Valeur utilisée comme référence Valeur utilisée comme référence
<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure. <sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif. <sup>3)</sup> Le groupe 5B est seulement applicable aux condensateurs de température minimale de catégorie de –25 °C et –10 °C. <sup>4)</sup> Si applicable.				



Table 2 (continued)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens ( <i>n</i> ) and number of permissible defectives ( <i>pd</i> )	Performance requirements <sup>1)</sup>
4.17.3 (continued)		Capacitance  Tangent of loss angle	See table 1 ↓	$\frac{\Delta C}{C}$ for:  <i>Solid electrolyte</i> : ≤5 % <i>Non-solid electrolyte</i> : ≤10 % of value measured in 4.17.1  <i>Solid electrolyte</i> : As in 4.3.3 <i>Non-solid electrolyte</i> : ≤1,2 times the limit of 4.3.3
<b>Group 5B</b> <sup>3)</sup>	ND	Duration: 16 h, or 4 h after thermal stability has been reached (whichever is the shorter) Temperature: –40 °C Recovery: 16 h min	See table 1 ↓	
4.18 Storage at low temperature (for non-solid electrolyte capacitors only)		Capacitance		
4.18.1 Initial measurement		Visual examination		No visible damage and no leakage of electrolyte Legible marking
4.18.2 Final measurements		Leakage current		As in 4.3.1
		Capacitance		$\frac{\Delta C}{C} \leq 10\%$ of value measured in 4.18.1
		Tangent of loss angle		As in 4.3.3
<b>Group 6</b>	D	The capacitors shall be measured at each temperature step  <i>Solid electrolyte capacitors</i> : Step 1: 20 °C Capacitance <sup>4)</sup> Impedance (at the same frequency as Step 2) Tangent of loss angle <sup>4)</sup>	See table 1 ↓	For use as reference value For use as reference value
4.19 Characteristics at high and low temperature				

<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures.  
<sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive.  
<sup>3)</sup> Group 5B is only applicable to capacitors with a lower category temperature of –25 °C and –10 °C.  
<sup>4)</sup> If applicable.

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>	
<b>Groupe 6</b> (suite) 4.19 (suite)	D	Condensateurs à électrolyte solide: <i>Palier 2</i> : température minimale de catégorie Capacité <sup>3)</sup>  Impédance  Tangente de l'angle de pertes <sup>3)</sup> <i>Palier 3</i> : température maximale de catégorie Courant de fuite  Capacité <sup>3)</sup>  Tangente de l'angle de pertes <sup>3)</sup> <i>Condensateur à électrolyte non solide:</i> <i>Palier 1</i> : 20 °C Capacité <sup>3)</sup>  Tangente de l'angle de pertes <sup>3)</sup> Impédance (à la même fréquence qu'au palier 2) <i>Palier 2</i> : température minimale de catégorie Impédance	Voir tableau 1  		

<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure.

<sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif.

<sup>3)</sup> Si applicable.

Table 2 (continued)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements <sup>1)</sup>											
<b>Group 6</b> (continued) 4.19 (continued)	D	<i>Solid electrolyte capacitors:</i> <i>Step 2: Lower category temperature</i> Capacitance <sup>3)</sup> Impedance Tangent of loss angle <sup>3)</sup> <i>Step 3: Upper category temperature</i> Leakage current Capacitance <sup>3)</sup> Tangent of loss angle <sup>3)</sup> <i>Non-solid electrolyte capacitors:</i> <i>Step 1: 20 °C</i> Capacitance <sup>3)</sup> Tangent of loss angle <sup>3)</sup> Impedance (at same frequency as Step 2) <i>Step 2: Lower category temperature</i> Impedance	See table 1 ↓	$\frac{\Delta C}{C} \leq 20\%$ of value measured in Step 1 Ratio with respect to value in Step 1: $\leq 2$ times $\leq 2$ times the limit of 4.3.3. At 125 °C (with $U_R$ ): $\geq 15$ times the limit of 4.3.1 At 125 °C (with $U_C$ ): $\leq 8$ times the limit of 4.3.1 At 105 °C (with $U_R$ ): $\leq 12,5$ times the limit of 4.3.1 At 85 °C (with $U_R$ ): $\leq 10$ times the limit of 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C} \leq 20\%$ of value measured in Step 1 $\leq$ limit of 4.3.3 For use as reference value For use as reference value Ratio with respect to the value in Step 1	<table> <tr> <th>Rated voltage (V)</th> <th>Ratio of impedance</th> </tr> <tr> <td><math>U_R \leq 6,3</math></td> <td><math>\leq 7</math></td> </tr> <tr> <td><math>6,3 &lt; U_R \leq 16</math></td> <td><math>\leq 5</math></td> </tr> <tr> <td><math>16 &lt; U_R \leq 160</math></td> <td><math>\leq 4</math></td> </tr> <tr> <td><math>160 &lt; U_R</math></td> <td><math>\leq 7</math></td> </tr> </table>	Rated voltage (V)	Ratio of impedance	$U_R \leq 6,3$	$\leq 7$	$6,3 < U_R \leq 16$	$\leq 5$	$16 < U_R \leq 160$	$\leq 4$	$160 < U_R$	$\leq 7$
Rated voltage (V)	Ratio of impedance														
$U_R \leq 6,3$	$\leq 7$														
$6,3 < U_R \leq 16$	$\leq 5$														
$16 < U_R \leq 160$	$\leq 4$														
$160 < U_R$	$\leq 7$														
<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures. <sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive. <sup>3)</sup> If applicable.															

Tableau 2 (fin)

Numéro de paragraphe et essai <sup>1)</sup>	D ou ND <sup>2)</sup>	Conditions d'essai <sup>1)</sup>	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences <sup>1)</sup>
<b>Groupe 6 (suite)</b>	D		Voir tableau 1	
4.19 (suite)		Palier 3: température maximale de catégorie Courant de fuite		A 125 °C: ≤10 fois la limite de 4.3.1 A 105 °C: ≤8 fois la limite de 4.3.1 A 100 °C: ≤8 fois la limite de 4.3.1 A 85 °C: ≤5 fois la limite de 4.3.1
		Capacité <sup>3)</sup>		Voir spécification particulière
		Tangente de l'angle de pertes <sup>3)</sup>		Voir spécification particulière
4.20 Charge et décharge (si requis)		Température: 20 °C Nombre de cycles: $U_R \leq 160 \text{ V}$ : $10^6$ $U_R > 160 \text{ V}$ : à l'étude Durée de charge: 0,5 s Durée de décharge: 0,5 s		
4.20.1 Mesure initiale		Capacité		
4.20.3 Mesures finales		Examen visuel		Aucun dommage visible et pour les condensateurs à électrolyte non solide aucune fuite de l'électrolyte
		Capacité		$\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Electrolyte solide</i> : ≤5 % <i>Electrolyte non solide</i> : ≤10 % par rapport à la valeur mesurée en 4.20.1
<sup>1)</sup> Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section 4: Méthodes d'essai et de mesure. <sup>2)</sup> Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif. <sup>3)</sup> Si applicable.				

### 3.5 Contrôle de la conformité de la qualité

#### 3.5.1 Formation des lots de contrôle

##### a) Contrôle des groupes A et B

Les essais de ces groupes doivent être effectués lot par lot.

Un fabricant peut regrouper sa production courante en lots de contrôle sous réserve que les règles suivantes soient respectées:

- 1) Le lot de contrôle doit se composer de condensateurs de structure semblable (voir 3.2).

Table 2 (concluded)

Subclause number and test <sup>1)</sup>	D or ND <sup>2)</sup>	Conditions of test <sup>1)</sup>	Number of specimens ( <i>n</i> ) and number of permissible defectives ( <i>pd</i> )	Performance requirements <sup>1)</sup>
<b>Group 6</b> (continued)	D		See table 1	
4.19 (continued)		Step 3: Upper category temperature Leakage current		At 125 °C: ≤10 times the limit of 4.3.1 At 105 °C: ≤8 times the limit of 4.3.1 At 100 °C: ≤8 times the limit of 4.3.1 At 85 °C: ≤5 times the limit of 4.3.1
4.20 Charge and discharge (if required)		Capacitance <sup>3)</sup> Tangent of loss angle <sup>3)</sup> Temperature: 20 °C Number of cycles: $U_R \leq 160 \text{ V}$ : $10^6$ $U_R > 160 \text{ V}$ : under consideration Duration of charge: 0,5 s Duration of discharge: 0,5 s		See detail specification See detail specification
4.20.1 Initial measurement		Capacitance		
4.20.3 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte  $\frac{\Delta C}{C}$ for:  Solid electrolyte: ≤5 %  Non-solid electrolyte: ≤10 % of value measured in 4.20.1
<sup>1)</sup> Subclause numbers of test and performance requirements refer to section 4: Test and measurement procedures. <sup>2)</sup> In this table: D = destructive, ND = non destructive. <sup>3)</sup> If applicable.				

### 3.5 Quality Conformance Inspection

#### 3.5.1 Formation of inspection lots

##### a) Groups A and B inspection

These tests shall be carried out on a lot-by-lot basis.

A manufacturer may aggregate the current production into inspection lots subject to the following safeguards:

- 1) The inspection lot shall consist of structurally similar capacitors (see 3.2).

- proportionnellement à leur nombre;
- et avec un minimum de cinq condensateurs de même valeur.

- b) Contrôle du groupe C

Les échantillons doivent être représentatifs de la production courante correspondant à la période spécifiée et doivent être répartis en valeurs de tension élevée, moyenne et basse. Afin de couvrir la gamme homologuée à chaque période, il doit être essayé une dimension de boîtier par groupe de tension. Au cours des périodes suivantes, d'autres valeurs de dimensions de boîtiers et/ou de tension nominale de la production doivent être soumises aux essais afin de couvrir l'ensemble de la gamme.

Le programme des essais lot par lot et des essais périodiques pour le contrôle de la conformité de la qualité est donné à la section 2, tableau 4, de la spécification particulière-cadre, CEI 60384-4-1 ou 60384-4-2, selon le cas.

Lorsque, conformément aux procédures de 3.5.2 de la CEI 60384-1, un nouveau contrôle doit être effectué, la capacité et la soudabilité doivent être vérifiées comme spécifié dans le contrôle des groupes A et B.

Le ou les niveaux d'assurance donnés dans la spécification particulière-cadre doivent de préférence être choisis dans les tableaux 3a et 3b ci-après.

### Tableau 3a

Sous- groupe de contrôle**	D*		E		F*		G*	
	NC	NQA %	NC	NQA %	NC	NQA %	NC	NQA %
A0***			100 %					
A1			S-4	2,5				
A2			II	1,0				
B1			S-3	2,5				
B2			S-3	2,5				

\* Les niveaux d'assurance D, F et G sont à l'étude.

\*\*\* Essai aux surintensités seulement pour les condensateurs à électrolyte solide et si requis dans la spécification particulière.

- b) Group C inspection

Samples shall be representative of the current production of the specified periods and shall be divided into high, medium and low voltage ratings. In order to cover the range of approvals in any period one case size shall be tested from each voltage group. In subsequent periods other case sizes and/or voltage ratings in production shall be tested with the aim of covering the whole range.

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for Quality Conformance Inspection is given in section 2, table 4 of the blank detail specification, IEC 60384-4-1 or IEC 60384-4-2, as applicable.

When, according to the procedures of 3.5.2 of IEC 60384-1, re-inspection has to be made, solderability and capacitance shall be checked as specified in Group A and B inspection.

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be selected from the following tables 3a and 3b.

Table 3a

Inspection sub-group**	D*		E		F*		G*	
	IL	AQL %	IL	AQL %	IL	AQL %	IL	AQL %
A0***			100 %					
A1			S-4	2,5				
A2			II	1,0				
B1			S-3	2,5				
B2			S-3	2,5				

IL = inspection level  
AQL = acceptable quality level

\* Assessment levels D, F and G are under consideration.

\*\* The content of the Inspection subgroups is described in section 2 of the relevant blank detail specification.

\*\*\* High surge current test, for solid electrolyte capacitors only and if required by the detail specification.

Tableau 3b

Sous- groupe de contrôle**	D*			E			F*			G*		
	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>
C1A				6	9	1						
C1B				6	18	1						
C1				6	27	1						
C2				6	9	1						
C3				3	21	1						
C4A				12	6	1						
C4B				12	6	1						
C5A				6	12	1						
C5B				12	6	1						
C6				6	15	1						

*p* = périodicité en mois  
*n* = effectif de l'échantillon  
*c* = nombre admissible de défectueux

\* Les niveaux d'assurance D, F et G sont à l'étude.  
 \*\* Le contenu des sous-groupes de contrôle est décrit dans la section 2 de la spécification particulière cadre applicable.

## Section 4 – Méthodes d'essai et de mesure

Cette section complète les informations données dans la section 4 de la CEI 60384-1.

### 4 Méthodes d'essai et de mesure

#### 4.1 Préconditionnement (seulement pour les condensateurs à électrolyte non solide)

Avant de commencer le programme d'essai, tous les condensateurs doivent être preconditionnés par l'application de la tension nominale délivrée par une source de tension continue ayant une faible résistance interne telle qu'une alimentation régulée. La tension doit être appliquée au condensateur à travers une résistance dont la valeur doit être d'environ 100  $\Omega$  pour les tensions nominales inférieures ou égales à 100 V et d'environ 1 000  $\Omega$  pour les tensions nominales supérieures à 100 V.

La tension doit être appliquée pendant 1 h après que sa valeur a atteint la tension nominale avec une tolérance de  $\pm 3$  %. Après ce conditionnement, les condensateurs sont déchargés à travers une résistance approximativement égale à 1  $\Omega$  par volt appliqué.

Les essais spécifiés en 3.4.2 doivent être effectués après stockage des condensateurs pendant une période de 12 h à 48 h au cours de laquelle aucune tension ne doit leur être appliquée. Aucun autre preconditionnement que celui décrit ci-dessus ne doit être appliqué pendant le programme d'essai.

#### 4.2 Examen visuel et vérification des dimensions

Voir 4.4 de la CEI 60384-1.



Table 3b

Inspection sub-group**	D*			E			F*			G*		
	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>
C1A				6	9	1						
C1B				6	18	1						
C1				6	27	1						
C2				6	9	1						
C3				3	21	1						
C4A				12	6	1						
C4B				12	6	1						
C5A				6	12	1						
C5B				12	6	1						
C6				6	15	1						

*p* = periodicity in months  
*n* = sample size  
*c* = permitted number of defectives

\* Assessment levels D, F and G are under consideration.  
 \*\* The content of the Inspection subgroups is described in section 2 of the relevant blank detail specification

## Section 4 – Test and measurement procedures

This section supplements the information given in section 4 of IEC 60384-1.

### 4 Test and measurement procedures

#### 4.1 Pre-conditioning (for non-solid electrolyte capacitors only)

Before starting the test programme, all capacitors shall be pre-conditioned by the application of the rated voltage from a direct voltage source having a low internal resistance, such as a regulated power supply. The voltage shall be applied to the capacitor through a resistor the value of which shall be approximately 100  $\Omega$  for rated voltages up to and including 100 V, and approximately 1 000  $\Omega$  for rated voltages above 100 V.

The voltage shall be maintained for 1 h after its value across the capacitor has become equal to the rated voltage with a tolerance of  $\pm 3$  %. After this pre-conditioning, the capacitors shall be discharged through a resistor of approximately 1  $\Omega$  per applied volt.

The tests in 3.4.2 shall be made after the capacitors have been stored for a period of 12 h to 48 h during which no voltage shall be applied. No further pre-conditioning as described above shall be applied during the test programme.

#### 4.2 Visual examination and check of dimensions

See 4.4 of IEC 60384-1.

### 4.3 Essais diélectriques

#### 4.3.1 Courant de fuite

Selon 4.9 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

##### 4.3.1.1 Conditions de mesure

La tension nominale doit être appliquée au condensateur à travers sa résistance de protection. Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la résistance de protection doit être approximativement de 100  $\Omega$  pour une tension nominale  $\leq 100$  V et approximativement de 1 000  $\Omega$  pour une tension nominale  $> 100$  V.

##### 4.3.1.2 Exigences

- a) Pour les condensateurs à électrolyte non solide, le courant de fuite ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 4.

Tableau 4

Produit CU  $\mu C$	Courant de fuite $\mu A$	
	Condensateur à longue durée de vie	Condensateurs à usage général
$\leq 1\ 000$	0,01 CU ou 1 $\mu A$ (la plus grande des deux valeurs)	0,05 CU ou 5 $\mu A$ (la plus grande des deux valeurs)
$> 1\ 000$	0,006 CU + 4 $\mu A$	0,03 CU + 20 $\mu A$

C = Capacité nominale en microfarads; U = Tension nominale en volts

- b) Pour les condensateurs à électrolyte solide, le courant de fuite ne doit pas dépasser:
- pour les condensateurs à longue durée de vie:  $\leq 0,1$  CU
- pour les condensateurs à usage général:  $\leq 0,15$  CU.

#### 4.3.2 Capacité

Selon 4.7 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

##### 4.3.2.1 Conditions d'essai

Tension de mesure: au maximum 0,5 V (valeur efficace) ou une tension plus faible de façon à ne pas dépasser le courant ondulé nominal.

La fréquence de la tension de mesure doit être de 100 Hz ou 120 Hz.

Une fréquence différente peut être appliquée pourvu que la capacité mesurée soit ramenée à une valeur de 100 Hz ou 120 Hz. La spécification particulière doit indiquer la fréquence à utiliser.

##### 4.3.2.2 Exigence

La capacité doit être dans les limites de la tolérance nominale.

### 4.3 Electrical tests

#### 4.3.1 Leakage current

According to 4.9 of IEC 60384-1, with the following details:

##### 4.3.1.1 Measuring conditions

The rated voltage shall be applied across the capacitor and its protective resistor. Unless otherwise stated in the detail specification, the protective resistor shall be approximately 100  $\Omega$  for rated voltages  $\leq 100$  V and approximately 1 000  $\Omega$  for rated voltages  $> 100$  V.

##### 4.3.1.2 Requirements

- a) For non-solid electrolyte capacitors, the leakage current shall not exceed the values given in table 4.

**Table 4**

CU product $\mu\text{C}$	Leakage current $\mu\text{A}$	
	Long-life grade capacitors	General-purpose grade capacitors
$\leq 1\,000$	0,01 CU or 1 $\mu\text{A}$ (whichever is the greater)	0,05 CU or 5 $\mu\text{A}$ (whichever is the greater)
$> 1\,000$	0,006 CU + 4 $\mu\text{A}$	0,03 CU + 20 $\mu\text{A}$

C = rated capacitance in microfarads; U = rated voltage in volts

- b) For solid electrolyte capacitors, the leakage current shall not exceed:

for long-life grade capacitors:  $\leq 0,1$  CU

for general-purpose grade capacitors:  $\leq 0,15$  CU.

#### 4.3.2 Capacitance

According to 4.7 of IEC 60384-1, with the following details:

##### 4.3.2.1 Measuring conditions

Measuring voltage: max. 0,5 V r.m.s. or such lower voltage as is required in order not to exceed the rated ripple current.

The frequency of the measuring voltage shall be 100 Hz or 120 Hz.

A different frequency may be applied provided that the measured capacitance is corrected to a value of 100 Hz or 120 Hz. The detail specification shall state the frequency to be applied.

##### 4.3.2.2 Requirement

The capacitance shall be within the rated tolerance.

### 4.3.3 Tangente de l'angle de pertes ( $\tan \delta$ )

Selon 4.8 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

**4.3.3.1** Tension de mesure: au maximum 0,5 V (valeur efficace) ou une tension plus faible de façon à ne pas dépasser le courant ondulé nominal.

Fréquence: 100 Hz ou 120 Hz.

### 4.3.3.2 Exigences

Les limites pour la tangente de l'angle de pertes ou pour la résistance série équivalente ESR doivent être spécifiées dans la spécification particulière.

### 4.3.4 Impédance

Selon 4.10 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

#### 4.3.4.1 Mesure initiale

La fréquence de la tension de mesure doit être choisie parmi l'une des fréquences suivantes: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz et 1 MHz, et doit être celle à laquelle on s'attend à obtenir la plus faible valeur d'impédance. La tolérance sur chacune des fréquences destinées à la mesure ne doit pas dépasser  $\pm 20\%$ . La valeur de la fréquence de mesure doit être prescrite dans la spécification particulière.

#### 4.3.4.2 Conditions de mesure

La tension de mesure doit être aussi faible que possible et doit être appliquée pendant un temps suffisamment court pour éviter un échauffement exagéré du condensateur.

Pour prouver que la tension appliquée est suffisamment petite, elle doit être appliquée à l'un des condensateurs de chaque échantillon pendant 1 min, temps pendant lequel il ne doit y avoir aucune variation lisible de l'impédance du condensateur.

L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 5 % de la limite spécifiée ou 0,02  $\Omega$  (la plus grande de ces deux valeurs).

#### 4.3.4.3 Mesure à la température minimale de catégorie

La fréquence doit être de 100 Hz ou 120 Hz, sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

#### 4.3.4.4 Exigences

L'impédance doit satisfaire aux exigences prescrites dans la spécification particulière.

### 4.3.5 Résistance d'isolement de l'isolement externe (si applicable)

Selon 4.5 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

#### 4.3.5.1 Conditions de mesure

Une feuille métallique est enroulée étroitement sur toute la longueur du corps du condensateur de façon à dépasser d'au moins 5 mm à chaque extrémité, pourvu qu'un espace minimal de 0,5 mm puisse être maintenu entre la feuille métallique et les sorties. Les bords de la feuille ne

### 4.3.3 Tangent of loss angle ( $\tan \delta$ )

According to 4.8 of IEC 60384-1, with the following details:

**4.3.3.1** Measuring voltage: max. 0,5 V r.m.s. or such lower voltage as is required in order not to exceed the rated ripple current.

Frequency: 100 Hz or 120 Hz.

### 4.3.3.2 Requirements

The limits for tangent of loss angle or for the equivalent series resistance ESR shall be specified in the detail specification.

### 4.3.4 Impedance

According to 4.10 of IEC 60384-1, with the following details:

#### 4.3.4.1 Initial measurement

The frequency of the measuring voltage shall be chosen from one of the following frequencies: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz and 1 MHz, and shall be that at which the lowest value of impedance is likely to occur. The tolerance on all frequencies for measuring purposes shall not exceed  $\pm 20$  %. The value of the measuring frequency shall be prescribed in the detail specification.

#### 4.3.4.2 Measuring conditions

The voltage used for the measurement shall be as small as practicable and shall be applied for a time short enough to avoid undue heating of the capacitor.

To demonstrate that the voltage is sufficiently small, it shall be applied to one of the capacitors in each sample for 1 min during which time there shall be no readable change in the impedance of the capacitor.

The error of measurement shall not exceed 5 % of the requirement of 0,02  $\Omega$ , whichever is the greater.

#### 4.3.4.3 Measurement at lower category temperature

The frequency shall be 100 Hz or 120 Hz unless otherwise specified in the detail specification.

#### 4.3.4.4 Requirements

The impedance shall meet the requirements of the detail specification.

### 4.3.5 Insulation resistance of the external insulation (if applicable)

According to 4.5 of IEC 60384-1, with the following details:

#### 4.3.5.1 Measuring conditions

A metal foil shall be wrapped closely around the full length of the body of the capacitor, protruding by at least 5 mm from each end, provided a distance of not less than 0,5 mm can be maintained between the metal foil and the terminations. The ends of the foil shall not be folded

doivent pas être repliés sur les extrémités du condensateur. Si l'espace de 0,5 mm ne peut être maintenu, le débordement de la feuille doit être réduit autant qu'il est nécessaire pour établir l'espace de 0,5 mm.

Si applicable, la méthode du bloc en V est admise comme méthode de remplacement.

Une tension continue de  $100\text{ V} \pm 15\text{ V}$  doit être appliquée entre la feuille métallique ou le bloc en V et la sortie reliée au corps du condensateur pendant au moins 1 min ou pendant le temps nécessaire pour obtenir une lecture stable. A la fin de cette période la résistance d'isolement doit être mesurée.

#### 4.3.5.2 Exigence

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 100 MΩ.

#### 4.3.6 Tension de tenue de l'isolement externe (si applicable)

Selon 4.6 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

##### 4.3.6.1 Conditions de mesure

Une feuille métallique est enroulée étroitement sur toute la longueur du corps du condensateur de façon à dépasser d'au moins 5 mm à chaque extrémité pourvu qu'un espace minimal de 1 mm puisse être maintenu entre la feuille métallique et les sorties. Les extrémités de la feuille ne doivent pas être repliées sur les extrémités du condensateur. Si l'espace de 1 mm ne peut être maintenu, le débordement de la feuille doit être réduit autant qu'il est nécessaire pour établir l'espace de 1 mm.

Si applicable, la méthode du bloc en V est admise comme méthode de remplacement.

Une tension continue croissant graduellement à la vitesse de 100 V/s jusqu'à un maximum de 1 000 V doit être appliquée entre la feuille métallique ou le bloc en V et la sortie reliée au corps du condensateur.

La tension de 1 000 V doit être appliquée pendant  $1\text{ min} \pm 5\text{ s}$ .

##### 4.3.6.2 Exigence

Il ne doit se produire aucune perforation ou contournement pendant l'essai.

#### 4.4 Robustesse des sorties

Selon 4.13 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

La spécification particulière doit donner la méthode d'essai et le degré de sévérité à utiliser.

##### 4.4.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 4.3.2.

#### 4.5 Résistance à la chaleur de soudage

(non applicable aux condensateurs avec des sorties à vis ou d'autres sorties non conçues pour être soudées, selon la spécification particulière)

Selon 4.14 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

over the ends of the capacitor. If the 0,5 mm distance cannot be maintained, the protrusion of the foil shall be reduced as may be necessary to establish the 0,5 mm distance.

When applicable, the V-block method is permitted as an alternative.

A direct voltage of  $100 \pm 15$  V shall be applied between the metal foil or the V-block and the termination connected to the capacitor body for a minimum of 1 min or for the time required to obtain a stable reading. At the end of this period, the insulation resistance shall be measured.

#### **4.3.5.2 Requirement**

The insulation resistance shall be not less than 100 M $\Omega$ .

#### **4.3.6 Voltage proof of the external insulation (if applicable)**

According to 4.6 of IEC 60384-1, with the following details:

##### **4.3.6.1 Measuring conditions**

A metal foil shall be wrapped closely around the full length of the capacitor, protruding by at least 5 mm from each end, provided a distance of not less than 1 mm can be maintained between the metal foil and the terminations. The ends of the foil shall not be folded over the ends of the capacitor. If the 1 mm distance cannot be maintained, the protrusion of the foil shall be reduced as may be necessary to establish the 1 mm distance.

When applicable, the V-block method is permitted as an alternative.

A direct voltage gradually increasing at a rate of 100 V/s to a maximum of 1 000 V shall be applied between the metal foil or the V-block and the termination connected to the capacitor body.

The voltage of 1 000 V shall be applied for  $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ .

##### **4.3.6.2 Requirement**

There shall be no breakdown or flashover during the test.

#### **4.4 Robustness of terminations**

According to 4.13 of IEC 60384-1, with the following details:

The detail specification shall specify the test method and degree of severity to be used.

##### **4.4.1 Initial measurement**

The capacitance shall be measured according to 4.3.2.

#### **4.5 Resistance to soldering heat**

(Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specification.)

According to 4.14 of IEC 60384-1, with the following details:

#### 4.5.1 Conditions

Pas de séchage préliminaire.

#### 4.5.2 Examen final, mesures et exigences finales

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés: ils doivent répondre aux exigences données au tableau 2.

#### 4.6 Soudabilité

(non applicable aux condensateurs avec des sorties à vis ou d'autres sorties non conçues pour être soudées, selon la spécification particulière)

Selon 4.15 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

Les exigences pour la méthode d'essai à la goutte doivent être prescrites dans la spécification particulière. Lorsque ni la méthode du bain d'alliage ni la méthode de la goutte d'alliage ne sont applicables, on doit utiliser la méthode du fer à souder avec un fer de forme A.

4.6.1 L'exigence est indiquée au tableau 2.

#### 4.7 Variations rapides de température

Selon 4.16 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

##### 4.7.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 4.3.2.

##### 4.7.2 Conditions d'essais

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Na pendant 5 cycles. La durée d'exposition  $t_1$  aux températures extrêmes doit être de 30 min ou 3 h comme prescrit dans la spécification particulière. La période de reprise doit être de 16 h.

##### 4.7.3 Examen final, mesures et exigences finales

Après reprise, les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés; ils doivent répondre aux exigences du tableau 2.

#### 4.8 Vibrations

Selon 4.17 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

4.8.1 La méthode B4 de l'essai Fc doit être appliquée avec l'une des sévérités suivantes comme prescrit dans la spécification particulière:

Fréquence Hz	Amplitude ou accélération (celle des deux donnant la plus faible accélération)	Durée h
10-55	0,35 mm ou 49 m/s <sup>2</sup> (5 g)	3 × 0,5
10-55	0,75 mm ou 98 m/s <sup>2</sup> (10 g)	3 × 2
10-500	0,75 mm ou 98 m/s <sup>2</sup> (10 g)	3 × 2
10-2 000	0,75 mm ou 98 m/s <sup>2</sup> (10 g)	3 × 2



#### 4.5.1 Conditions

No pre-drying.

#### 4.5.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in table 2.

#### 4.6 Solderability

(Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specification.)

According to 4.15 of IEC 60384-1, with the following details:

The requirements for the globule test method shall be prescribed in the detail specification. When neither the solder bath or the solder globule method is appropriate the soldering iron shall be used with soldering iron Size A.

4.6.1 The requirement is given in table 2.

#### 4.7 Rapid change of temperature

According to 4.16 of IEC 60384-1, with the following details:

##### 4.7.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.3.2.

##### 4.7.2 Conditioning

The capacitors shall be subjected to test Na for 5 cycles. The duration  $t_1$  of the exposure at each temperature limit shall be 30 min or 3 h as specified in the detail specification. The recovery period shall be 16 h.

##### 4.7.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery, the capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in table 2.

#### 4.8 Vibration

According to 4.17 of IEC 60384-1, with the following details:

4.8.1 Test Fc, Procedure B4 shall be applied with one of the following severities as prescribed by the detail specification:

Frequency Hz	Amplitude or acceleration (whichever is the lower acceleration)	Duration h
10-55	0,35 mm or 49 m/s <sup>2</sup> (5 g)	3 × 0,5
10-55	0,75 mm or 98 m/s <sup>2</sup> (10 g)	3 × 2
10-500	0,75 mm or 98 m/s <sup>2</sup> (10 g)	3 × 2
10-2 000	0,75 mm or 98 m/s <sup>2</sup> (10 g)	3 × 2

La spécification particulière doit préciser la gamme de fréquences et doit aussi prescrire la méthode de montage à utiliser. Pour les condensateurs à sorties axiales conçus pour n'être fixés que par leurs sorties, la distance entre le corps et le point de fixation doit être de  $6 \pm 1$  mm.

#### 4.8.2 Examen final, mesures et exigences finales

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés; ils doivent répondre aux exigences données au tableau 2.

#### 4.9 Secousses

Selon 4.18 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

La spécification particulière doit indiquer si l'on doit appliquer l'essai de secousses ou l'essai de chocs.

**4.9.1** Nombre total de secousses: 1 000 pour les condensateurs à usage général  
4 000 pour les condensateurs à longue durée de vie

Accélération: 390 m/s<sup>2</sup> (ou 40 g)

Durée de l'impulsion: 6 ms

La spécification particulière doit aussi prescrire la méthode de montage à utiliser. Pour les condensateurs à sorties axiales pour n'être fixés que par leurs sorties, la distance entre le corps et le point de fixation doit être de  $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ .

#### 4.9.2 Examen final, mesures et exigences

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés; ils doivent répondre aux exigences données au tableau 2.

#### 4.10 Chocs

Selon 4.19 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

La spécification particulière doit indiquer si l'on doit appliquer l'essai de secousses ou l'essai de chocs.

**4.10.1** La spécification particulière doit indiquer la sévérité applicable prise parmi les sévérités préférentielles suivantes:

Forme de l'impulsion: demi-sinusoïde.

Accélération crête m/s <sup>2</sup> (g)	Durée correspondante de l'impulsion ms
294 (30)	18
490 (50)	11
981 (100)	6

La spécification particulière doit aussi prescrire la méthode de montage à utiliser. Pour les condensateurs à sorties axiales conçus pour n'être fixés que par leurs sorties, la distance entre le corps et le point de fixation doit être de  $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ .

The detail specification shall specify the frequency range and shall also prescribe the mounting method to be used. For capacitors with axial leads and intended to be mounted by the leads only, the distance between the body and the mounting point shall be  $6 \pm 1$  mm.

#### 4.8.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in table 2.

#### 4.9 Bump

According to 4.18 of IEC 60384-1, with the following details:

The detail specification shall state whether the bump or the shock test applies.

- 4.9.1** Total number of bumps: 1 000 for general-purpose grade capacitors  
4 000 for long-life grade capacitors

Acceleration: 390 m/s<sup>2</sup> (or 40 g)

Duration of pulse: 6 ms

The detail specification shall also prescribe the mounting method to be used. For capacitors with axial leads and intended to be mounted by the leads only, the distance between the body and the mounting point shall be  $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ .

#### 4.9.2 Final examination, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in table 2.

#### 4.10 Shock

According to 4.19 of IEC 60384-1, with the following details:

The detail specification shall state whether the shock or the bump test applies.

- 4.10.1** The detail specification shall state which of the following preferred severities applies:

Pulse shape: half-sine.

Peak acceleration m/s <sup>2</sup> (g)	Corresponding duration of the pulse ms
294 (30)	18
490 (50)	11
981 (100)	6

The detail specification shall also prescribe the mounting method to be used. For capacitors with axial leads and intended to be mounted by the leads only, the distance between the body and the mounting point shall be  $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ .

#### **4.10.2 Examen final, mesures et exigences finales**

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés; ils doivent répondre aux exigences données au tableau 2.

#### **4.11 Séquence climatique**

Selon 4.21 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

##### **4.11.1 Chaleur sèche**

Selon 4.21.2 de la CEI 60384-1.

##### **4.11.2 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle**

Selon 4.21.3 de la CEI 60384-1.

##### **4.11.3 Froid**

Selon 4.21.4 de la CEI 60384-1.

##### **4.11.4 Basse pression atmosphérique**

Selon 4.21.5 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

**4.11.4.1** L'essai, s'il est prescrit dans la spécification particulière, est effectué à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et à une pression de 8,5 kPa (85 mbar). La durée de l'essai est de 5 min.

**4.11.4.2** La tension norme  $U_R$  est appliquée pendant la dernière minute de la période de 5 min, les condensateurs étant encore à la basse pression spécifiée.

##### **4.11.4.3 Exigences**

Durant et après l'essai, le condensateur doit satisfaire aux exigences données au tableau 2.

##### **4.11.5 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants**

Selon 4.21.6 de la CEI 60384-1.

##### **4.11.6 Étanchéité** (si requis dans la spécification particulière)

Selon 4.20 de la CEI 60384-1, compte tenu des modalités suivantes:

L'essai Qc de la CEI 60068-2-17 doit être appliqué à la fin de la séquence climatique.

**4.11.6.1** La spécification particulière doit prescrire la méthode à appliquer, méthode 1 ou méthode 2.

##### **4.11.6.2 Reprise**

Si les condensateurs ont été immergés dans un liquide, ils doivent être secoués pour retirer le liquide en excès et doivent rester alors dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant 1 h à 2 h.