

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60384-8

QC 300600

Deuxième édition
Second edition
1988-07

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

**Partie 8:
Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes à diélectrique en
céramique de classe 1**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 8:
Sectional specification –
Fixed capacitors of ceramic dielectric, class 1**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60384-8: 1988

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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**

60384-8

QC 300600

Deuxième édition
Second edition
1988-07

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

**Partie 8:
Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes à diélectrique en
céramique de classe 1**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 8:
Sectional specification –
Fixed capacitors of ceramic dielectric, class 1**

© IEC 1988 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

W

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

SOMMAIRE

Pages

Préambule.....	4
Préface.....	4

SECTION UN - GENERALITES

Articles

1. Généralités.....	6
1.1 Domaine d'application.....	6
1.2 Objet.....	6
1.3 Documents de référence.....	6
1.4 Informations à donner dans une spécification particulière..	8
1.5 Terminologie.....	10
1.6 Marquage.....	12

SECTION DEUX - CARACTERISTIQUES PREFERENTIELLES

2. Caractéristiques préférentielles.....	16
2.1 Caractéristiques préférentielles.....	16
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées.....	16

SECTION TROIS - PROCEDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

3. Procédures d'assurance de la qualité.....	24
3.1 Etape initiale de fabrication.....	24
3.2 Modèles associables.....	24
3.3 Rapports certifiés de lots acceptés.....	24
3.4 Homologation.....	24
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité.....	42

SECTION QUATRE - METHODES D'ESSAI ET DE MESURE

4. Méthodes d'essai et de mesure.....	46
4.1 Examen visuel et vérification des dimensions.....	46
4.2 Essais électriques.....	46
4.3 Coefficient de température (α) et dérive de capacité après cycle thermique.....	50
4.4 Robustesse des sorties.....	50
4.5 Résistance à la chaleur de soudage.....	50
4.6 Soudabilité.....	52
4.7 Variations rapides de température.....	52
4.8 Vibrations.....	52
4.9 Secousses.....	54
4.10 Chocs.....	54
4.11 Séquence climatique.....	56
4.12 Essai continu de chaleur humide.....	60
4.13 Endurance.....	62
4.14 Résistance du composant aux solvants.....	64
4.15 Résistance du marquage aux solvants.....	64

Annexe A: Figures montrant les limites de variation de la capacité en fonction de la température pour certains coefficients de température et certaines classes.....	66
--	----

CONTENTS

Page

Foreword.....	5
Preface.....	5

SECTION ONE - GENERAL

Clause

1. General.....	7
1.1 Scope.....	7
1.2 Object.....	7
1.3 Related documents.....	7
1.4 Information to be given in a detail specification.....	9
1.5 Terminology.....	11
1.6 Marking.....	13

SECTION TWO - PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

2. Preferred ratings and characteristics.....	17
2.1 Preferred characteristics.....	17
2.2 Preferred values of ratings.....	17

SECTION THREE - QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures.....	25
3.1 Primary Stage of Manufacture.....	25
3.2 Structurally Similar Components.....	25
3.3 Certified Records of Released Lots.....	25
3.4 Qualification Approval.....	25
3.5 Quality Conformance Inspection.....	43

SECTION FOUR - TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4. Test and measurement procedures.....	47
4.1 Visual examination and check of dimensions.....	47
4.2 Electrical tests.....	47
4.3 Temperature coefficient (α) and temperature cyclic drift of capacitance.....	51
4.4 Robustness of terminations.....	51
4.5 Resistance to soldering heat.....	51
4.6 Solderability.....	53
4.7 Rapid change of temperature.....	53
4.8 Vibration.....	53
4.9 Bump.....	55
4.10 Shock.....	55
4.11 Climatic sequence.....	57
4.12 Damp heat, steady state.....	61
4.13 Endurance.....	63
4.14 Component solvent resistance.....	65
4.15 Solvent resistance of the marking.....	65

Appendix A - Figures with limits of variation of capacitance with temperature for certain temperature coefficients and classes.....	66
---	----

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS FIXES UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES
 HUITIEME PARTIE: SPECIFICATION INTERMEDIAIRE:
 CONDENSATEURS FIXES A DIELECTRIQUE EN CERAMIQUE
 DE CLASSE 1

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes No. 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
40(BC)596 40(BC)598 40(BC)599	40(BC)661 40(BC)646 40(BC)647		

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

La présente norme remplace la Publication 384-8 (1979) de la CEI: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques. Huitième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1. Choix des méthodes d'essai et règles générales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT
 PART 8: SECTIONAL SPECIFICATION:
 FIXED CAPACITORS OF CERAMIC DIELECTRIC, CLASS 1

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 40: Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

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

Six Months' Rule	Reports on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
40(CO)596 40(CO)598 40(CO)599	40(CO)661 40(CO)646 49(CO)647		

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

This standard replaces IEC Publication 384-8 (1979): Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment. Part 8: Sectional Specification: Fixed Capacitors of Ceramic Dielectric, Class 1. Selection of Methods of Test and General Requirements.

CONDENSATEURS FIXES UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES
HUITIEME PARTIE: SPECIFICATION INTERMEDIAIRE:
CONDENSATEURS FIXES A DIELECTRIQUE
EN CERAMIQUE DE CLASSE 1

SECTION UN - GENERALITES

1. Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente norme est applicable aux condensateurs fixes à diélectrique en céramique à coefficient de température défini (diélectrique de la classe 1) destinés aux équipements électroniques, munis ou non de fils de sortie, à l'exclusion des condensateurs "chipses multicouches" (*).

1.2 Objet

L'objet de cette norme est de prescrire les valeurs préférentielles des caractéristiques, de choisir, dans la Publication 384-1 (1982) de la CEI, 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 Documents de référence

Publications de la CEI:

Publication 62 (1974): Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.

Publication 63 (1963): Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
Modification No. 1 (1967)
Modification No. 2 (1977)

Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

Publication 384-1 (1982): Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques. Première partie: Spécification générique.
Modification No. 2 (1987)

Publication 410 (1973): Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.

*Qui font l'objet de la Publication 384-10 de la CEI.

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT
PART 8: SECTIONAL SPECIFICATION:
FIXED CAPACITORS OF CERAMIC DIELECTRIC, CLASS 1

SECTION ONE - GENERAL

1. General

1.1 Scope

This standard is applicable to fixed capacitors of ceramic dielectric with a defined temperature coefficient (dielectric Class 1), intended for use in electronic equipment, including leadless capacitors but excluding multilayer ceramic chip capacitors (*).

1.2 Object

The object of this standard is to prescribe preferred ratings and characteristics and to select from IEC Publication 384-1 (1982) 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 Related documents

IEC Publications:

Publication 62 (1974): Marking Codes for Resistors and Capacitors.

Publication 63 (1963): Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.
Amendment No. 1 (1967)
Amendment No. 2 (1977)

Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.

Publication 384-1 (1982): Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment. Part 1: Generic Specification.
Amendment No. 2 (1987)

Publication 410 (1973): Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.

*Which are covered by IEC Publication 384-10.

Publication QC 001001: Règles fondamentales du Système CEI
(1986) d'assurance de la qualité des composants
électroniques (IECQ).

Publication QC 001002: Règles de procédure du Système CEI
(1986) d'assurance de la qualité des composants
électroniques (IECQ).

Publication de l'ISO:

Norme ISO 3 (1973): Nombres normaux - Séries de nombres 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 Publication 68 de la CEI, 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 au paragraphe 1.9 de la spécification particulière et repérées dans les programmes d'essai, par exemple par un astérisque.

Note. -Les informations données au paragraphe 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 destinée 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.

Publication QC 001001: Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

Publication QC 001002: Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

ISO Publication:

ISO Standard 3 (1973): Preferred Numbers - Series of Preferred Numbers.

Note. -The above references apply to the current editions except for IEC 68, of 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 Sub-clause 1.9 of the detail specification and indicated in the test schedules, for example by an asterisk.

Note. -The information given in Sub-clause 1.4.1 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 millimeters 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.

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 être utilisé sur des 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 fixés 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.

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 paragraphe 2.2.4.1

Note. -Lorsque des produits agréés conformément à la spécification particulière ont différentes gammes de valeurs, la règle suivante devrait être ajoutée:

"La gamme des valeurs disponibles dans chaque gamme de tension 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 du paragraphe 1.6 de la présente spécification intermédiaire doivent être spécifiquement indiquées.

1.5 Terminologie

En complément aux termes et définitions appropriés figurant dans la Publication 384-1 de la CEI les définitions suivantes sont applicables:

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 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 Sub-clause 2.2.4.1

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 tests.

1.4.4 Marking

The detail specification shall specify the content of the marking on the capacitor and on the package. Deviations from Sub-clause 1.6 of this sectional specification, shall be specifically stated.

1.5 Terminology

In addition to the applicable terms and definitions of IEC Publication 384-1 the following definitions apply:

1.5.1 Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1

Condensateur spécialement étudié pour l'emploi en circuit résonnant pour lequel de faibles pertes et une grande stabilité de capacité sont essentielles ou pour des applications nécessitant un coefficient de température défini avec précision, par exemple pour compenser l'effet de la température sur le circuit. Le diélectrique céramique est défini par son coefficient de température nominal (α).

1.5.2 Sous-classe

Pour un coefficient de température nominal donné la sous-classe est définie par la tolérance nominale du coefficient de température (voir tableau II, paragraphe 2.2.5.3).

Note. -La valeur du coefficient de température nominal et sa tolérance correspondent au coefficient de température moyen mesuré dans l'intervalle de température +20 °C à +85 °C, mais du fait qu'en pratique les courbes de variation de capacité en fonction de la température ne sont pas strictement linéaires il est nécessaire de définir les variations relatives de capacité maximales ($\Delta C/C$) pour d'autres températures (voir tableau III, paragraphe 2.2.5.3). La même information est exprimée sous forme graphique dans les figures 1 à 15.

Ces figures permettent à l'utilisateur d'estimer la valeur et la tolérance de $\frac{1}{C} \left(\frac{dC}{dT} \right)_T$, coefficient de température vrai à la température T, bien qu'il ne soit pas prescrit spécifiquement de le mesurer au cours des essais.

1.5.3 Tension nominale (U_N ou U_p)

La tension nominale est la tension continue maximale qui peut être appliquée en permanence aux bornes d'un condensateur, à la température nominale.

Note. -La somme de la tension continue et la valeur crête de la tension alternative, appliquées au condensateur, ne doit pas être supérieure à la tension nominale. La valeur de crête de la tension alternative ne doit pas dépasser la valeur déterminée à partir de la puissance réactive admissible.

1.6 Marquage

Selon paragraphe 2.4 de la Publication 384-1 de la CEI, 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;

1.5.1 Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1

A capacitor specially designed and suited for resonant circuit application where low losses and high stability of capacitance are essential or where a precisely defined temperature coefficient is required e.g. for compensating temperature effects in the circuit. The ceramic dielectric is defined by its rated temperature coefficient (α).

1.5.2 Sub-class

For a given rated temperature coefficient the sub-class is defined by the rated tolerance on the temperature coefficient (see Table II, Sub-clause 2.2.5.3).

Note. -The rated temperature coefficient value and its tolerance refer to the temperature interval of +20 °C to +85 °C but because in practice TC curves are not strictly linear, it is necessary to define limiting capacitance deviations ($\Delta C/C$) for other temperatures (see Table III), Sub-clause 2.2.5.3). The same information is expressed in graphical form in Figures 1 to 15. These figures enable the user to form an estimate of the value and tolerance of $\frac{1}{C} \left(\frac{dC}{dT} \right)_T$, the incremental temperature coefficient at a given temperature T, though this quantity is not required specifically to be measured in the test.

1.5.3 Rated voltage (U_R)

The rated voltage is the maximum d.c. voltage which may be applied continuously to the terminations of a capacitor at the rated temperature.

Note. -The sum of the d.c. voltage and the peak a.c. voltage applied to the capacitor shall not exceed the rated voltage. The value of the peak alternating voltage shall not exceed the value determined by the permissible reactive power.

1.6 Marking

Sub-clause 2.4 of I.C. Publication 384-1, 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) tension nominale* (la tension continue peut être indiquée par le symbole ou);
- c) tolérance sur la capacité nominale;
- d) coefficient de température et, si la place le permet, la tolérance en code, voir le tableau II (paragraphe 2.2.5.3)*;
- e) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- f) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- g) catégorie climatique;
- h) désignation de type du fabricant;
- i) référence à la spécification particulière.

- 1.6.2. La codification des coefficients de température est indiquée dans le tableau II (paragraphe 2.2.5.3). Dans le cas du code de couleur, on peut utiliser un point, un trait ou un anneau. En outre, pour les coefficients de température où deux couleurs sont requises, la seconde couleur peut être celle du corps ou du marquage typographique.
- 1.6.3 Le condensateur doit porter lisiblement l'information du point a) et le plus grand nombre d'autres informations considérées comme utiles. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage devrait être évitée.
- 1.6.4 L'emballage contenant le(s) condensateur(s) doit porter lisiblement toutes les informations énumérées au paragraphe 1.6.1.
- 1.6.5 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

(*) L'information requise en 1.6.1 b) et 1.6.1 d) peut être donnée en code sous forme de la désignation de type ou de modèle, national ou de fabricant.

- b) rated voltage* (d.c. voltage may be indicated by the symbol $\overline{\text{---}}$ or ---);
- c) tolerance on rated capacitance;
- d) Temperature coefficient and, space permitting, its tolerance in code, see Table II (Sub-clause 2.2.5.3)*;
- e) Year and month (or week) of manufacture;
- f) Manufacturer's name or trade mark;
- g) Climatic category;
- h) Manufacturer's type designation;
- i) Reference to the detail specification.

- 1.6.2 Coding of temperature coefficient is given in Table II (Sub-clause 2.2.5.3). In case of colour code spot, stripe or ring may be used; moreover for temperature coefficients, where two colours are required, second colour may be provided by the colour of the body or of the typographical marking.
- 1.6.3 The capacitor shall be clearly marked with a) and 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.
- 1.6.4 The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed in Sub-clause 1.6.1.
- 1.6.5 Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

(*) Information required under 1.6.1 b) and 1.6.1 d) may be given in code form under manufacturer's, or national, type or style designation.

SECTION DEUX - CARACTERISTIQUES PREFERENTIELLES

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 Publication 68-1 de la CEI.

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

Température minimale de catégorie: -55 °C, -40 °C, -25 °C et -10 °C.

Température maximale de catégorie: +70 °C, +85 °C, +100 °C et +125 °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 Température nominale

Pour les condensateurs couverts par cette spécification la température nominale est égale à la température maximale de catégorie.

2.2.2 Tension nominale (U_N ou U_R)

Les valeurs préférentielles de la tension nominale sont: 40-63-100-160-250-400-630-1 000-1 600 V. Ces valeurs sont conformes à la série de base des nombres normaux R5 donnés dans la Norme ISO 3: Nombres normaux - Series de nombres normaux.

Si d'autres valeurs sont nécessaires, elle doivent de préférence être choisies dans la série R10.

2.2.3 Tension de catégorie (U_C)

Comme la température nominale est définie comme étant la température maximale de catégorie, la tension de catégorie est égale à la tension nominale, telle qu'elle est définie dans le paragraphe 2.2.17 de la Publication 384-1 de la CEI.

2.2.4 Valeurs préférentielles de la capacité nominale et valeurs de tolérances associées

2.2.4.1 Valeurs préférentielles de la capacité nominale

Les valeurs de capacité nominale doivent être prises parmi celles des séries de la Publication 63 de la CEI; les séries E6, E12 et E24 sont préférentielles.

SECTION TWO - PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS2. Preferred ratings and characteristics2.1 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 Publication 68-1.

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

Lower category temperature: -55°C , -40°C , -25°C and -10°C .

Upper category temperature: $+70^{\circ}\text{C}$, $+85^{\circ}\text{C}$, $+100^{\circ}\text{C}$ and $+125^{\circ}\text{C}$.

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 ratings2.2.1 Rated temperature

For capacitors covered by this specification, the rated temperature is equal to the upper category temperature.

2.2.2 Rated voltage (U_R)

The preferred values of rated voltage are: 40-63-100-160-250-400-(30-1 000-1 600 V. These values conform to the basic series of preferred values R5 given in ISO Standard 3: Preferred Numbers - Series of Preferred Numbers. If other values are needed they shall be chosen from the R10 series.

2.2.3 Category voltage (U_C)

Since the rated temperature is defined as the upper category temperature, the category voltage is equal to the rated voltage, as defined in IEC Publication 384-1, Sub-clause 2.2.17.

2.2.4 Preferred values of rated capacitance and associated tolerance values2.2.4.1 Preferred values of rated capacitance

Rated capacitance values shall be taken from the series of IEC Publication 63; the E6, E12 and E24 series are preferred.

2.2.4.2 Tolérances préférentielles sur la capacité nominaleTableau I

Séries préférentielles	$C_R \geq 10 \text{ pF}$		$C_R < 10 \text{ pF}$	
	Tolérances	Code littéral	Tolérances	Code littéral
E 6	$\pm 20\%$	M	$\pm 2 \text{ pF}$	G
E 12	$\pm 10\%$	K	$\pm 1 \text{ pF}$	F
	$\pm 5\%$	J	$\pm 0,5 \text{ pF}$	D
E 24	$\pm 2\%$	G	$\pm 0,25 \text{ pF}$	C
	$\pm 1\%$	F	$\pm 0,1 \text{ pF}$	B

2.2.5 Coefficient de température (α)

2.2.5.1 Le tableau II du paragraphe 2.2.5.3 indique les valeurs préférentielles des coefficients de température nominaux avec les tolérances nominales associées, exprimées en millionièmes par degré Celcius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$), ainsi que les sous-classes et les codes correspondants.

La spécification particulière doit spécifier pour chaque coefficient de température la valeur minimale de capacité pour laquelle la tolérance donnée pour le coefficient de température peut être vérifiée compte-tenu de la précision des méthodes de mesure de capacité spécifiées.

Pour les valeurs de capacité inférieures à cette valeur minimale:

- La spécification particulière doit spécifier un facteur multiplicateur pour la tolérance sur α , ainsi que les variations de capacité admissibles aux températures minimale et maximale de catégorie.
- Des méthodes spéciales de mesure peuvent être nécessaires et, si requises, doivent être fixées dans la spécification particulière.

2.2.5.2 Le tableau III du paragraphe 2.2.5.3 indique pour chaque combinaison de coefficient de température et de tolérance la variation relative de capacité admissible exprimée en millièmes pour chacune des températures maximale et minimale de catégorie. Les coefficients de température et tolérances sont exprimés en millionièmes par degré Celcius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

2.2.5.3 Les figures 1 à 15 (Annexe A) indiquent les limites de la variation de capacité avec la température pour certains coefficients de température et sous-classes.

2.2.4.2 Preferred tolerances on rated capacitance

Table I

Preferred series	$C_R \geq 10 \text{ pF}$		$C_R < 10 \text{ pF}$	
	Tolerances	Letter code	Tolerances	Letter code
E 6	$\pm 20\%$	M	$\pm 2 \text{ pF}$	G
E 12	$\pm 10\%$	K	$\pm 1 \text{ pF}$	F
	$\pm 5\%$	J	$\pm 0.5 \text{ pF}$	D
E 24	$\pm 2\%$	G	$\pm 0.25 \text{ pF}$	C
	$\pm 1\%$	F	$\pm 0.1 \text{ pF}$	B

2.2.5 Temperature coefficient (α)

2.2.5.1 Table II of Sub-clause 2.2.5.3 shows the preferred rated temperature coefficient and the associated tolerances, expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$), and the corresponding sub-classes and codes.

The detail specification shall specify for each temperature coefficient the minimum value of capacitance for which the given tolerance of temperature coefficient may be verified, considering the accuracy of the methods of capacitance measurement specified.

For values of capacitance lower than these minimum values:

- The detail specification shall specify a multiplying factor for the tolerance on α , as well as the permissible changes of capacitance at the lower and upper category temperature.
- Special methods of measurement may be necessary and, if required, shall be stated in the detail specification.

2.2.5.2 Table III of Sub-clause 2.2.5.3 shows for each combination of temperature coefficient and tolerance the permissible relative variation of capacitance expressed in parts per thousand at each of the upper and lower category temperatures. Temperature coefficients and tolerances are expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

2.2.5.3 Figures 1 to 15 (Appendix A) show the limits of variation of capacitance with temperature for certain temperature coefficients and sub-classes.

Tableau II

Coefficient de température nominal (α) ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Tolérance sur le coefficient de température ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Sous-classe	Code littéral		Code de couleur pour le coefficient de température
			α	Tolérance	
+100	± 15 ± 30	1A 1B	A	F G	Rouge + Violet
<u>0</u>	± 15 ± 30 ± 60	1A 1B 1F	C	F G H	Noir
-33	± 15 ± 30	1A 1B	H	F G	Brun
-75	± 15 ± 30	1A 1B	L	F G	Rouge
<u>-150</u>	± 15 ± 30 ± 60	1A 1B 1F	P	F G H	Orange
-220	± 15 ± 30	1A 1B	R	F G	Jaune
-330	± 30 ± 60	1A 1B	S	G H	Vert
-470	± 30 ± 60	1A 1B	T	G H	Bleu
<u>-750</u>	± 60 ± 120 ± 250	1A 1B 1F	U	H J K	Violet
-1 000	± 60 ± 120 ± 250	1A 1B 1F	Q	H J K	Rouge + Jaune
-1 500	± 250	1F	V	K	Orange + Orange
-2 200	± 500	1F	K	L	Jaune + Orange
-3 300	± 500	1F	D	L	Vert + Orange
-4 700	$\pm 1 000$	1F	E	M	Bleu + Orange
-5 600	$\pm 1 000$	1F	F	M	Noir + Orange
+140 α $\geq$ -1 000	5)	1C	SL	-	Gris
+250 α $\geq$ -1 750	5)	1D	UM	-	Blanc

Notes 1. -Les valeurs préférentielles de coefficient de température (α) sont soulignées.

2. -Les valeurs α $+33.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ et $-47.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ peuvent aussi être obtenues sur demande.
3. -Les coefficients de température nominaux et leurs tolérances sont définis à partir des variations de capacité entre les températures 20°C et 85°C .
4. -Un condensateur ayant un coefficient de température $0.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ avec une tolérance associée de $\pm 30.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ est désigné par les lettres CG (Sous-classe 1B).
5. -Les valeurs de coefficient de température ne sont pas contrôlées, parce qu'aucune limite de la variation relative de capacité n'est pas spécifiée dans le tableau III.

Table II

Rated temperature coefficient (α) ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Tolerance on temperature coefficient ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Sub-class	Letter code		Colour code for temperature coefficient
			α	Tolerance	
+100	± 15 ± 30	1A 1B	A	F G	Red + Violet
<u>0</u>	± 15 ± 30 ± 60	1A 1B 1F	C	F G H	Black
-33	± 15 ± 30	1A 1B	H	F G	Brown
-75	± 15 ± 30	1A 1B	L	F G	Red
<u>-150</u>	± 15 ± 30 ± 60	1A 1B 1F	P	F G H	Orange
-220	± 15 ± 30	1A 1B	R	F G	Yellow
-330	± 30 ± 60	1A 1B	S	G H	Green
-470	± 30 ± 60	1A 1B	T	G H	Blue
<u>-750</u>	± 60 ± 120 ± 250	1A 1B 1F	Q	H J K	Violet
-1 000	± 60 ± 120 ± 250	1A 1B 1F	Q	H J K	Red + Yellow
-1 500	± 250	1F	V	K	Orange + Orange
-2 200	± 500	1F	K	L	Yellow + Orange
-3 300	± 500	1F	D	L	Green + Orange
-4 700	$\pm 1 000$	1F	E	M	Blue + Orange
-5 600	$\pm 1 000$	1F	F	M	Black + Orange
+140 $\gg \alpha \gg$ +1 000	5)	1C	SL	-	Grey
+250 $\gg \alpha \gg$ +1 750	5)	1D	UM	-	White

Notes 1. -Preferred temperature coefficients (α) are underlined.

2. - α values $+33.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ and $-47.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ may also be obtained on request.

3. -The rated temperature coefficients and their tolerances are defined using the capacitance change between the temperatures 20°C and 85°C .

4. -A capacitor with a temperature coefficient of $0.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ and a tolerance on temperature coefficient of $\pm 30.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ is designed as a CG capacitor (Sub-class 1B).

5. -Those temperature coefficient values are not subject to inspection, since no limits for relative capacitance variation are specified in Table III.

TABLEAU III

		variation relative de capacité admissible en millièmes entre 20 °C et la température indiquée									
		Température minimale de catégorie					Température maximale de catégorie				
α 10 ⁻⁶ /°C	Tol. 10 ⁻⁶ /°C	-55 °C	-40 °C	-25 °C	-10 °C	+70 °C	+85 °C	+100 °C	+125 °C		
+100	±15 (F) ±30 (G)	-8,63/-5,96/-4,76 -9,75/-4,10/-2,38	-6,90/-4,76 -7,80/-2,38	-5,18/-3,60 -5,85/-2,61	-3,45/-2,42 -3,90/-1,79	4,22/5,75 3,42/6,50	5,53/7,48 4,55/8,45	6,80/9,15 5,60/10,4	8,93/11,9 7,35/13,5		
0	±15 (F) ±30 (G) ±60 (H)	-1,13/2,61 -2,25/4,05 -4,50/6,90	-0,90/4,20 -1,80/3,99 -3,60/5,31	-0,67/8,14 -1,35/2,20 -2,70/3,83	-0,453/0,869 -0,900/1,39 -1,80/2,45	-0,860/0,750 -1,63/1,50 -3,17/3,00	-0,975/0,975 -1,95/1,95 -3,90/3,90	-1,20/1,23 -2,40/2,42 -4,80/4,85	-1,58/1,69 -3,15/3,23 -6,30/6,46		
-33	±15 (F) ±30 (G)	1,35/5,65 0,225/7,05	1,08/4,34 0,180/5,44	0,810/3,15 0,135/3,93	0,540/2,00 0,090/2,52	-2,55/-0,900 -3,32/-0,150	-3,12/-1,17 -4,10/-0,195	-3,84/-1,40 -5,04/-0,233	-5,04/-1,75 -6,62/-0,29		
-75	±15 (F) ±30 (G)	4,50/9,65 3,38/11,5	3,60/7,47 2,70/8,89	2,70/5,42 2,03/6,43	1,80/3,49 1,35/4,13	-4,71/-3,00 -5,51/-2,25	-5,85/-3,90 -6,83/-2,95	-7,20/-4,64 -8,40/-3,47	-9,45/-5,74 -11,0/-4,25		
-150	±15 (F) ±30 (G) ±60 (H)	10,1/16,9 9,00/18,2 6,75/22,3	8,08/13,1 7,20/14,1 5,40/17,3	6,06/9,55 5,40/10,5 4,05/12,5	4,04/6,17 3,60/6,66 2,70/8,09	-8,56/-6,75 -9,33/-6,00 -11,0/-4,50	-10,7/-8,78 -11,7/-7,80 -13,7/-5,85	-13,2/-10,5 -14,4/-9,29 -16,8/-7,15	-17,3/-13,1 -18,9/-11,5 -22,1/-9,27		
-220	±15 (F) ±30 (G)	15,4/23,2 14,3/24,5	12,3/18,1 11,4/19,1	9,24/13,2 8,58/14,0	6,17/8,57 5,72/9,07	-12,2/-10,2 -12,9/-9,54	-15,3/-13,3 -16,3/-12,4	-18,8/-16,0 -20,0/-14,9	-24,7/-20,2 -26,3/-18,9		
-330	±30 (G) ±60 (H)	22,5/33,4 20,3/38,3	18,0/26,2 16,2/29,9	13,5/19,2 12,2/21,8	9,0/12,5 8,12/14,2	-18,5/-15,0 -20,2/-13,5	-23,4/-19,5 -25,4/-17,6	-28,8/-23,4 -31,2/-21,2	-37,8/-29,5 -41,0/-26,7		
-470	±30 (G) ±60 (H)	33,0/48,5 30,8/51,2	26,4/37,9 24,6/40,0	19,8/27,7 18,5/29,3	13,2/18,0 12,3/19,0	-25,8/-22,0 -27,4/-20,5	-32,5/-28,6 -34,5/-26,7	-40,0/-34,3 -42,4/-32,1	-52,5/-43,2 -55,7/-40,5		
-750	±60 (H) ±120 (J) ±250 (K)	51,8/76,5 47,3/82,4 37,5/103	41,4/59,9 37,8/64,5 30,0/80,0	31,1/43,9 28,4/47,3 22,5/58,2	20,7/28,6 18,9/30,8 15,0/37,6	-41,7/-34,5 -45,0/-31,5 -52,0/-25,0	-52,7/-44,9 -56,6/-41,0 -65,0/-32,5	-64,8/-53,9 -69,6/-50,3 -80,0/-40,0	-85,1/-67,8 -91,4/-65,6 -105/-52,5		
-1000	±60 (H) ±120 (J) ±250 (K)	70,5/99,7 66,0/105 56,3/117	56,4/78,0 52,8/82,3 45,0/91,7	42,3/57,2 39,6/60,4 33,8/67,2	28,2/37,3 26,4/39,3 22,5/43,8	-54,9/-47,0 -57,5/-44,0 -64,2/-37,5	-68,9/-61,1 -72,8/-57,2 -81,3/-48,8	-84,8/-75,2 -89,6/-70,4 -100/-60,0	-111/-98,7 -118/-92,4 -131/-78,8		
-1500	±250 (K)	93,8/161	75,0/126	56,3/92,8	37,5/60,6	-89,8/-62,8 -114/-81,5	-114/-81,5	-140/-100	-184/-131		
-2200	±500 (L)	128/248	102/195	76,8/143	51,2/93,4	-139/-85,4 -176/-111	-176/-111	-216/-137	-284/-179		
-3300	±500 (L)	210/352	168/275	126/203	84,0/132	-195/-140 -247/-182	-247/-182	-304/-224	-399/-294		
-4700	±1000 (M)	278/525	222/412	167/303	111/198	-292/-185 -371/-241	-371/-241	-456/-297	-599/-389		
-5600	±1000 (M)	345/607	276/476	207/350	138/228	-338/-230 -429/-299	-429/-299	-528/-368	-693/-483		

Note. — Les valeurs préférentielles de coefficient de température (α) sont soulignées.

TABLE III

Permissible relative variation in capacitance in parts per 1000 between 20 °C and a given temperature											
α 10 ⁻⁶ /°C	Tol. 10 ⁻⁶ /°C	Lower category temperatures					Upper category temperatures				
		+55 °C	-40 °C	-25 °C	-10 °C	+70 °C	+85 °C	+100 °C	+125 °C		
+100	±15 (F) ±30 (G)	-8.63/-5.90 -9.75/-4.10	-6.90/-4.76 -7.89/-3.38	-5.18/-3.60 -5.85/-2.61	-3.45/-2.42 -3.90/-1.79	4.22/5.75 3.42/6.50	5.53/7.48 4.55/8.45	6.80/9.15 5.60/10.4	8.93/11.9 7.35/13.5		
0	±15 (F) ±30 (G) ±60 (H)	-1.13/2.67 -2.25/4.05 -4.50/6.90	-0.94/2.90 -1.80/3.09 -3.60/5.31	-0.67/1.40 -1.35/2.20 -2.70/3.83	-0.45/0.869 -0.90/1.39 -1.80/2.45	-0.860/0.750 -1.63/1.50 -3.17/3.00	-0.975/0.975 -1.95/1.95 -3.90/3.90	-1.20/1.23 -2.40/2.42 -4.80/4.85	-1.58/1.69 -3.15/3.23 -6.30/6.46		
-33	±15 (F) ±30 (G)	1.35/5.65 0.225/7.05	1.08/4.24 0.180/5.44	0.810/3.13 0.135/3.93	0.540/2.00 0.090/2.52	-2.55/-0.900 -3.32/-0.150	-3.12/-1.17 -4.10/-0.195	-3.84/-1.40 -5.04/-0.233	-5.04/-1.75 -6.62/-0.29		
-75	±15 (F) ±30 (G)	4.50/9.65 3.38/11.5	3.60/7.47 2.70/8.89	2.70/5.42 2.03/6.43	1.80/3.49 1.35/4.13	-4.71/-3.00 -5.51/-2.25	-5.85/-3.90 -6.83/-2.93	-7.20/-4.64 -8.40/-3.47	-9.45/-5.74 -11.0/-4.25		
-150	±15 (F) ±30 (G) ±60 (H)	10.1/16.9 9.00/18.2 6.75/22.3	8.08/13.1 7.20/14.1 5.40/17.3	6.09/9.55 5.40/10.3 4.05/12.5	4.04/6.17 3.60/6.66 2.70/8.09	-8.56/-6.75 -9.33/-6.00 -11.0/-4.50	-10.7/-8.78 -11.7/-7.80 -13.7/-5.85	-13.2/-10.5 -14.4/-9.29 -16.8/-7.15	-17.3/-13.1 -18.9/-11.5 -22.1/-9.27		
-220	±15 (F) ±30 (G)	15.4/23.2 14.3/24.5	12.3/18.1 11.4/19.1	9.24/13.2 8.58/14.0	6.17/8.57 5.72/9.07	-12.2/-10.2 -12.9/-9.54	-15.3/-13.3 -16.3/-12.4	-18.8/-16.0 -20.0/-14.9	-24.7/-20.2 -26.3/-18.9		
-330	±30 (G) ±60 (H)	22.5/33.4 20.3/38.3	18.0/26.2 16.2/29.9	13.5/19.2 12.2/21.8	9.0/12.5 8.12/14.2	-18.5/-15.0 -20.2/-13.5	-23.4/-19.5 -25.4/-17.6	-28.8/-23.4 -31.2/-21.2	-37.8/-29.5 -41.0/-26.7		
-470	±30 (G) ±60 (H)	33.0/48.5 30.8/51.2	26.4/37.9 24.6/40.0	19.8/27.7 18.5/29.3	13.2/18.0 12.3/19.0	-25.8/-22.0 -27.4/-20.5	-32.5/-28.6 -34.5/-26.7	-40.0/-34.3 -42.4/-32.1	-52.5/-43.2 -55.7/-40.5		
-750	±60 (H) ±120 (J) ±250 (K)	51.8/76.5 47.3/82.4 37.5/103	41.4/59.9 37.8/64.5 30.0/80.0	31.1/43.9 28.4/47.3 22.5/58.2	20.7/28.6 18.9/30.8 15.0/37.6	-41.7/-34.5 -45.0/-31.5 -52.0/-25.0	-52.7/-44.9 -56.6/-41.0 -65.0/-32.5	-64.8/-53.9 -69.6/-50.3 -80.0/-40.0	-85.1/-67.8 -91.4/-65.6 -105/-52.5		
-1000	±60 (H) ±120 (J) ±250 (K)	70.5/99.7 66.0/105 56.3/117	56.4/78.0 52.8/82.3 45.0/91.7	42.3/57.2 39.6/60.4 33.8/67.2	28.2/37.3 26.4/39.3 22.5/43.8	-54.4/-47.0 -57.5/-44.0 -64.2/-37.5	-68.9/-61.1 -73.8/-57.2 -81.3/-48.8	-84.8/-75.2 -89.6/-70.4 -100/-60.0	-111/-98.7 -118/-92.4 -131/-78.8		
-1500	±250 (K)	93.8/161	75.0/126	56.3/92.8	37.5/60.6	-89.8/-62.5	-114/-81.3	-140/-100	-184/-131		
-2200	±500 (L)	128/248	102/195	76.8/143	51.2/93.4	-139/-85.4	-176/-111	-216/-137	-284/-179		
-3300	±500 (L)	210/352	168/275	126/203	84.0/132	-195/-140	-247/-182	-304/-224	-399/-294		
-4700	±1000 (M)	278/525	222/412	167/303	111/198	-292/-185	-371/-241	-456/-297	-599/-389		
-5600	±1000 (M)	345/607	276/476	207/350	138/228	-338/-230	-429/-299	-528/-368	-693/-483		

Note. — Preferred temperature coefficient values (α) are underlined.

SECTION TROIS - PROCEDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITE3. Procédures d'assurance de la qualité3.1 Etape initiale de fabrication

Pour les condensateurs monocouche l'étape initiale de fabrication est la métallisation du diélectrique pour former les électrodes; pour les condensateurs multicouche c'est la première cuisson commune de l'assemblage diélectrique-électrode.

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 du paragraphe 3.5.1 de la Publication 384-1 de la CEI 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 la résistance d'isolement.

3.4 Homologation

La procédure pour les essais d'homologation est donnée au paragraphe 3.4 de la spécification générique, Publication 384-1 de la CEI.

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

3.4.1 Homologation par la procédure utilisant un échantillon d'effectif fixeEchantillonnage

La procédure d'homologation sur un échantillon d'effectif fixe est décrite dans la Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 3.4.2 b). 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.

Lorsque l'homologation est demandée pour un seul coefficient de température, l'échantillon doit comprendre des condensateurs de tension minimale et de tension maximale, et pour ces tensions la valeur minimale et la valeur maximale de capacité. Lorsque la gamme couvre plus de quatre tensions nominales, une tension intermédiaire doit être aussi soumise aux essais. Ainsi pour l'homologation d'une gamme l'essai de quatre ou six valeurs (combinaison capacité/tension) est requis pour chaque coefficient de température. Lorsque la gamme présentée à l'homologation comprend moins de quatre valeurs, le nombre de condensateurs à soumettre aux essais doit être celui requis pour quatre valeurs. Lorsque l'homologation est demandée pour plus d'un coefficient de température, voir paragraphe 3.4.2.

SECTION THREE - QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures

3.1 Primary Stage of Manufacture

For single layer capacitors the primary stage of manufacture is the metallizing of the dielectric to form the electrode; for multilayer capacitors it is the first common firing of the dielectric-electrode assembly.

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 Sub-clause 3.5.1 of IEC Publication 384-1 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 insulation resistance.

3.4 Qualification Approval

The procedures for Qualification Approval testing are given in Sub-clause 3.4 of the Generic specification, IEC Publication 384-1.

The schedule to be used for Qualification Approval testing on the basis of lot-by-lot and periodic tests is given in Sub-clause 3.5 of this specification. The procedure using a fixed sample size schedule is given in Sub-clauses 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 IEC Publication 384-1, Sub-clause 3.4.2 b). 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.

When approval is sought for one temperature coefficient only, the sample shall consist of specimens having the lowest and highest voltages, and for these voltages the lowest and highest capacitances values. When there are more than four rated voltages an intermediate voltage shall also be tested. Thus, for the approval of a range, testing is required of either four or six values (capacitance/voltage combinations) for each temperature coefficient. Where the total range consists of less than four values, the number of specimens to be tested shall be that required for four values. When approval is sought for more than one temperature coefficient, see Sub-clause 3.4.2.

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. Sinon, les nombres peuvent 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 IV 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 IV et V 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".

Lorsque l'homologation est demandée pour plus d'un coefficient de température en même temps les essais des Groupes 1 et 2 ne doivent être effectués que sur le plus petit coefficient de température, mais les essais des Groupes 3 et 4 doivent être effectués sur chaque coefficient de température.

L'homologation est décidée pour un coefficient de température sur la base des nombres de défectueux admis indiqués dans les colonnes 6, 7, 9 et 10 du tableau IV. Pour calculer le nombre total de défectueux pour tout coefficient de température autre que le plus petit (à comparer avec les colonnes 7 et 10) les défectueux dans les groupes 1 et 2 pour le plus petit coefficient de température sont ajoutés aux défectueux des groupes 3 et 4 pour ce coefficient de température particulier.

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.

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

3.4.2 Tests

The complete series of tests specified in Tables IV and V 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 a part of the tests of a group.

When approval is sought for more than one temperature coefficient at the same time, tests of Groups 1 and 2 shall be carried out on the smallest temperature coefficient, but the tests of Groups 3 and 4 shall be carried out on each individual temperature coefficient.

The approval is decided on an individual temperature coefficient basis in accordance with the permissible defectives indicated in columns 6, 7, 9 and 10 of Table IV. In order to calculate the total defectives for temperature coefficients other than the smallest (to compare with columns 7 and 10) the defectives in Groups 1 and 2 for the smallest temperature coefficient are added to the defectives in Groups 3 and 4 for that particular temperature coefficient.

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. -Les tableaux IV et V forment ensemble le programme des essais sur échantillon d'effectif fixe. Le tableau IV donne en détail l'échantillonnage et le nombre de spécimens défectueux admissibles pour les différents essais ou groupes d'essais. Le tableau V, 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.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60384-8:1988

Note. -Tables IV and V together form the fixed sample size test schedule for which Table IV includes the details for the sampling and permissible defective for the different tests or groups of test, whereas Table V together with the details of test contained in Section Four 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.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60384-8:1988

TABLEAU IV

Plan d'échantillonnage et nombre de spécimens défectueux admissibles pour les essais d'homologation, niveau d'assurance E

Groupe no	Essais	Paragraphe de cette publication	Nombre de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)						
			Par valeur (3) n	Pour quatre valeurs ou moins à essayer (3)			Pour six valeurs à essayer (3)		
				4n	pd	pd total	6n	pd	pd total
0	Examen visuel Dimensions Capacité Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement Tension de tenue Spécimens de rechange	4.1 4.1 4.2.1 4.2.2 4.2.3 4.2.4	27 2	108 8	2(2) 	 	162 12	3(2) 	
1A	Robustesse des sorties Résistance à la chaleur de soudage Résistance du composant aux solvants (4)	4.4 4.5 4.14	3 	12 	1 	 	18 	1 	
1B	Soudabilité Résistance du marquage aux solvants (4) Variations rapides de température (1) Vibrations Secousses ou chocs (1)	4.6 4.15 4.7 4.8 4.9 ou 4.10	6 	24 	1 	 	36 	2(2) 	
1	Séquence climatique	4.11	9	36	2	4	54	3	6
2	Essai continu de chaleur humide	4.12	5	20	1		30	2(2)	
3	Endurance	4.13	10	40	2(2)		60	3(2)	
4	Coefficient de température et dérive de capacité après cycle thermique	4.3	3	12	1		18	1	

(1) Selon prescription de la spécification particulière.

(2) Il n'est pas toléré plus d'une unité défectueuse par valeur.

(3) Valeur: combinaison capacité/tension, voir paragraphe 3.4.1.

(4) Si requis par la spécification particulière.

TABLE IV

Sampling plan together with numbers of permissible defectives for qualification approval tests, assessment level E

Group No.	Test	Sub-clause of this publication	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)						
			Per value (3) n	For four or less values (3) to be tested			For six values (3) to be tested		
				4n	pd	pd total	6n	pd	pd total
0	Visual examination	4.1	27	108	2(2)		162	3(2)	
	Dimensions	4.1							
	Capacitance	4.2.1							
	Tangent of loss angle	4.2.2							
	Insulation resistance	4.2.3	2	8		12			
	Voltage proof	4.2.4							
	Spare specimens								
1A	Robustness of terminations	4.4	3	12	1	4	18	1	6
	Resistance to soldering heat	4.5							
	Component solvent resistance (4)	4.14							
	Solderability	4.6	6	24	1		36	2(2)	
	Solvent resistance of the marking (4)	4.15							
	Rapid change of temperature (1)	4.7							
	Vibration	4.8							
	Bump or shock (1)	4.9 or 4.10							
	Climatic sequence	4.11	9	36	2		54	3	
	2	Damp heat, steady state	4.12	5	20		1	30	
3	Endurance	4.13	10	40	2(2)	60	3(2)		
4	Temperature coefficient and cyclic drift of capacitance	4.3	3	12	1	18	1		

(1) As required in the detail specification.

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

(3) Capacitance-voltage combinations, see Sub-clause 3.4.1.

(4) If required in the detail specification.

TABLEAU V

Programme d'essais pour l'homologation

Notes 1. -Les numéros de paragraphe indiqués pour les essais et les exigences renvoient à la section quatre: Méthodes d'essai et de mesure.

2. -Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif.

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
GROUPE 0	ND		Voir tableau IV	
4.1 Examen visuel				Selon 4.1 Marquage lisible et selon la spécification particulière
4.1 Dimensions (par mesures)				Voir la spécification particulière
4.2.1 Capacité		Fréquence: ... MHz		A l'intérieur de la tolérance spécifiée
4.2.2 Tangente de l'angle de pertes (tg δ)		Fréquence: ... MHz (la même qu'en 4.2.1)		Selon 4.2.2.2
4.2.3 Résistance d'isolement		Voir la spécification particulière pour la méthode		Selon 4.2.3.2
4.2.4 Tension de tenue		Voir la spécification particulière pour la méthode		Pas de claquage ni de contournement
GROUPE 1A	D		Voir tableau IV	
4.4 Robustesse des sorties		Examen visuel		Pas de dommage visible
4.5.1 Mesures initiales		Capacité		
4.5 Résistance à la chaleur de soudage		Sans séchage préliminaire Méthode selon spécification particulière (1A ou 1B)		
4.5.3 Mesures finales		Examen visuel		Pas de dommage visible Marquage lisible
		Capacité		$\frac{\Delta C}{C}$ selon 4.5.3

TABLE V

Test schedule for Qualification Approval

Notes 1. -Sub-clause numbers of test and performance requirements refer to Section Four:
Test and measurement procedures.

2. -In this table: D = destructive, ND = non-destructive.

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements (see Note 1)
<u>GROUP 0</u>	ND		See Table IV	
4.1 Visual examination				As in 4.1 Legible marking and as specified in the detail specification
4.1 Dimensions (detail)				See detail specifi- cation
4.2.1 Capacitance		Frequency: ... MHz		Within specified tolerance
4.2.2 Tangent of loss angle ($\tan \delta$)		Frequency: ... MHz (same as in 4.2.1)		As in 4.2.2.2
4.2.3 Insulation resistance		See detail specifica- tion for the method		As in 4.2.3.2
4.2.4 Voltage proof		See detail specifica- tion for the method		No breakdown or flashover
<u>GROUP 1A</u>	D		See Table IV	
4.4 Robustness of terminations		Visual examination		No visible damage
4.5.1 Initial measurement		Capacitance		
4.5 Resistance to soldering heat		No pre-drying See detail specification for the method (1A or 1B)		
4.5.3 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage Legible marking <u>AC</u> as in 4.5.3 C

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
4.14 Résistance du composant aux solvants (si applicable)		Solvant: ... Température du solvant: ... Méthode 2 Réprise: ...	Voir tableau IV ↓	Voir la spécification particulière
GROUPE 1B	D		Voir tableau IV	
4.6 Soudabilité		Sans séchage prélimi- naire Méthode selon specifica- tion particulière		Bonne qualité de l'étamage mise en évi- dence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties ou temps de soudage ... s, selon le cas
4.15 Résistance du marquage aux solvants (si applicable)		Solvant: ... Température du solvant: ... Méthode 1 Matériau de frottement: coton hydrophile Reprise: ...		Marquage lisible
4.7.1 Mesure initiale		Capacité		
4.7 Variations rapides de température		θ_A = température mini- male de catégorie θ_B = température maxi- male de catégorie Cinq cycles Durée t_1 = 30 min Reprise: 24 ± 2 h Examen visuel		Pas de dommage visible

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements (see Note 1)
4.14 Component solvent resistance (if applicable)		Solvent: ... Solvent temperature: ... Method 2 Recovery: ...	See Table IV ↓	See detail specification
GROUP 1B	D		See Table IV	
4.6 Solderability		No pre-drying See detail specification for the method		Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations or solder shall flow within ... s, as applicable
4.15 Solvent resistance of the marking (if applicable)		Solvent: ... Solvent temperature: ... Method 1 Rubbing material: cotton wool Recovery: ...		Legible marking
4.7.1 Initial measurement		Capacitance		
4.7 Rapid change of temperature		θ_A = Lower category temperature θ_B = Upper category temperature Five cycles Duration t_1 = 30 min Recovery: 24 ± 2 h Visual examination		No visible damage

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
4.8 Vibrations		Montage: voir spécification particulière Méthode B4 Gamme de fréquence: ... Hz à ... Hz Amplitude: 0,75 mm ou accélération 98 m/s ² (la moins sévère des deux) Durée totale: 6 h	Voir tableau IV	
4.8.2 Contrôle intermédiaire		Examen visuel		Pas de dommage visible
4.9 Secousses (ou chocs, voir 4.10)		Montage: voir spécification particulière Nombre de secousses: ... Accélération: ... m/s ² Durée de l'impulsion: ... ms		
4.10 Chocs (ou secousses, voir 4.9)		Montage: voir spécification particulière Accélération: ... m/s ² Durée de l'impulsion: ... ms		
4.9.3 Mesures ou 4.10.3 finales		Examen visuel Capacité		Pas de dommage visible Marquage visible $\frac{\Delta C}{C}$ selon 4.10.3
-----		-----		
GROUPE 1	D		Voir tableau IV	
4.11 Séquence climatique				
4.11.2 Chaleur sèche		Température: température maximale de catégorie Durée: 16 h		
4.11.3 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle				

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements (see Note 1)
4.8 Vibration		For mounting method see detail specifica- tion Procedure B4 Frequency range: from ... Hz to ... Hz Amplitude: 0.75 mm or acceleration 98 m/s ² (whichever is the less severe) Total duration: 6 h	See Table IV	
4.8.2 Intermediate inspection		Visual examination		No visible damage
4.9 Bump (or shock, see 4.10)		For mounting method see detail specification Number of bumps: ... Acceleration: ... m/s ² Duration of pulse: ... ms		
4.10 Shock (or bump, see 4.9)		For mounting method see detail specification Acceleration: ... m/s ² Duration of pulse: ... ms		
4.9.3 Final measu- rements or 4.10.3		Visual examination Capacitance		No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$ as in 4.10.3
GROUP 1	D		See Table IV	
4.11 Climatic sequence				
4.11.2 Dry heat		Temperature: upper category temperature Duration: 16 h		
4.11.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle				

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
4.11.4 Froid		Température: température minimale de catégorie Durée: 2 h	Voir tableau IV	
4.11.5 Basse pres- sion atmos- phérique (si requis par la spé- cification particulière		Pression: 8,5 kPa (85 mbar)		Pas de dommage visible
4.11.5.3 Contrôle in- termédiaire		Examen visuel		Pas de claquage ni de contournement
4.11.6 Essai cycli- que de cha- leur humide, essai Db, cycles res- tants		Reprise: 1 - 2 h ou 6 - 24 h, comme approprié		
4.11.6.3 Mesures finales		Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement		Pas de dommage visible Marquage visible $\frac{\Delta C}{C}$ selon 4.11.6.3 Selon 4.11.6.3 Selon 4.11.6.3
<u>GROUPE 2</u>	D		Voir tableau IV	
4.12 Essai conti- nu de cha- leur humide				

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements (see Note 1)
4.11.4 Cold		Temperature: lower category temperature Duration: 2 h Visual examination	See Table IV ↓	No visible damage
4.11.5 Low air pressure (if required by the detail specification)		Air pressure: 8.5 kPa (85 mbar)		
4.11.5.3 Intermediate inspection		Visual examination		No breakdown or flash-over
4.11.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles		Recovery: 1 - 2 h or 6 - 24 h, as appropriate		
4.11.6.3 Final measurements		Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance		No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$ as in 4.11.6.3 As in 4.11.6.3 As in 4.11.6.3
<u>GROUP 2</u>	D		See Table IV ↓	
4.12 Damp heat, steady state				

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
4.12.1 Mesure initiale		Capacité Reprise: 1-2 h ou 6-24 h comme approprié	Voir tableau IV ↓	
4.12.5 Mesures finales		Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement		Pas de dommage visible Marquage lisible $\frac{\Delta C}{C}$ selon 4.12.5 C Selon 4.12.5 Selon 4.12.5
<u>GROUPE 3</u>	D		Voir tableau IV ↓	
4.13 Endurance		Durée: 1 000 h		
4.13.1 Mesure initiale		Capacité Reprise: 24 ± 2 h		
4.13.4 Mesures finales		Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement		Pas de dommage visible Marquage lisible $\frac{\Delta C}{C}$ selon 4.13.4 C Selon 4.13.4 Selon 4.13.4
<u>GROUPE 4</u>	ND		Voir tableau IV ↓	
4.3 Coefficient de température et dérive de capacité après cycle thermique		Préconditionnement: Séchage préliminaire: pendant 16 - 24 h		$\frac{\Delta C}{C}$ selon 4.3.3 C

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements (see Note 1)
4.12.1 Initial measurement		Capacitance Recovery: 1-2 h or 6-24 h, as appropriate	See Table IV ↓	
4.12.5 Final measurements		Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance		No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$ as in 4.12.5 As in 4.12.5 As in 4.12.5
<u>GROUP 3</u>	D		See Table IV ↓	
4.13 Endurance		Duration: 1 000 h		
4.13.1 Initial measurement		Capacitance Recovery: 24 ± 2 h		
4.13.4 Final measurements		Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance		No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$ as in 4.13.4 As in 4.13.4 As in 4.13.4
<u>GROUP 4</u>	ND		See Table IV ↓	
4.3 Temperature coefficient and cyclic drift		Conditioning: Pre- drying for 16 - 24 h		$\frac{\Delta C}{C}$ as in 4.3.3

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 paragraphe 3.2).

(2a) L'échantillon soumis aux essais doit contenir des condensateurs de chacune des valeurs et de chacune des dimensions présentées dans le lot de contrôle:

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

Pour le sous-groupe B2, l'échantillon doit contenir des condensateurs de chaque coefficient de température dans le lot.

(2b) Si l'application stricte du plan d'échantillonnage conduit à moins de cinq condensateurs de chaque valeur dans l'échantillon, la constitution de l'échantillon doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'Organisme National de Surveillance.

b) Contrôle du groupe C

Les essais de ce groupe doivent être effectués périodiquement.

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. 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.

3.5.2 Programme d'essai

Le programme des essais lot par lot et des essais périodiques pour le contrôle de la conformité de la qualité est donné à la deuxième section de la spécification particulière-cadre, tableau IV, Publication 384-8-1 de la CEI.

3.5.3 Livraison différée

Lorsque, conformément aux procédures de la Publication 384-1 de la CEI paragraphe 3.5.2, un nouveau contrôle doit être effectué, la capacité et la soudabilité doivent être vérifiées comme spécifié dans le contrôle des groupes A et B.

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 Sub-clause 3.2).
- (2a) For Group A the sample tested shall consist of each of the values and each of the dimensions contained in the inspection lot:
 - in relation to their number;
 - with a minimum of five of any one value.

For Sub-group B2 the sample shall include capacitors of every temperature coefficient represented in the lot.

- (2b) If there are less than five of any one value in the sample the basis for the drawing of samples shall be agreed between the manufacturer and the National Supervising Inspectorate.

b) Group C inspection

These tests shall be carried out on a periodic basis.

Samples shall be representative of the current production of the specified periods and shall be divided into high, medium and low capacitance values. In subsequent periods different voltage ratings and capacitance values in production shall be tested with the aim of covering the whole range.

3.5.2 Test schedule

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for Quality Conformance Inspection is given in Section Two, Table IV of the Blank Detail Specification, IEC Publication 384-8-1.

3.5.3 Delayed delivery

When according to the procedures of IEC Publication 384-1, Sub-clause 3.5.2, re-inspection has to be made, solderability and capacitance shall be checked as specified in Group A and B inspection.

3.5.4 Niveaux d'assurance

Le(s) niveau(x) d'assurance donné(s) dans la spécification particulière-cadre doit (doivent) de préférence être choisi(s) dans les tableaux IV A et IV B ci-après:

TABLEAU IV A

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

NC = niveau de contrôle
NQA = niveau de qualité acceptable

TABLEAU IV B

Sous-groupe de contrôle**	D*			E			F*			G*		
	p	n	c	p	n	c	p	n	c	p	n	c
C1A				6	9	1						
C1B				6	18	1						
C1				6	27	2						
C2				6	15	1						
C3				3	15	1						
C4				12	9	1						

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

Notes relatives aux tableaux IV A et IV B:

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

** Le contenu des sous-groupes de contrôle est décrit dans la deuxième section de la spécification particulière-cadre applicable.

3.5.4 Assessment levels

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be selected from the following Tables VI A and VI B:

TABLE IV A

Inspection sub-group**	D*		E		F*		G*	
	IL	AQL %	IL	AQL %	IL	AQL %	IL	AQL %
A1			S-4	2.5				
A2			II	1.0				
B1			S-3	2.5				
B2			S-2	2.5				

IL = inspection level
AQL = acceptable quality level

TABLE IV B

Inspection sub-group**	D*			E			F*			G*		
	p	n	c	p	n	c	p	n	c	p	n	c
C1A				6	9	1						
C1B				6	18	1						
C1				6	27	2						
C2				6	15	1						
C3				3	15	1						
C4				12	9	1						

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

Notes concerning Tables IV A and IV B:

* The assessment levels D, F and G are under consideration.

** The content of the Inspection sub-groups is described in Section Two of the relevant blank detail specification.

SECTION QUATRE - METHODES D'ESSAI ET DE MESURE

Cette section complète les informations données dans la Publication 384-1 de la CEI, section quatre.

4. Méthodes d'essai et de mesure4.1 Examen visuel et vérification des dimensions

Voir Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 4.4.

4.2 Essais électriques4.2.1 Capacité

Selon article 4.7 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.2.1.1 Conditions de mesure

- Tension de mesure: ≤ 5 V (valeur efficace) sauf spécification contraire dans la spécification particulière.
- Fréquence: $C_R \leq 1000$ pF $f = 1$ MHz $\pm 20\%$ ou 100 kHz $\pm 20\%$ (fréquence d'arbitrage 1 MHz).
 $C_R > 1000$ pF $f = 1$ kHz $\pm 20\%$ ou 100 kHz $\pm 20\%$ (fréquence d'arbitrage 1 kHz).

4.2.1.2 Exigences

La valeur de la capacité doit correspondre à la capacité nominale compte tenu de la tolérance spécifiée.

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

Selon article 4.8 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.2.2.1 Conditions de mesure: les mêmes qu'en paragraphe 4.2.1.4.2.2.2 Exigences

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

Capacité nominale (pF)	Tangente de l'angle de pertes ($\tan \delta$) $\times 10^{-4}$				
	$+100 \geq \alpha > -750$ et SL (1C)	$-750 \geq \alpha > -1500$ et UM (1D)	$-1500 \geq \alpha > -3300$	$-3300 \geq \alpha > -5600$	$\alpha \leq -5600$
$C_R \geq 50$	15	20	30	40	50
$5 \leq C_R < 50$	$1,5(\frac{150}{C_R} + 7)$	$2(\frac{150}{C_R} + 7)$	$3(\frac{150}{C_R} + 7)$	$4(\frac{150}{C_R} + 7)$	$5(\frac{150}{C_R} + 7)$
$C_R < 5$	Lorsque la mesure est prescrite, la limite doit être spécifiée dans la spécification particulière.				

SECTION FOUR - TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

This section supplements the information given in IEC Publication 384-1, Section Four.

4. Test and measurement procedures

4.1 Visual examination and check of dimensions

IEC Publication 384-1, Sub-clause 4.4.

4.2 Electrical tests

4.2.1 Capacitance

Sub-clause 4.7 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.2.1.1 Measuring conditions

- Measuring voltage: ≤ 5 Vrms, unless otherwise specified in the detail specification.

- Frequency: $C_R \leq 1000$ pF $f = 1$ MHz $\pm 20\%$ or 100 kHz $\pm 20\%$
(reference frequency 1 MHz).

$C_R > 1000$ pF $f = 1$ kHz $\pm 20\%$ or 100 kHz $\pm 20\%$
(reference frequency 1 kHz).

4.2.1.2 Requirements

The capacitance value shall correspond with the rated value taking into account the specified tolerance.

4.2.2 Tangent of loss angle ($\tan \delta$)

Clause 4.8 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.2.2.1 Measuring conditions: same as in Sub-clause 4.2.1

4.2.2.2 Requirements

The tangent of loss angle shall not exceed the following values:

Rated capacitance (pF)	Tangent of loss angle ($\tan \delta$) $\times 10^{-4}$				
	$+100 \geq C_R > -750$ and SL (1C)	$-750 \geq C_R > -1500$ and UM (1D)	$-1500 \geq C_R > -3300$	$-3300 \geq C_R > -5600$	$C_R \leq -5600$
$C_R \geq 50$	15	20	30	40	50
$5 \leq C_R < 50$	$1.5 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$	$2 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$	$3 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$	$4 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$	$5 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$
$C_R < 5$	When the measurement is required by the user, the detail specification shall specify the limit.				

4.2.3 Résistance d'isolement (R_i)

Selon l'article 4.5 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.2.3.1 Conditions de mesure

Selon paragraphe 4.5.2 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

Pour $U_R < 100$ V, la tension de mesure peut avoir toute valeur inférieure ou égale à U_R , la tension d'arbitrage étant U_R .
La tension doit être appliquée instantanément à la valeur spécifiée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ pour les essais d'homologation et les essais périodiques (groupe C). Pour les essais lot par lot (groupe A) l'essai peut être arrêté dès que la valeur de résistance d'isolement requise est atteinte. Le produit de la résistance interne de la source de tension par la capacité nominale du condensateur doit être inférieur à 1 s ou à toute autre valeur éventuellement prescrite dans la spécification particulière. Le courant de charge ne doit pas dépasser 0,05 A. La résistance d'isolement (R_i) doit être mesurée à la fin de la période de 1 min.

4.2.3.2 Exigences

La résistance d'isolement (R_i) doit être égale ou supérieure aux exigences suivantes:

Modèle	Points de mesure	$C_R \leq 10 \text{ nF}$	$C_R > 10 \text{ nF}$
		R_i	$R_i \times C_R$
Isolé	1a et 1c	10 000 M Ω	100 s
Non isolé	1a		

4.2.4 Tension de tenue

Selon article 4.6 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.2.4.1 Conditions d'essai

Le produit de R_1 par la capacité nominale C_x doit être inférieur ou égal à 1 s.

Le courant de charge ne doit pas dépasser 0,05 A.

4.2.4.2 Les tensions suivantes doivent être appliquées entre les points de mesure du tableau I du paragraphe 4.5.2 de la Publication 384-1 de la CEI, pendant 1 min pour les essais d'homologation et pendant 1 s pour les essais lot par lot lors du contrôle de la conformité de qualité.

Tension nominale (V)	Tension d'essai (V)
≤ 500	$2,5 U_R$
> 500	$1,5 U_R + 500$

4.2.3 Insulation resistance (R_i)

Sub-clause 4.5 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.2.3.1 Measuring conditions

Sub-clause 4.5.2 of IEC Publication 384-1 with the following details:

For $U_R < 100$ V, the measuring voltage may be of any value not greater than U_R , the reference voltage being U_R .

The voltage shall be applied immediately at the specified value for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ for qualification approval testing and periodic tests (Group C). For lot-by-lot testing (Group A) the test may be terminated in a shorter time, if the required value of insulation resistance is reached.

The product of the internal resistance of the voltage source and the rated capacitance of the capacitor shall not exceed 1 s unless otherwise prescribed in the detail specification.

The charge current shall not exceed 0.05 A.

The insulation resistance (R_i) shall be measured at the end of the 1 min period.

4.2.3.2 Requirements

The insulation resistance (R_i) shall be equal to or greater than the following requirements:

Style	Measuring points	$C_R \leq 10 \text{ nF}$	$C_R > 10 \text{ nF}$
		R_i	$R_i \times C_R$
Insulated	$1a$ and $1c$	10 000 M Ω	100 s
Non-insulated	$1a$		

4.2.4 Voltage proof

Sub-clause 4.6 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.2.4.1 Test conditions

The product of R_1 and the rated capacitance C_x shall be smaller than or equal to 1 s.

The charge current shall not exceed 0.05 A.

4.2.4.2 The following voltages shall be applied between the measuring points of Table I in Sub-clause 4.5.2 of IEC Publication 384-1, for a period of 1 min for Qualification Approval testing and for a period of 1 s for the lot-by-lot Quality Conformance testing.

Rated voltage (V)	Test voltage (V)
≤ 500	$2.5 U_R$
> 500	$1.5 U_R + 500$

4.2.4.2 Exigences

Il ne doit y avoir ni claquage, ni contournement pendant l'essai.

4.3 Coefficient de température (α) et dérive de capacité après cycle thermique

Selon paragraphe 4.24.3.2 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.3.1 Séchage préliminaire

Les condensateurs doivent être séchés conformément au paragraphe 4.3.1 pendant 16 - 24 h.

4.3.2 Conditions de mesure

Selon paragraphes 4.24.1.2 et 4.24.1.3 de la Publication 384-1 de la CEI.

4.3.3 Exigences

La variation de capacité aux températures minimale et maximale de la catégorie (et à d'autres températures qui peuvent être spécifiées dans la spécification particulière) ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau III.

La dérive de capacité après cycle thermique ne doit pas dépasser les valeurs indiquées ci-dessous:

$+100 \geq \alpha > -150$	$-150 \geq \alpha > -1500$ SL (1C) et UM (1D)	$-1500 \geq \alpha \geq -5600$
0,3% (*) ou 0,05 pF	1% (*) ou 0,05 pF	2% (*) ou 0,05 pF

(*) La plus grande de ces deux valeurs.

4.4 Robustesse des sorties

Selon paragraphe 4.13 de la Publication 384-1 de la CEI.

4.5 Résistance à la chaleur de soudage

Selon paragraphe 4.14 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.5.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au paragraphe 4.2.1.

4.5.2 Conditions d'essai: Pas de séchage préliminaire.

4.5.3 Contrôle, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible. La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 4.2.1, la variation ne doit pas dépasser:

4.2.4.2 Requirement

There shall be no breakdown or flashover during the test.

4.3 Temperature coefficient (α) and temperature cyclic drift of capacitance

Sub-clause 4.24.3.2 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.3.1 Preliminary drying

The capacitors shall be dried according to Sub-clause 4.3.1 of IEC 384-1 for 16 - 24 h.

4.3.2 Measuring conditions

Sub-clauses 4.24.1.2 and 4.24.1.3 of IEC Publication 384-1.

4.3.3 Requirements

The capacitance deviation at upper and lower category temperatures (and such other temperatures as may be specified in the detail specification) shall not exceed the limits given in Table III.

The temperature cyclic drift shall not exceed the following limits:

$+100 \geq \alpha > -150$	$-150 \geq \alpha > -1500$ SL (1C) and UM (1D)	$-1500 \geq \alpha \geq -5600$
0,3% (*) or 0,05 pF	1% (*) or 0,05 pF	2% (*) or 0,05 pF

(*) Whichever is the greater.

4.4 Robustness of terminations

Sub-clause 4.13 of IEC Publication 384-1.

4.5 Resistance to soldering heat

Sub-clause 4.14 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.5.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.2.1.

4.5.2 Conditions

No pre-drying.

4.5.3 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
The capacitances shall be measured according to Sub-clause 4.2.1, and the change shall not exceed:

α nominal en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Exigences (*)
$+ 100 \geq \alpha \geq - 750$	0,5% ou 0,5 pF
$- 750 > \alpha \geq -1500$ SL (1C) et UM (1D)	1% ou 1 pF
$\alpha < -1500$	3% ou 1 pF

(*) la plus grande de ces deux valeurs.

4.6 Soudabilité

Selon paragraphe 4.15 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.6.1 Conditions d'essai: Pas de séchage préliminaire.

Les exigences pour la méthode d'essai de 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.

4.6.2 Les exigences sont indiquées au tableau V.

4.7 Variations rapides de température (si requis dans la spécification particulière)

Selon paragraphe 4.16 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.7.1 Mesures initiales

Les mesures initiales doivent être effectuées comme prescrites dans le paragraphe 4.2.1.

4.7.2 Nombre de cycles: 5

Durée d'exposition aux températures extrêmes: 30 min.

4.7.3 Reprise: 24 ± 2 h.

4.8 Vibrations

Selon paragraphe 4.17 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.8.1 La méthode B4 et le degré de sévérité suivant de l'essai Fc sont appliqués: amplitude du déplacement 0,75 mm ou accélération 98 m/s^2 , celle qui donne l'accélération la plus faible, dans l'une des gammes de fréquences suivantes: de 10 Hz à 55 Hz, de 10 Hz à 500 Hz, de 10 Hz à 2 000 Hz.

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

α rated in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Requirements (*)
$+ 100 \gg \alpha \gg - 750$	0,5% or 0,5 pF
$- 750 > \alpha \gg -1500$ SL (1C) and UM (1D)	1% or 1 pF
$\alpha < -1500$	3% or 1 pF

(*) whichever is the greater.

4.6 Solderability

Sub-clause 4.15 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.6.1 Conditions: No preliminary drying.

The requirements for the globule test method shall be prescribed in the detail specification. When neither the solder bath nor the solder globule method is appropriate the soldering iron test shall be used with soldering iron Size A.

4.6.2 The performance requirements are given in Table V.

4.7 Rapid change of temperature (if required in the detail specification)

Sub-clause 4.16 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.7.1 Initial measurement

Initial measurements shall be made as prescribed by Sub-clause 4.2.1.

4.7.2 Number of cycles: 5

Duration of exposure at the temperature limits: 30 min.

4.7.3 Recovery: 24 ± 2 h.

4.8 Vibration

Sub-clause 4.17 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.8.1 Procedure B4 and the following degree of severity of test Fc apply:

0.75 mm displacement or 98 m/s^2 , whichever is the lower amplitude, over one of the following frequency ranges: 10 Hz to 55 Hz, 10 Hz to 500 Hz, 10 Hz to 2 000 Hz.

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 ± 1 mm.

4.8.2 Examen, mesures et exigences finals

Voir tableau V.

4.9 Secousses

Selon paragraphe 4.18 de la Publication 384-1 de la CEI, 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 Mesures initiales

Non exigées.

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

Nombre total de secousses: 1 000 ou 4 000

Accélération: $390 \text{ m/s}^2 (40 \text{ g})$ } ou $98 \text{ m/s}^2 (10 \text{ g})$
 Durée de l'impulsion: 6 ms } ou 16 ms

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

4.9.3 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés; ils doivent répondre aux exigences données au paragraphe 4.10.3.

4.10 Chocs

Selon paragraphe 4.19 de la Publication 384-1 de la CEI, 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 Mesures initiales

Non exigées.

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

Forme de l'impulsion: demi-sinusoïde

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

4.8.2 Final inspection, measurements and requirements

See Table V.

4.9 Bump

Sub-clause 4.18 of IEC Publication 384-1, with the following details:

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

4.9.1 Initial measurements

Not required.

4.9.2 The detail specification shall state which of the following preferred severities applies:

Total number of bumps: 1 000 or 4 000

Acceleration: 390 m/s² (40 g) } or { 98 m/s² (10 g)
Pulse duration: 6 ms } { 16 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 ± 1 mm.

4.9.3 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Sub-clause 4.10.3.

4.10 Shock

Sub-clause 4.19 of IEC Publication 384-1, with the following details:

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

4.10.1 Initial measurements

Not required.

4.10.2 The detail specification shall state which of the following preferred severities applies:

Pulse-shape: half-sine

Peak acceleration (m/s ² (g))	Corresponding duration of the pulse (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 par fils et prévus pour être fixés par leurs sorties seulement, la distance entre le corps et le point de fixation doit être de 6 ± 1 mm.

4.10.3 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 4.2.1, la variation ne doit pas dépasser:

α nominal en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Exigences (*)
$+ 100 \geq \alpha \geq - 750$	0,5% ou 0,5 pF
$- 750 > \alpha \geq - 1500$ SL (1C) et UM (1D)	1% ou 1 pF
$\alpha < - 1500$	3% ou 1 pF

(*) la plus grande de ces deux valeurs.

4.11 Séquence climatique

Selon article 4.21 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.11.1 Mesure initiale

Non exigée, voir paragraphes 4.5.3, 4.9.3 ou 4.10.3 selon le cas.

4.11.2 Chaleur sèche

Selon paragraphe 4.21.2 de la Publication 384-1 de la CEI.

4.11.3 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle

Selon paragraphe 4.21.3 de la Publication 384-1 de la CEI.

4.11.4 Froid

Selon paragraphe 4.21.4 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.11.4.1 Examen et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement, ils doivent satisfaire aux exigences données au tableau V.

4.11.5 Basse pression atmosphérique (si requis)

Selon paragraphe 4.21.5 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

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 ± 1 mm.

4.10.3 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The capacitances shall be measured according to Sub-clause 4.2.1, and the change shall not exceed:

α rated in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Requirements (*)
$+ 100 \geq \alpha \geq - 750$	0,5% or 0,5 pF
$- 750 > \alpha \geq -1500$ SL (1C) and UM (1D)	1% or 1 pF
$\alpha < -1500$	3% or 1 pF

(*) whichever is the greater.

4.11 Climatic sequence

Sub-clause 4.21 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.11.1 Initial measurements

Not required, see Sub-clause 4.5.3, 4.9.3 or 4.10.3 as applicable.

4.11.2 Dry heat

Sub-clause 4.21.2 of IEC Publication 384-1.

4.11.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle

Sub-clause 4.21.3 of IEC Publication 384-1.

4.11.4 Cold

Sub-clause 4.21.4 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.11.4.1 Final inspection and requirements

The capacitor shall be visually examined and shall meet the requirements given in Table V.

4.11.5 Low air pressure

Sub-clause 4.21.5 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.11.5.1 L'essai s'il est prescrit dans la spécification particulière, doit être 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 doit être de 1 h.

4.11.5.2 Une tension égale à U_R doit être appliquée pendant 1 à 2 min immédiatement après avoir atteint la basse pression spécifiée.

4.11.5.3 Examen et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement; ils doivent satisfaire aux exigences données au tableau V.

4.11.6 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants

Selon paragraphe 4.21.6 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.11.6.1 Conditions d'essai: Aucune tension n'est appliquée.

Catégorie	Nombre de cycles de 24 h
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	0

4.11.6.2 Reprise

Les condensateurs doivent être laissés pendant une à deux heures dans les conditions atmosphériques normales d'essai. Si les condensateurs ne remplissent pas les exigences, ils peuvent être à nouveau mesurés après une période de reprise de 6 - 24 heures.

4.11.6.3 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les condensateurs doivent être mesurés et doivent satisfaire aux exigences suivantes:

4.11.5.1 The test, if required in the detail specification, shall be made at a temperature of 15 °C to 35 °C and a pressure of 8.5 kPa (85 mbar).
The duration of the test shall be 1 h.

4.11.5.2 Immediately after achieving the low pressure, U_R shall be applied for 1 to 2 min.

4.11.5.3 Final inspection and requirements

The capacitors shall be visually examined and shall meet the requirements given in Table V.

4.11.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles

Sub-clause 4.21.6 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.11.6.1 Conditions of tests

No voltage applied.

Category	No. of cycles of 24 h
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	0

4.11.6.2 Recovery

After 1 to 2 h recovery, the capacitors shall be measured. If they fail to meet the requirement, they may be measured again after a recovery period of 6 - 24 h.

4.11.6.3 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The capacitors shall be measured and shall meet the following requirements:

Mesure	Conditions de mesure	α nominal et (sous-classe)	Exigences
Capacité	Paragraphe 4.2.1	+ 100 $\gg \alpha \gg$ - 750 (1 A) (1 B)	Variation de capacité: $\leq 2\%$ ou 1 pF (*)
		+ 100 $\gg \alpha \gg$ - 750 (1 F) SL (1 C)	Variation de capacité: $\leq 3\%$ ou 1 pF (*)
		- 750 $\gg \alpha \gg$ - 1500 (1 F) UM (1 D)	
		- 1500 $\gg \alpha \gg$ - 5600 (1 F)	Variation de capacité: $\leq 5\%$ ou 1 pF (*)
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 4.2.2	Tous α et sous-classes	≤ 2 fois les valeurs du paragraphe 4.2.2.
Resistance d'isolement	Paragraphe 4.2.3	Tous α et sous-classes	$\geq 2500 \text{ M}\Omega$ ou 25 s (**)

(*) La plus grande de ces deux valeurs.

(**) La plus petite de ces deux valeurs.

Note. - Voir paragraphe 2.2.5 pour l'explication des codes.

4.12 Essai continu de chaluer humide

Selon article 4.22 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.12.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 4.2.1.

4.12.2 Conditions d'essai

Pas de tension appliquée, à moins d'indication contraire dans la spécification particulière. Lorsque l'application d'une tension est prescrite, U_R doit être appliqué sur une moitié de l'échantillon et aucune tension ne doit être appliquée sur l'autre moitié de l'échantillon.

4.12.3 Moins de 15 min après la sortie des condensateurs de la chambre humide, l'essai de tension de tenue est effectué conformément au paragraphe 4.2.4, mais sous la tension nominale.

4.12.4 Reprise

Les condensateurs doivent être laissés pendant 1 - 2 heures dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

Si les condensateurs ne remplissent pas les exigences, ils peuvent être à nouveau mesurés après une période de reprise de 6 - 24 heures.

4.12.5 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les condensateurs doivent être mesurés et doivent satisfaire aux exigences suivantes:

Measurement	Measuring conditions	α rated and (Sub-class)	Requirement
Capacitance	Sub-clause 4.2.1	$+ 100 > \alpha > - 750$ (1 A) (1 B)	Capacitance change $\leq 2\%$ or 1 pF (*)
		$+ 100 > \alpha > - 750$ (1 F) SL (1 C)	Capacitance change $\leq 3\%$ or 1 pF (*)
		$- 750 > \alpha > - 1500$ (1 F) UM (1 D)	
		$- 1500 > \alpha > - 5600$ (1 F)	Capacitance change $\leq 5\%$ or 1 pF (*)
Tangent of loss angle	Sub-clause 4.2.2	All α 's and Sub-classes	$\leq 2 \times$ value of Sub-clause 4.2.2
Insulation resistance	Sub-clause 4.2.3	All α 's and Sub-classes	$> 2500 \text{ M}\Omega$ or 25 s (**)

(*) Whichever is the greater.

(**) Whichever is the less.

Note. -See Sub-clause 2.2.5 for explanation of the codes.

4.12 Damp heat, steady state

Sub-clause 4.22 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.12.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.2.1.

4.12.2 Conditions of test

No voltage applied, unless otherwise specified in the detail specification. When the application of voltage is prescribed, U_R shall be applied to one half of the sample and no voltage shall be applied to the other half of the sample.

4.12.3 Within 15 minutes after removal from the damp heat test, the voltage proof test according to Sub-clause 4.2.4 shall be carried out, but with the rated voltage applied.

4.12.4 Recovery

After 1 - 2 h recovery, the capacitors shall be measured. If they fail to meet the requirements, they may be measured again after a recovery period of 6 h - 24 h.

4.12.5 Final inspection, measurements and requirements

The capacitor shall be visually examined.
There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The capacitors shall be measured and shall meet the following requirements:

Mesure	Conditions de mesure	α nominal et (sous-classe)	Exigences
Capacité	Paragraphe 4.2.1	+ 100 $\geq \alpha \geq$ - 750 (1 A) (1 B)	Variation de capacité: $\leq 2\%$ ou 1 pF (*)
		+ 100 $\geq \alpha \geq$ - 750 (1 F) SL (1 C)	Variation de capacité: $\leq 3\%$ ou 1 pF (*)
		- 750 $\geq \alpha \geq$ -1500 (1 F) UM (1 D)	
		-1500 $\geq \alpha \geq$ -5600 (1 F)	Variation de capacité: $\leq 5\%$ ou 1 pF (*)
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 4.2.2	Tous α et sous-classes	≤ 2 fois les valeurs du paragraphe 4.2.2
Resistance d'isolement	Paragraphe 4.2.3	Tous α et sous-classes	$\geq 2500 \text{ M}\Omega$ ou 25 s (**)

(*) La plus grande de ces deux valeurs.

(**) La plus petite de ces deux valeurs.

Note. -Voir paragraphe 2.2.5 pour l'explication des codes.

4.13 Endurance

Selon article 4.23 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.13.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 4.2.1.

4.13.2 Conditions d'essai

Température: température maximale de catégorie.

Tension: 1,5 fois la tension nominale (U_R).

Durée: 1 000 h.

4.13.3 Reprise

Les condensateurs doivent être laissés pendant 24 ± 2 h dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

4.13.4 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les condensateurs doivent être mesurés et doivent satisfaire aux exigences suivantes:

Measurement	Measuring conditions	α rated and (Sub-class)	Requirement
Capacitance	Sub-clause 4.2.1	+ 100 $\geq \alpha \geq$ - 750 (1 A) (1 B)	Capacitance change $\leq 2\%$ or 1 pF (*)
		+ 100 $\geq \alpha \geq$ - 750 (1 F) SL (1 C)	Capacitance change $\leq 3\%$ or 1 pF (*)
		- 750 $\geq \alpha \geq$ -1500 (1 F) UM (1 D)	
		-1500 $\geq \alpha \geq$ -5600 (1 F)	Capacitance change $\leq 5\%$ or 1 pF (*)
Tangent of loss angle	Sub-clause 4.2.2	All α 's and Sub-classes	$\leq 2 \times$ value of Sub-clause 4.2.2
Insulation resistance	Sub-clause 4.2.3	All α 's and Sub-classes	$\geq 2500 \text{ M}\Omega$ or 25 s (**)

(*) Whichever is the greater.

(**) Whichever is the less.

Note. -See Sub-clause 2.2.5 for explanation of the codes.

4.13 Endurance

Sub-clause 4.23 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.13.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.2.1.

4.13.2 Conditions of test

Temperature: upper category temperature.

Voltage: 1.5 x the rated voltage (U_R).

Duration: 1 000 h.

4.13.3 Recovery

The capacitors shall be subjected for 24 h $\pm$ 2 h to the standard atmospheric conditions for testing.

4.13.4 Final inspection, measurements and requirements

The capacitor shall be visually examined.

There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The capacitors shall be measured and shall meet the following requirements: