

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60384-10

QC 301900

Deuxième édition
Second edition
1989-04

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

**Partie 10:
Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes chipés
à diélectrique en céramique multicouche**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 10:
Sectional specification –
Fixed multilayer ceramic chip capacitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60384-10: 1989

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

CEI
IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

60384-10

QC 301900

Deuxième édition
Second edition
1989-04

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

**Partie 10:
Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes chipés
à diélectrique en céramique multicouche**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 10:
Sectional specification –
Fixed multilayer ceramic chip capacitors**

© IEC 1989 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 Varembe 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

X

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.....	14
2.1 Caractéristiques préférentielles.....	14
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques.....	16

SECTION TROIS - PROCEDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

3. Procédures d'assurance de la qualité.....	26
3.1 Etape initiale de fabrication.....	26
3.2 Modèles associables.....	26
3.3 Rapports certifiés de lots acceptés.....	26
3.4 Homologation.....	26
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 Préconditionnement spécial.....	46
4.2 Séchage préliminaire.....	46
4.3 Conditions de mesure.....	46
4.4 Montage.....	46
4.5 Examen visuel et vérification des dimensions.....	46
4.6 Essais électriques.....	50
4.7 Variation de la capacité avec la température.....	56
4.8 Adhérence.....	60
4.9 Robustesse des extrémités métallisées.....	60
4.10 Résistance à la chaleur de soudage.....	60
4.11 Soudabilité.....	62
4.12 Variations rapides de température.....	62
4.13 Séquence climatique.....	64
4.14 Essai continu de chaleur humide.....	68
4.15 Endurance.....	72
4.16 Robustesse des sorties (uniquement pour les condensateurs à sortie par rubans).....	74
4.17 Résistance du composant aux solvants.....	76
4.18 Résistance du marquage aux solvants.....	76

Annexe A - Guide pour la spécification et le codage des dimensions des condensateurs chipes à diélectrique en céramique multicouche.....	78
--	----

Annexe B - Vieillissement naturel de la capacité des condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 2.....	82
--	----

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.....	15
2.1 Preferred characteristics.....	15
2.2 Preferred values of ratings.....	17

SECTION THREE - QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures.....	27
3.1 Primary Stage of Manufacture.....	27
3.2 Structurally Similar Components.....	27
3.3 Certified Records of Released Lots.....	27
3.4 Qualification Approval.....	27
3.5 Quality Conformance Inspection.....	43

SECTION FOUR - TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4. Test and measurement procedures.....	47
4.1 Special preconditioning.....	47
4.2 Preliminary drying.....	47
4.3 Measuring conditions.....	47
4.4 Mounting.....	47
4.5 Visual examination and check of dimensions.....	47
4.6 Electrical tests.....	51
4.7 Variation of capacitance with temperature.....	57
4.8 Adhesion.....	61
4.9 Bond strength of the end face plating.....	61
4.10 Resistance to soldering heat.....	61
4.11 Solderability.....	63
4.12 Rapid change of temperature.....	63
4.13 Climatic sequence.....	65
4.14 Damp heat, steady state.....	69
4.15 Endurance.....	73
4.16 Robustness of terminations (Only for capacitors with strip terminations).....	75
4.17 Component solvent resistance.....	77
4.18 Solvent' resistance of the marking.....	77

Appendix A - Guide for the specification and coding of selecting dimensions of multilayer ceramic chip capacitors.....	79
--	----

Appendix B - Capacitance ageing of fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 2.....	83
---	----

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS FIXES UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES
DIXIEME PARTIE: SPECIFICATION INTERMEDIAIRE:
CONDENSATEURS FIXES CHIPSES A DIELECTRIQUE
EN CERAMIQUE MULTICOUCHE

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:

Regle des Six Mois	Rapports de vote
40(BC)629	40(BC)665
40(BC)598	40(BC)646
40(BC)599	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 384-10 (1979) de la CEI: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques. Dixième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes chipsets à diélectrique en céramique multicouche. Choix des méthodes d'essai et règles générales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

 FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT
 PART 10: SECTIONAL SPECIFICATION:
 FIXED MULTILAYER CERAMIC CHIP CAPACITORS

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
40(CO)629	40(CO)665
40(CO)598	40(CO)646
40(CO)599	40(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 384-10 (1979): Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment. Part 10: Sectional Specification: Fixed Multilayer Ceramic Chip Capacitors. Selection of Methods of Test and General Requirements.

CONDENSATEURS FIXES UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES
DIXIEME PARTIE: SPECIFICATION INTERMEDIAIRE:
CONDENSATEURS FIXES CHIPSES A DIELECTRIQUE
EN CERAMIQUE MULTICOUCHE

SECTION UN - GENERALITES

1. Généralités

1.1 Domaine d'application

Cette norme est applicable aux condensateurs fixes chipses, non enrobés, à diélectrique en céramique multicouche de classe 1 et classe 2, utilisés dans les équipements électroniques, dont la tension nominale ne dépasse pas normalement 200 V. Pour des tensions plus élevées des modifications peuvent être nécessaires pour certains essais, ceci doit être spécifié dans la spécification particulière. Ces condensateurs ont des sorties constituées par des plages métallisées ou des rubans à souder et sont destinés à être montés directement sur des substrats pour circuits hybrides ou en surface des cartes imprimées.

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, les méthodes d'essai et de mesure et de fixer les exigences générales pour ce type de condensateur. 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) Modification No. 3 (1989)
Publication 384-10-1 (1989):	Dixième partie: Spécification particulière cadre: Condensateurs fixes chipses à diélectrique en céramique multicouche. Niveau d'assurance E.
Publication 410 (1973):	Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
Publication QC 001001 (1986):	Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
Publication QC 001002 (1986):	Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT
PART 10: SECTIONAL SPECIFICATION:
FIXED MULTILAYER CERAMIC CHIP CAPACITORS

SECTION ONE - GENERAL

1. General

1.1 Scope

This standard is applicable to fixed unencapsulated multilayer chip capacitors of ceramic dielectric, Class 1 and Class 2, with a rated voltage normally not exceeding 200 V, for use in electronic equipment. For higher voltages changes may be necessary to some of the tests, and these shall be specified in the detail specification. These capacitors have metallized connecting pads or soldering strips and are intended to be mounted directly on to substrates for hybrid circuits or on to printed boards.

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) Amendment No. 3 (1989)
Publication 384-10-1 (1989):	Part 10: Blank Detail Specification. Fixed Multilayer Ceramic Chip Capacitors. Assessment Level E.
Publication 410 (1973):	Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
Publication QC 001001 (1986):	Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).
Publication QC 001002 (1986):	Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (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

La spécification particulière est issue de la spécification particulière cadre applicable.

Les spécifications particulières ne doivent pas prescrire d'exigences inférieures à celles de la spécification 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.

1.4.1 Dessin d'encombrement et dimensions

Il doit y avoir une illustration du condensateur chipse destinée à faciliter son identification et sa comparaison avec d'autres condensateurs chipes. 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, la largeur et la hauteur du corps. Si nécessaire, par exemple lorsque, la spécification particulière couvre plusieurs articles (de différentes valeurs de capacité et/ou tension), les dimensions et leurs tolérances associées doivent être placées dans un tableau sous le dessin.

Si la configuration est différente de celle indiquée ci-dessus, la spécification particulière doit donner les informations dimensionnelles qui décriront convenablement le condensateur chipse.

1.4.2 Montage

La spécification particulière doit donner des informations sur les méthodes de montage à employer pour l'utilisation normale. La méthode de montage pour les essais et les mesures (si requis) doit être conforme au paragraphe 4.4 de la présente spécification intermédiaire.

1.4.3 Caractéristiques

Les caractéristiques doivent être conformes aux articles applicables de la présente spécification ainsi qu'aux prescriptions suivantes:

ISO Publication:

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

Note. -The above references apply to the current editions except for IEC Publication 68, for which the referenced edition in the applicable test clauses of the generic specification shall be used.

1.4 Information to be given in a detail specification

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

Detail specifications shall not specify requirements inferior to those of the generic, sectional or blank detail specification. When more severe requirements are included, they shall be listed in 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 chip capacitor as an aid to easy recognition and for comparison of the chip capacitor with others. Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification. All dimensions shall preferably be stated in millimetres, however when the original dimensions are given in inches, the converted metric dimensions in millimetres shall be added.

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

When the configuration is other than described above, the detail specification shall state such dimensional information as will adequately describe the chip capacitor.

1.4.2 Mounting

The detail specification shall give guidance on methods of mounting for normal use. Mounting for test and measurement purposes (when required) shall be in accordance with Sub-clause 4.4 of this sectional specification.

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 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 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 différences par rapport aux prescriptions du paragraphe 1.6 de la présente spécification 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:

1.5.1 Condensateur chipse

Condensateur dont les petites dimensions et la nature ou la forme des sorties rendent approprié son montage dans les circuits hybrides et en surface des cartes imprimées.

1.5.2 Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1

1.5.2.1 Condensateur spécialement conçu pour l'emploi en circuit résonnant pour lequel de faibles pertes et une grande stabilité de la 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).

1.5.2.2 Sous-classe

Pour un coefficient de température nominal donné, la sous-classe est définie par la tolérance nominale du coefficient de température (voir tableau III, paragraphe 2.2.5.1).

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 variations de capacité en fonction de la température ne sont pas strictement linéaires, il est nécessaire de définir les variations maximales relatives de capacité $\Delta C/C$ pour d'autres températures (voir tableau IV, paragraphe 2.2.5.2).

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 Chip capacitor

A capacitor whose small dimensions and nature or shape of terminations make it suitable for surface mounting in hybrid circuits and on printed boards.

1.5.2 Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1

1.5.2.1 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).

1.5.2.2 Sub-class

For a given rated temperature coefficient the sub-class is defined by the rated tolerance on the temperature coefficient (see Table III, Sub-clause 2.2.5.1).

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 IV, Sub-clause 2.2.5.2).

1.5.3 Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 2

1.5.3.1 Condensateurs ayant un diélectrique à haute permittivité et convenant aux circuits de découplage et de couplage ou aux circuits discriminateurs de fréquence pour lesquels de faibles pertes et une grande stabilité de la capacité ne sont pas d'importance majeure. Le diélectrique céramique est caractérisé par la variation non linéaire de capacité sur l'étendue de la plage de températures de la catégorie (voir tableau V, paragraphe 2.2.6).

1.5.3.2 Sous-classe

La sous-classe est définie par la variation maximale de capacité, en pour cent par rapport à la capacité à 20 °C, sur l'étendue de la plage des températures de la catégorie.

La sous-classe peut s'écrire sous forme codée (voir tableau V, paragraphe 2.2.6).

1.5.4 Tension nominale (U_N ou U_R)

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 de la valeur de 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 le paragraphe 2.4 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les modalités suivantes:

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

- a) capacité nominale;
- b) tension nominale (la tension continue peut être indiquée par le symbole ou);
- c) tolérance sur la capacité nominale;
- d) coefficient de température et sa tolérance (classe 1) ou classe de diélectrique (classe 2) selon le cas (conformément aux paragraphes 2.2.5 et 2.2.6);
- e) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- f) nom ou marque du fabricant;
- g) catégorie climatique;
- h) désignation de type du fabricant;
- i) référence à la spécification particulière.

1.6.2 Les condensateurs chipes ne sont généralement pas marqués sur le corps. Si un marquage peut être appliqué, il doit être marqué clairement avec le plus possible d'informations considérées comme utiles. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage devrait être évitée.

1.5.3 Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 2

1.5.3.1 A capacitor which has a dielectric with a high permittivity and is suitable for by-pass and coupling applications or for frequency discriminating circuits where low losses and high stability of capacitance are not of major importance. The ceramic dielectric is characterized by a non linear change of capacitance over the category temperature range (see Table V, Sub-clause 2.2.6).

1.5.3.2 Sub-class

The sub-class is defined by the maximum percentage change of capacitance within the category temperature range with respect to the capacitance at 20 °C.

The sub-class may be expressed in code form (see Table V in Sub-clause 2.2.6).

1.5.4 Rated voltage (U_R)

The rated voltage is the maximum d.c. voltage which may be applied continuously to 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 a.c. voltage shall not exceed the value determined by the permissible reactive power.

1.6 Marking

Sub-clause 2.4 of IEC 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) rated voltage (d.c. voltage may be indicated by the symbol $\overline{\text{---}}$ or ---);
- c) tolerance on rated capacitance;
- d) temperature coefficient and its tolerance (Class 1) or dielectric class (Class 2) as applicable (according to Sub-clauses 2.2.5 and 2.2.6);
- 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 Chip capacitors are generally not marked on the body. If some marking can be applied, they shall be clearly marked with as many as possible of the above items as is considered useful. Any duplication of information in the marking on the capacitor should be avoided.

- 1.6.3 Le marquage doit être lisible et ne doit pas être facilement altéré lorsqu'il est frotté avec le doigt.
- 1.6.4 L'emballage contenant le (les) 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.

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 chipes couverts par cette spécification 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, -10 °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.

Note. -La résistance à l'humidité résultant des catégories climatiques ci-dessus est donnée pour le chipse lui-même non monté. Les performances climatiques de ces condensateurs après montage sont fortement influencées par le substrat de montage, la méthode de montage (voir paragraphe 4.4) et l'enrobage final.

- 1.6.3 Any marking shall be legible and not easily smeared or removed by rubbing with the finger.
- 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.

SECTION TWO - PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

2. Preferred ratings and characteristics

2.1 Preferred characteristics

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

2.1.1 Preferred climatic categories

The chip 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, -10 °C and +10 °C.

Upper category temperature: +70 °C, +85 °C, +100 °C and +125 °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.

Note. -The resistance to humidity resulting from the above climatic category is for the chip in its unmounted state. The climatic performance of the chip capacitor after mounting is greatly influenced by the mounting substrate, the mounting method (see Sub-clause 4.4) and the final coating.

2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques

2.2.1 Température nominale

Pour les condensateurs couverts par cette spécification, la température nominale est égale à la température maximale de catégorie, sauf si la température maximale de catégorie est supérieure à 125 °C.

2.2.2 Tension nominale (U_N ou U_R)

Les valeurs préférentielles de la tension nominale sont celles de la série R5 de la norme ISO 3. Si d'autres valeurs sont nécessaires, elles doivent être choisies dans la série R10.

2.2.3 Tension de catégorie (U_C)

Puisque la température nominale est définie comme étant la température maximale de catégorie, la tension de catégorie est égale à la tension nominale définie au 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 la capacité nominale doivent être prises parmi celles des séries de la Publication 63 de la CEI; les séries E3, E6, E12 et E24 sont préférentielles.

2.2.4.2 Tolérances préférentielles sur la capacité nominale pour les condensateurs de classe 1

TABLEAU I

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

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, unless the upper category temperature exceeds 125 °C.

2.2.2 Rated voltage (U_R)

The preferred values of rated voltage are the values of the R5 series of ISO Standard 3. If other values are needed they shall be chosen from the R10 series.

2.2.3 Category voltage (U_C)

When 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 E3, E6, E12 and E24 series are preferred.

2.2.4.2 Preferred tolerances on rated capacitance for Class 1 capacitors

TABLE I

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

2.2.4.3 Tolérances préférentielles sur la capacité nominale pour les condensateurs de classe 2

TABLEAU II

Séries préférentielles	Tolérances (%)	Code littéral
E3 et E6	-20/+80	Z
	-20/+50	S
E6	±20	M
E6 et E12	±10	K

2.2.5 Coefficient de température (α)

Condensateurs de classe 1

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

Pour chaque coefficient de température, la spécification particulière doit spécifier la valeur minimale de capacité pour laquelle la tolérance sur le coefficient de température peut être vérifiée en fonction de la précision des méthodes de mesure de capacité spécifiées.

Pour les valeurs de capacité inférieures à cette valeur minimale:

- a) 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.
- b) Des méthodes spéciales de mesure peuvent être nécessaires, et si requises, doivent être données dans la spécification particulière.

2.2.4.3 Preferred tolerances on rated capacitance for Class 2 capacitors

TABLE II

Preferred series	Tolerances (%)	Letter code
E3 and E6	-20/+80	Z
	-20/+50	S
E6	±20	M
E6 and E12	±10	K

2.2.5 Temperature coefficient (α)Class 1 capacitors

- 2.2.5.1 Table III shows the preferred rated temperature coefficients 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 this minimum value:

- a) 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.
- b) Special methods of measurement may be necessary and if required shall be stated in the detail specification.

TABLEAU III

Coefficient de température nominal ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Tolérance sur le coefficient de température ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Sous-classe	Code littéral	
			α	Tolérance
+100	± 30	1B	A	G
<u>0</u>	± 30	1B	C	G
-33	± 30	1B	H	G
-75	± 30	1B	L	G
<u>-150</u>	± 30	1B	P	G
-220	± 30	1B	R	G
-330	± 60	1B	S	H
-470	± 60	1B	T	H
<u>-750</u>	± 120	1B	U	J
-1 000	± 250	1F	Q	K
-1 500	± 250	1F	V	K
$+140 \geq \alpha \geq -1\ 000$	4)	1C	SL	-
$+250 \geq \alpha \geq -1\ 750$	4)	1D	UM	-

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

2. -Les coefficients de température nominaux et leurs tolérances sont définis à partir des variations de capacité entre les températures 20 °C et 85 °C.

3. -Un condensateur ayant un coefficient de température $0.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ et une tolérance sur ce coefficient de $\pm 30.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ est désigné par les lettres CG (sous-classe 1B).

4. -Les valeurs de coefficient de température ne sont pas contrôlées, parce qu'aucune limite de variation relative de capacité n'est spécifiée dans le tableau IV.

2.2.5.2 Le tableau IV 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 leurs tolérances sont exprimés en millionnièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

TABLE III

Rated temperature coefficient ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Tolerance on temperature coefficient ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Sub-class	Letter code for	
			α	Tolerance
+100	± 30	1B	A	G
<u>0</u>	± 30	1B	C	G
-33	± 30	1B	H	G
-75	± 30	1B	L	G
<u>-150</u>	± 30	1B	P	G
-220	± 30	1B	R	G
-330	± 60	1B	S	H
-470	± 60	1B	T	H
<u>-750</u>	± 120	1B	U	J
-1 000	± 250	1F	Q	K
-1 500	± 250	1F	V	K
$+140 \geq \alpha \geq -1\ 000$	4)	1C	SL	-
$+250 \geq \alpha \geq -1\ 750$	4)	1D	UM	-

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

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

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

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

2.2.5.2 Table IV 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 ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

TABLEAU IV

Variation relative de capacité admissible en millièmes
entre 20 °C et la température indiquée

α 10-6/°C	Tolérance 10-6/°C	Température minimale de catégorie						Température maximale de catégorie			
		-55 °C	-40 °C	-25 °C	-10 °C	+70 °C	+85 °C	+100 °C	+125 °C		
+100	±30 (G)	-9,75/4,10	-7,80/-3,38	-5,85/-2,61	-3,90/-1,79	3,42/6,50	4,55/8,45	5,60/10,4	7,35/13,5		
0	±30 (G)	-2,25/4,05	-1,80/3,09	-1,35/2,20	-0,90/1,39	-1,63/1,50	-1,95/1,95	-2,40/2,42	-3,15/3,23		
-33	±30 (G)	0,225/7,05	0,180/5,44	0,135/3,93	0,090/2,52	-3,32/-0,15	-4,10/-0,195	-5,04/-0,233	-6,62/-0,29		
-75	±30 (G)	3,38/11,5	2,70/8,89	2,03/6,43	1,35/4,13	-5,51/-2,25	-6,83/-2,93	-8,40/-3,47	-11,0/-4,25		
-150	±30 (G)	9,00/18,2	7,20/14,1	5,40/10,3	3,60/6,66	-9,33/-6,0	-11,7/-7,80	-14,4/-9,29	-18,9/-11,5		
-220	±30 (G)	14,3/24,5	11,4/19,1	8,58/14,0	5,72/9,07	-12,9/-9,54	-16,2/-12,4	-20,0/-14,9	-26,3/-18,9		
-330	±60 (H)	20,3/38,3	16,2/29,9	12,2/21,8	8,12/14,2	-20,2/-13,5	-25,4/-17,6	-31,2/-21,2	-41,4/-26,7		
-470	±60 (H)	30,8/51,2	24,6/40,0	18,5/29,3	12,3/19,0	-27,4/-20,5	-34,5/-26,7	-42,4/-32,1	-55,7/-40,5		
-750	±120 (J)	47,3/82,4	37,8/64,5	28,4/47,3	18,9/30,8	-45,0/-31,5	-56,6/-41,0	-69,6/-50,3	-91,4/-65,6		
-1 000	±250 (K)	56,3/117	45,0/91,7	33,8/67,2	22,5/43,8	-64,2/-37,5	-81,3/-48,8	-100/-60,0	-131/-78,8		
-1 500	±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		

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

2. -Si la température maximale de catégorie est supérieure à 125 °C, les limites doivent être données dans la spécification particulière.

TABLE IV

		Permissible relative variation in capacitance in parts per 1 000 between 20 °C and given temperature									
		Lower category temperature					Upper category temperature				
		-55 °C	-40 °C	-25 °C	-10 °C	+70 °C	+85 °C	+100 °C	+125 °C	Tolerance 10-6/°C	α 10-6/°C
+100	±30 (G)	-9.75/4.10	-7.80/-3.38	-5.85/-2.61	-3.90/-1.79	3.42/6.50	4.55/8.45	5.60/10.4	7.35/13.5		
0	±30 (G)	-2.25/4.05	-1.80/3.09	-1.35/2.20	-0.90/1.39	-1.63/1.50	-1.95/1.95	-2.40/2.42	-3.15/3.23		
-33	±30 (G)	0.225/7.05	0.180/5.44	0.135/3.93	0.090/2.52	-3.32/-0.15	-4.10/-0.195	-5.04/-0.233	-6.62/-0.29		
-75	±30 (G)	3.38/11.5	2.70/8.89	2.03/6.43	1.35/4.13	-5.51/-2.25	-6.83/-2.93	-8.40/-3.47	-11.0/-4.25		
-150	±30 (G)	9.00/18.2	7.20/14.1	5.40/10.3	3.60/6.66	-9.33/-6.0	-11.7/-7.80	-14.4/-9.29	-18.9/-11.5		
-220	±30 (G)	14.3/24.5	11.4/19.1	8.58/14.0	5.72/9.07	-12.97/-9.54	-16.2/-12.4	-20.0/-14.9	-26.3/-18.9		
-330	±60 (H)	20.3/38.3	16.2/29.9	12.2/21.8	8.12/14.2	-20.2/-13.5	-25.4/-17.6	-31.2/-21.2	-41.4/-26.7		
-470	±60 (H)	30.8/51.2	24.6/40.0	18.5/29.3	12.3/19.0	-27.4/-20.5	-34.5/-26.7	-42.4/-32.1	-55.7/-40.5		
-750	±120 (J)	47.3/82.4	37.8/64.5	28.4/47.3	18.9/30.8	-45.0/-31.5	-56.6/-41.0	-69.6/-50.3	-91.4/-65.6		
-1 000	±250 (K)	56.3/117	45.0/91.7	33.8/67.2	22.5/43.8	-64.2/-37.5	-81.3/-48.8	-100/-60.0	-131/-78.8		
-1 500	±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		

Notes 1. -Preferred temperature coefficient values (α) are underlined.

2. -When the upper category temperature is above 125 °C, the limits shall be given in the detail specification.

2.2.6 Caractéristique capacité/température

Condensateurs de classe 2

Dans le tableau V les valeurs préférentielles de caractéristique capacité/température, avec et sans tension continue, sont indiquées par une croix. La méthode de codage de la sous-classe est également précisée; par exemple un diélectrique avec une variation de $\pm 20\%$ sans tension continue appliquée, sur la plage de température de $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ sera défini comme un diélectrique de sous-classe 2C1.

TABLEAU V

Code littéral de sous-classe	Variation maximale de capacité en pour cent sur la plage de température de la catégorie par rapport à la capacité à $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ avec et sans tension continue		Plage de températures et code numérique correspondant				
			$-55/+125\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-55/+85\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-40/+85\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-25/+85\text{ }^{\circ}\text{C}$	$+10/+85\text{ }^{\circ}\text{C}$
	Sans application de la tension continue	Avec application de la tension nominale continue	1	2	3	4	6
2B	± 10	$+10/-15$	-	x	x	x	-
2C	± 20	$+20/-30$	x	x	x	-	-
2D	$+20/-30$	$+20/-40$	-	-	-	x	-
2E	$+22/-56$	$+22/-70$	-	x	x	x	x
2F	$+30/-80$	$+30/-90$	-	x	x	x	x
2R	± 15	$+15/-40$	x	-	-	-	-
2X	± 15	$+15/-25$	x	-	-	-	-

Note. -Si la température maximale de catégorie est supérieure à $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, les limites de la variation de capacité, avec et sans tension continue appliquée, doivent être données dans la spécification particulière.

La gamme de températures pour laquelle est définie la caractéristique de température du diélectrique est la même que celle de la catégorie climatique.

2.2.7 Dimensions

Les règles concernant la spécification et le codage des dimensions s'y rapportant sont suggérées dans l'annexe A.
Les dimensions spécifiques doivent être données dans la spécification particulière.

2.2.6 Temperature characteristic of capacitanceClass 2 capacitors

Table V denotes with a cross preferred values of temperature characteristic with and without d.c. voltage applied. The method of coding the sub-class is also given; e.g. a dielectric with a percentage change of $\pm 20\%$ without d.c. voltage applied over the temperature range from -55 to $+125$ °C will be defined as a dielectric of sub-class 2C1.

TABLE V

Sub-class letter code	Max. capacitance change in % within the category temperature range with respect to the capacitance at 20 °C measured with and without a d.c. voltage applied		Category temperature range and corresponding number code				
			-55/+125 °C	-55/+85 °C	-40/+85 °C	-25/+85 °C	+10/+85 °C
	Without d.c. voltage applied	With rated d.c. voltage applied	1	2	3	4	6
2B	± 10	+10/-15	-	x	x	x	-
2C	± 20	+20/-30	x	x	x	-	-
2D	+20/-30	+20/-40	-	-	-	x	-
2E	+22/-56	+22/-70	-	x	x	x	x
2F	+30/-80	+30/-90	-	x	x	x	x
2R	± 15	+15/-40	x	-	-	-	-
2X	± 15	+15/-25	x	-	-	-	-

Note. — When the upper category temperature is above 125 °C, the limits of capacitance change, both with and without d.c. voltage applied, shall be given in the detail specification.

The temperature range for which the temperature characteristic of the dielectric is defined is the same as the category temperature range.

2.2.7 Dimensions

Suggested rules for the specification and coding of dimensions are given in Appendix A.

Specific dimensions shall be given in the detail specification.

SECTION TROIS - PROCEDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

3. Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Etape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication 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 avoir des dimensions de boîtiers et des valeurs différentes de capacités et de tensions.

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 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

Les procédures pour les essais d'homologation sont données au paragraphe 3.4 de la 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 fixe

Echantillonnage

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

Pour chaque coefficient de température en classe 1 et pour chaque caractéristique capacité/température en classe 2, l'échantillon doit comprendre des condensateurs de taille minimale et maximale et pour chacune de ces tailles la valeur maximale de capacité dans la tension minimale et la tension maximale, dans la gamme présentée à l'homologation. Lorsque la gamme couvre plus de quatre valeurs de tension nominale, une tension intermédiaire doit aussi être soumise aux essais. Ainsi pour l'homologation d'une gamme, l'essai de 4 ou 6 valeurs (combinaison capacité/tension) est requis pour chaque coefficient de température, en classe 1, et chaque caractéristique capacité/température en classe 2. Lorsque la gamme présentée à l'homologation comprend moins de 4 valeurs, le nombre de condensateurs à soumettre aux essais doit être celui requis pour 4 valeurs. Lorsque l'homologation est demandée pour plus d'un coefficient de température, voir le paragraphe 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.

SECTION THREE - QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES3. Quality assessment procedures3.1 Primary Stage of Manufacture

The primary stage of manufacture 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 proceduresSampling

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.

For each temperature coefficient of class 1 and for each temperature characteristic of class 2 capacitors the sample shall consist of specimens of capacitors of maximum and minimum size and for each of these sizes the maximum capacitance value for the highest rated voltage and minimum rated voltage of the voltage ranges for which approval is sought. 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 of class 1 and for each temperature characteristic of class 2 capacitors. 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.

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.

Les nombres de spécimens indiqués en 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 VI donne le nombre de spécimens à essayer dans chaque groupe ou sous-groupe, ainsi que le nombre de défectueux admissible pour les essais d'homologation.

3.4.2 Essais

La série complète des essais indiqués aux tableaux VI et VII 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".

Pour les condensateurs de classe 1, lorsque l'homologation est demandée à la fois pour plus d'un coefficient de température, le programme d'essai et l'effectif de l'échantillon exigé pour le plus petit coefficient de température sont ceux des Groupes 1, 2 et 3. Pour chaque coefficient de température supplémentaire l'essai est limité aux essais et effectif de l'échantillon tels que spécifiés dans les Sous-groupes 3.3 et 4.

L'homologation est accordée pour un seul coefficient de température sur la base des nombres de défectueux autorisés comme indiqué dans le tableau VI. Pour calculer le nombre total de défectueux pour tout coefficient de température autre que le plus petit, les défectueux dans les Groupes 1, 2 et 3 pour le plus petit coefficient de température sont ajoutés aux défectueux des Groupes 3.3 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 autorisé pour chaque groupe ou sous-groupe et le nombre total d'unités défectueuses autorisé.

Note. -Les tableaux VI et VII forment ensemble le programme des essais sur échantillon d'effectif fixe. Le tableau VI donne en détail l'échantillonnage et le nombre de défectueux admissible pour les différents essais ou groupes d'essais. Le tableau VII 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.

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

3.4.2 Tests

The complete series of tests specified in Tables VI and VII 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.

For class 1 capacitors, when approval is sought for more than one temperature coefficient at the same time, the test schedule and sample size required for the smallest temperature coefficient are those of Groups 1, 2 and 3. For each additional temperature coefficient the testing is limited to the tests and sample sizes as specified for Sub-groups 3.3 and 4.

The approval is decided on an individual temperature coefficient basis in accordance with the permissible defectives indicated in Table VI. In order to calculate the total actual defectives for temperature coefficients other than the smallest, the defectives in Groups 1, 2 and 3 for the smallest temperature coefficient are added to the defectives in Groups 3.3 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 sub-group and the total number of permissible defectives.

Note. -Tables VI and VII together form the fixed sample size test schedule. Table VI includes the details for the sampling and permissible defectives for the different tests or groups of tests. Table VII together with the details of test contained in Section Four gives a complete summary of test conditions and performance requirements and indicates where, for example for the test method or conditions of test, a choice has to be made in the detail specification.

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

TABLEAU VI

Plan d'échantillonnage et nombre de défectueux admissible 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 (7) n	Pour quatre valeurs (7) ou moins à essayer			Pour six valeurs (7) à essayer		
				4n	pd	pd total	6n	pd	pd total
0	Examen visuel	4.5	33	132	2(2)	1	198	3(2)	
	Dimensions	4.5							
	Capacité	4.6.1	4	16			24		
	Tangente de l'angle de pertes	4.6.2							
	Résistance d'isolement	4.6.3							
	Tension de tenue	4.6.4							
1A	Spécimens de rechange	4.6.4	3	12	1	1	18	1	2(2)
	Robustesse des sorties (5)	4.16							
1B	Résistance à la chaleur de soudage	4.10	3	12	1	1	18	1	2(2)
	Résistance du composant aux solvants (8)	4.17							
2	Soudabilité	4.11	3	12	1	1	18	1	1
	Résistance du marquage aux solvants (8)	4.18							
3	Robustesse des extrémités métallisées (6)	4.9	21	84	2(2)	4(3)	126	3(2)	6(3)
	Montage	4.4							
3.1	Examen visuel	4.5	6	24	1	4(3)	36	2(2)	6(3)
	Capacité	4.6.1							
3.2	Tangente de l'angle de pertes	4.6.2	5	20	1	4(3)	30	2(2)	6(3)
	Résistance d'isolement	4.6.3							
3.3	Tension de tenue	4.6.4	10	40	2(2)	4(3)	60	3(2)	6(3)
	Adhérence (4)	4.8							
4	Variations rapides de température	4.12	3	12	1		18	1	
	Séquence climatique	4.13							
	Essai continue de chaleur humide	4.14							
	Endurance	4.15							
	Coefficient de température (Classe 1)	4.7.1							
	Caractéristique capacité/température (Classe 2)	4.7.2							

Notes voir page suivante.

TABLE VI

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 (7) n	For four or less values (7) to be tested			For six values (7) to be tested		
				4n	pd	pd total	6n	pd	pd total
0	Visual examination	4.5	33	132	2(2)	1	198	3(2)	
	Dimensions	4.5							
	Capacitance	4.6.1	4	16			24		
	Tangent of loss angle	4.6.2							
	Insulation resistance	4.6.3							
	Voltage proof	4.6.4							
1A	Robustness of terminations (5)	4.16	3	12	1	1	18	1	2(2)
	Resistance to soldering heat	4.10							
1B	Component solvent resistance (8)	4.17	3	12	1	1	18	1	2(2)
	Solderability	4.11							
	Solvent resistance of the marking (8)	4.18							
2	Bond strength of the end face plating (6)	4.9	3	12	1	1	18	1	1
3	Mounting	4.4	21	84	2(2)	4(3)	126	3(2)	6(3)
	Visual examination	4.5							
(1)	Capacitance	4.6.1							
	Tangent of loss angle	4.6.2							
(2)	Insulation resistance	4.6.3							
	Voltage proof	4.6.4							
3.1	Adhesion (4)	4.8	6	24	1	4(3)	36	2(2)	6(3)
	Rapid change of temperature	4.12							
	Climatic sequence	4.13							
3.2	Damp heat, steady state	4.14	5	20	1		30	2(2)	
3.3	Endurance	4.15	10	40	2(2)		60	3(2)	
4	Temperature coefficient (Class 1)	4.7.1	3	12	1		18	1	
	Temperature characteristic (Class 2)	4.7.2							

For notes see next page.

- (1) Les valeurs mesurées servent de référence pour les essais des Sous-groupes 3.
- (2) Il n'est pas autorisé plus d'une unité défectueuse par valeur.
- (3) Les condensateurs trouvés défectueux après montage ne doivent pas être pris en compte dans le décompte des défectueux autorisés pour les essais suivants. Ils doivent être remplacés par les condensateurs de rechange.
- (4) Non applicable aux condensateurs à sorties par rubans.
- (5) Applicable aux condensateurs à sorties par rubans.
- (6) Non applicable aux condensateurs chipsets, qui selon leur spécification particulière doivent être montés uniquement sur des substrats en alumine.
- (7) Combinaison capacité/tension, voir paragraphe 3.4.1.
- (8) Si requis par la spécification particulière.

TABLEAU VII

Programme d'essai 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 mesures.

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 VI	
4.5 Examen visuel			↓	Selon 4.5.2 Marquage lisible et selon la spécification particulière
4.5 Dimensions (par mesure)				Voir la spécification particulière
4.6.1 Capacité		Fréquence: ... kHz Tension de mesure: ...V		A l'intérieur de la tolérance spécifiée
4.6.2 Tangente de l'angle de pertes (tan δ)		Fréquence et tension de mesure comme en 4.6.1		Selon 4.6.2
4.6.3 Résistance d'isolement		Voir la spécification particulière pour la méthode		Selon 4.6.3.3
4.6.4 Tension de tenue		Voir la spécification particulière pour la méthode		Pas de claquage ni de contournement

- (1) The values of these measurements serve as initial measurements for the tests of Sub-groups 3.
- (2) Not more than one defective is permitted from any one value.
- (3) The capacitors found defective after mounting shall not be taken into account when calculating the permissible defectives for the following tests. They shall be replaced by spare capacitors.
- (4) Not applicable to capacitors with strip terminations.
- (5) Applicable to capacitors with strip terminations.
- (6) Not applicable to chip capacitors, which according to their detail specification shall only be mounted on alumina substrates.
- (7) Capacitance/voltage combinations, see Sub-clause 3.4.1.
- (8) If required in the detail specification.

TABLE VII

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 VI	
4.5 Visual examination			↓	As in 4.5.2 Legible marking and as specified in the detail specification
4.5 Dimensions (detail)				See detail specification
4.6.1 Capacitance		Frequency: ... kHz Measuring voltage: ...V		Within specified tolerance
4.6.2 Tangent of loss angle ($\tan \delta$)		Frequency and measuring voltage same as in 4.6.1		As in 4.6.2
4.6.3 Insulation resistance		See detail specification for the method		As in 4.6.3.3
4.6.4 Voltage proof		See detail specification for the method		No breakdown or flashover

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 1A				
4.16 Robustesse des sorties (si applicable) 4.10.2 Mesure initiale 4.10 Résistance à la chaleur de soudage 4.10.4 Mesures finales 4.17 Résistance du composant aux solvants (si applicable)	D	Essai Ua, Force: 2,5 N Essai Ub, Méthode 1, Force: 2,5 N, Nombre de pliage: 1 Examen visuel Capacité Préconditionnement spécial selon 4.1 (Classe 2 uniquement) Méthode 1 Durée: ... s Reprise: 24 ± 2 h Examen visuel Capacité Solvant: ... Température du solvant: ... Méthode 2 Reprise: ...	Voir Tableau VI ↓	Pas de dommage visible Selon 4.10.4 Selon 4.10.4 Voir la spécification particulière
GROUPE 1B				
4.11 Soudabilité 4.11.2 Mesures finales 4.18 Résistance du marquage aux solvants* (si applicable)	D	Méthode 1 Examen visuel Solvant: ... Température du solvant: ... Méthode 1 Matériau de frottement: coton hydrophile Reprise: ...	Voir Tableau VI ↓	Selon 4.11.2 Marquage lisible

* Cet essai peut être effectué sur des condensateurs chipses montés sur un substrat.

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 1A</u>		D	See Table VI	
4.16 Robustness of terminations (if applicable)		Test Ua, Force: 2.5 N Test Ub, Method 1, Force: 2.5 N, Number of bends: 1 Visual examination	↓	No visible damage
4.10.2 Initial measurement		Capacitance		
4.10 Resistance to soldering heat		Special preconditioning as in 4.1 (Class 2 only) Method 1 Duration: ... s Recovery: 24 ± 2 h		
4.10.4 Final measurements		Visual examination Capacitance		As in 4.10.4 As in 4.10.4
4.17 Component solvent resistance (if applicable)		Solvent: ... Solvent temperature: ... Method 2 Recovery: ...		See detail specification
<u>GROUP 1B</u>		D		See Table VI
4.11 Solderability		Method 1	↓	
4.11.2 Final measurements		Visual examination		As in 4.11.2
4.18 Solvent resistance of the marking* (if applicable)		Solvent: ... Solvent temperature: ... Method 1 Rubbing material: cotton wool Recovery: ...		Legible marking

* This test may be carried out on chip capacitors mounted on a substrate.

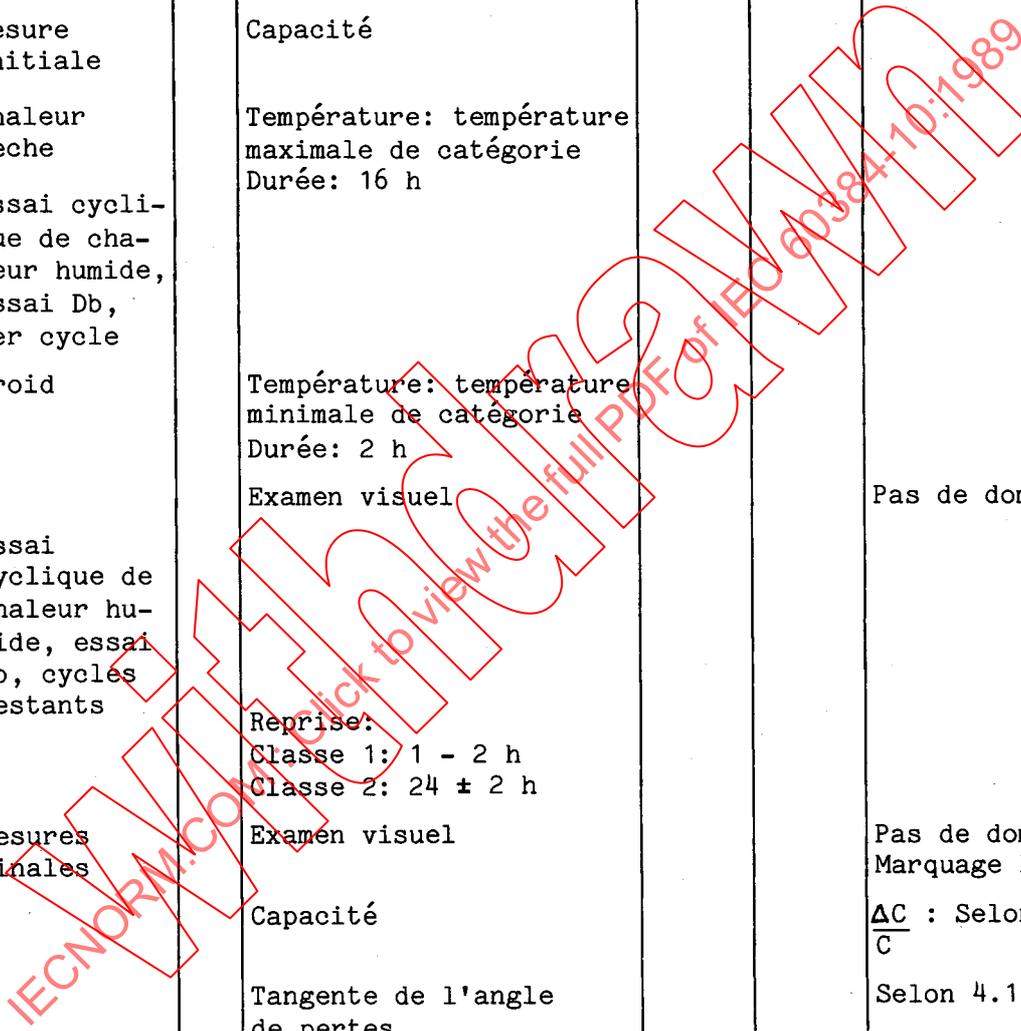
Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
<p><u>GROUPE 2</u></p> <p>4.9 Robustesse des extrémités métallisées (si applicable)</p>	D	<p>Capacité (avec la carte imprimée en position pliée)</p> <p>Examen visuel</p>	<p>Voir Tableau VI</p> <p>↓</p>	<p>Diminution de la capacité: ≤ 10%</p> <p>Pas de dommage visible</p>
<p><u>GROUPE 3</u></p> <p>4.4 Montage</p>	D	<p>Matériau du substrat: ...*</p> <p>Examen visuel</p> <p>Capacité</p> <p>Tangente de l'angle de pertes</p> <p>Résistance d'isolement</p> <p>Tension de tenue</p>	<p>Voir Tableau VI</p> <p>↓</p>	<p>Selon 4.5.2</p> <p>A l'intérieur des tolérances spécifiées</p> <p>Selon 4.6.2</p> <p>Selon 4.6.3.3</p> <p>Pas de claquage ni de contournement</p>
<p><u>GROUPE 3.1</u></p> <p>4.8 Adhérence</p> <p>4.12.2 Mesure initiale</p> <p>4.12 Variations rapides de température</p> <p>4.12.5 Mesures finales</p>	D	<p>Examen visuel</p> <p>Capacité</p> <p>Préconditionnement spécial selon 4.1 (Classe 2 uniquement)</p> <p>θ_A = Température minimale de catégorie</p> <p>θ_B = Température maximale de catégorie</p> <p>Cinq cycles</p> <p>Durée t_1 = 30 min</p> <p>Reprise: 24 ± 2 h</p> <p>Examen visuel</p> <p>Capacité</p>	<p>Voir Tableau VI</p> <p>↓</p>	<p>Pas de dommage visible</p> <p>Pas de dommage visible</p> <p>AC selon 4.12.5</p> <p>C</p>

* Lorsque différents matériaux du substrat sont utilisés pour les sous-groupes individuellement, la spécification particulière doit indiquer quel matériau du substrat est utilisé dans chaque sous-groupe.

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)
GROUP 2	D		See Table VI	
4.9 Bond strength of the end face plating (if applicable)		Capacitance (with printed board in bent position) Visual examination	↓	Capacitance decrease: $\leq 10\%$ No visible damage
GROUP 3	D		See Table VI	
4.4 Mounting		Substrate material: ...* Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance Voltage proof	↓	As in 4.5.2 Within specified tolerance As in 4.6.2 As in 4.6.3.3 No breakdown or flash-over
GROUP 3.1	D		See Table VI	
4.8 Adhesion		Visual examination	↓	No visible damage
4.12.2 Initial measurement		Capacitance		
4.12 Rapid change of temperature		Special preconditioning as in 4.1 (Class 2 only) θ_A = Lower category temperature θ_B = Upper category temperature Five cycles Duration $t_1 = 30$ min Recovery: 24 ± 2 h		
4.12.5 Final measurements		Visual examination Capacitance	↓	No visible damage $\frac{\Delta C}{C}$ as in 4.12.5

* When different substrate materials are used for the individual sub-groups, the detail specification shall indicate which substrate material is used in each sub-group.

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)
<p>4.13 Séquence climatique</p> <p>4.13.2 Mesure initiale</p> <p>4.13.3 Chaleur sèche</p> <p>4.13.4 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, 1er cycle</p> <p>4.13.5 Froid</p> <p>4.13.6 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants</p> <p>4.13.7 Mesures finales</p>		<p>Préconditionnement spécial selon 4.1 (Classe 2 uniquement)</p> <p>Capacité</p> <p>Température: température maximale de catégorie Durée: 16 h</p> <p>Température: température minimale de catégorie Durée: 2 h</p> <p>Examen visuel</p> <p>Reprise: Classe 1: 1 - 2 h Classe 2: 24 ± 2 h</p> <p>Examen visuel</p> <p>Capacité</p> <p>Tangente de l'angle de pertes</p> <p>Résistance d'isolement</p>	<p>Voir Tableau VI</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Pas de dommage visible</p> <p>Pas de dommage visible Marquage lisible</p> <p>$\frac{\Delta C}{C}$: Selon 4.13.7</p> <p>Selon 4.13.7</p> <p>Selon 4.13.7</p>
<p><u>GROUP 3.2</u></p> <p>4.14 Essai continu de chaleur humide</p> <p>4.14.2 Mesure initiale</p>	D	<p>Préconditionnement spécial selon 4.1 (Classe 2 uniquement)</p> <p>Capacité</p> <p>Reprise: Classe 1: 1 - 2 h Classe 2: 24 ± 2 h</p>	<p>Voir Tableau VI</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	



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)
4.13 Climatic sequence		Special preconditioning as in 4.1 (Class 2 only)	See Table VI	
4.13.2 Initial measurement		Capacitance	↓	
4.13.3 Dry heat		Temperature: upper category temperature Duration: 16 h		
4.13.4 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle				
4.13.5 Cold		Temperature: lower category temperature Duration: 2 h		
4.13.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles		Visual examination Recovery: Class 1: 1 - 2 h Class 2: 24 ± 2 h		No visible damage
4.13.7 Final measurements		Visual examination		No visible damage Legible marking
		Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance		$\frac{\Delta C}{C}$: As in 4.13.7 As in 4.13.7 As in 4.13.7
<u>GROUP 3.2</u>	D		See Table VI	
4.14 Damp heat, steady state		Special preconditioning as in 4.1 (Class 2 only)	↓	
4.14.2 Initial measurement		Capacitance Recovery: Class 1: 1 - 2 h Class 2: 24 ± 2 h		

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)
4.14.5 Mesures finales		Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement	Voir Tableau VI ↓	Pas de dommage visible Marquage lisible $\frac{\Delta C}{C}$: selon 4.14.5 Selon 4.14.5 Selon 4.14.5
<p><u>GROUPE 3.3</u></p> <p>4.15 Endurance</p> <p>4.15.2 Mesure initiale</p> <p>4.15.5 Mesures finales</p>	D	<p>Préconditionnement spécial selon 4.1 (Classe 2 uniquement)</p> <p>Durée: 1 000 h</p> <p>Tension: ... V</p> <p>Température: ... °C</p> <p>Capacité</p> <p>Reprise: 24 ± 2 h</p> <p>Examen visuel</p> <p>Capacité</p> <p>Tangente de l'angle de pertes</p> <p>Résistance d'isolement</p>	Voir Tableau VI ↓	<p>Pas de dommage visible</p> <p>Marquage lisible</p> <p>$\frac{\Delta C}{C}$: Selon 4.15.5</p> <p>Selon 4.15.5</p> <p>Selon 4.15.5</p>
<p><u>GROUPE 4</u></p> <p>4.7.1 Coefficient de température et dérive de capacité après cycle thermique (Classe 1 seulement)</p> <p>4.7.2 Caractéristique capacité/température (Classe 2 seulement)</p>	ND	<p>Séchage préliminaire: 16 - 24 h</p> <p>Préconditionnement spécial selon 4.1</p>	Voir Tableau VI ↓	<p>$\frac{\Delta C}{C}$: Selon 4.7.1.3</p> <p>$\frac{\Delta C}{C}$: Selon 4.7.2.3</p>

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)
4.14.5 Final measurements		Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table VI ↓	No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$: As in 4.14.5 As in 4.14.5 As in 4.14.5
<u>GROUP 3.3</u>		D	See Table VI	
4.15 Endurance		Special preconditioning as in 4.1 (Class 2 only) Duration: 1 000 h Voltage: ... V Temperature: ... °C	↓	
4.15.2 Initial measurement		Capacitance Recovery: 24 ± 2 h	↓	
4.15.5 Final measurements		Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	↓	No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$: As in 4.15.5 As in 4.15.5 As in 4.15.5
<u>GROUP 4</u>		ND	See Table VI	
4.7.1 Temperature coefficient and cyclic drift (Class 1 only)		Preliminary drying: 16 - 24 h	↓	$\frac{\Delta C}{C}$: As in 4.7.1.3
4.7.2 Temperature characteristic of capacitance (Class 2 only)		Special preconditioning as in 4.1	↓	$\frac{\Delta C}{C}$: As in 4.7.2.3

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 associables (voir paragraphe 3.2).
- (2a) L'échantillon soumis aux essais du groupe A doit contenir des condensateurs de chacune des valeurs et chacune des dimensions présentées dans le lot de contrôle:
 - proportionnellement à leur nombre;
 - avec un minimum de cinq condensateurs de même valeur.
- (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 de 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 grande, moyenne et petite dimension. Afin de couvrir la gamme homologuée, à chaque période, il doit être essayé une tension pour chaque groupe de dimension. Au cours des périodes suivantes d'autres dimensions et/ou d'autres valeurs de tensions nominales de la production doivent être soumis aux essais afin de couvrir toute la gamme.

3.5.2 Programme d'essais

Le programme des essais lot par lot et des essais périodiques pour le contrôle de la conformité de la qualité est donné à la section deux, tableau IV de la spécification particulière-cadre, par exemple, Publication 384-10-1 de la CEI.

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.

(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 small, medium and large sizes. In order to cover the range of approvals in any period one voltage shall be tested per group of sizes. In subsequent periods other sizes and/or voltage ratings 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, e.g. IEC Publication 384-10-1.

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.

3.5.4 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 VIII A et VIII B ci-après:

TABLEAU VIII 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 VIII B

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

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

Notes relatives aux tableaux VIII A et VIII B:

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

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

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 Assessment levels

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

TABLE VIII 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 VIII B

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

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

Notes concerning Tables VIII A and VIII 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 mesure

4.1 Préconditionnement spécial (uniquement pour les condensateurs de classe 2)

Sauf prescription contraire en spécification particulière, le préconditionnement spécial, lorsqu'il est spécifié dans le présent document avant un essai ou une séquence d'essais, est effectué dans les conditions suivantes: Exposition à la température maximale de catégorie ou à une autre température plus élevée prescrite dans la spécification particulière pendant 1 h, suivie d'une reprise de 24 ± 1 h dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

Note. -Les condensateurs de classe 2 accusent une perte continue de capacité suivant une loi logarithmique (vieillessement naturel). Cependant, si le condensateur est porté à une température supérieure à celle du point de Curie de son diélectrique, il se produit un phénomène de rajeunissement, tel que la capacité perdue par vieillissement naturel est récupérée et le vieillissement naturel reprend dès que le condensateur se refroidit. Le but du préconditionnement spécial est de mettre le condensateur dans un état déterminé indépendant de son passé (voir annexe B, Article 4, pour plus d'information).

4.2 Séchage préliminaire (uniquement pour les condensateurs de classe 1)

Selon paragraphe 4.3 de la Publication 384-1 de la CEI.

4.3 Conditions de mesure

Les mesures sur les condensateurs des catégories -/-/04 doivent être faites à une humidité relative maximale de 25 à 75%.

4.4 Montage

Selon Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 4.33.

4.5 Examen visuel et vérification des dimensions

Selon le paragraphe 4.4 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.5.1 Examen visuel

L'examen visuel doit être effectué avec un équipement approprié avec un grossissement approximatif de 10 et un éclairage approprié au sujet observé et au niveau de qualité exigé.

Note. -Il convient que l'opérateur dispose de moyens d'éclairage par incidence et par transmission et de moyens de mesures appropriés.

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 Special preconditioning (for Class 2 capacitors only)

Unless otherwise specified in the detail specification, the special pre-conditioning, when specified in this document before a test or a sequence of tests, shall be made under the following conditions: Exposure at upper category temperature or at such higher temperature as may be specified in the detail specification during 1 h, followed by recovery during 24 ± 1 h at standard atmospheric conditions for testing.

Note. -Class 2 capacitors lose capacitance continuously with time according to a logarithmic law (this is called ageing). However if the capacitor is heated to a temperature above the Curie point of its dielectric, then "de-ageing" takes place i.e. the capacitance lost through "ageing" is regained, and "ageing" recommences from the time when the capacitor recools. The purpose of special preconditioning is to bring the capacitor to a defined state regardless of its previous history. (See Appendix B, Clause 4, for further information).

4.2 Preliminary drying (for Class 1 capacitors only)

Clause 4.3 of IEC Publication 384-1.

4.3 Measuring conditions

Capacitors of categories -/-/04 shall be measured at a relative humidity of 25 to 75% maximum.

4.4 Mounting

IEC Publication 384-1, Sub-clause 4.33.

4.5 Visual examination and check of dimensions

Sub-clause 4.4 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.5.1 Visual examination

Visual examination shall be carried out with suitable equipment with approximately 10X magnification and lighting appropriate to the specimen under test and the quality level required.

Note. -The operator should have available facilities for incident or transmitted illumination as well as an appropriate measuring facility.

4.5.2 Exigences

Le condensateur doit:

Pour la céramique:

1. Etre exempt de fissures ou fêlures sur plus de 50% de la longueur ou de la largeur, ceci sur chaque face (figures 3 et 4)

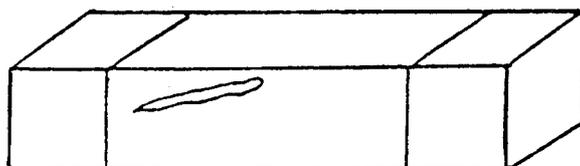


Figure 3

Défaut: fêlure ou fissure

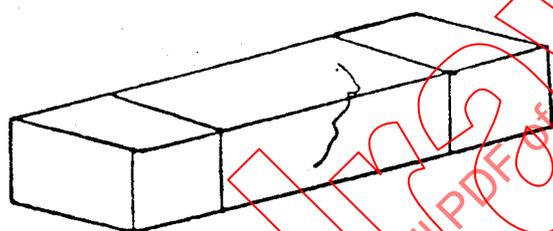


Figure 4

Défaut: fêlure ou fissure sur plus de 50% d'un côté ou s'étendant d'une face à l'autre en coin.

2. Ne pas présenter de séparation ou de délamination visible entre les couches du condensateur (figure 5).

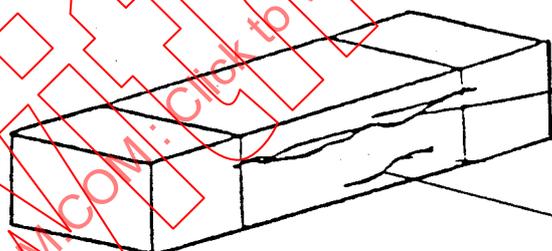


Figure 5

3. Ne pas présenter d'électrodes exposées entre les deux sorties (figure 5a)

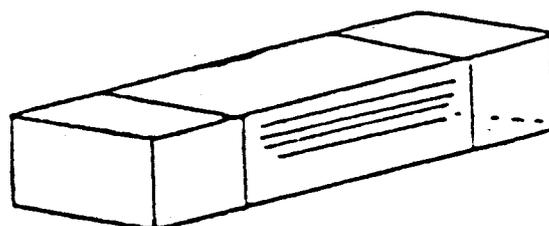


Figure 5a

4.5.2 Requirements

The capacitor shall:

For the ceramic:

1. Be free of cracks or fissures for more than 50% of the length or width on each face (Figures 3 and 4)

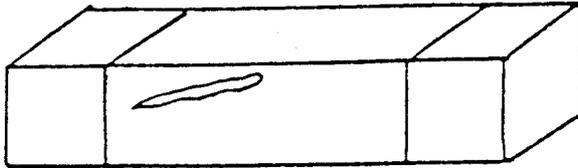


Figure 3

Fault: crack or fissure

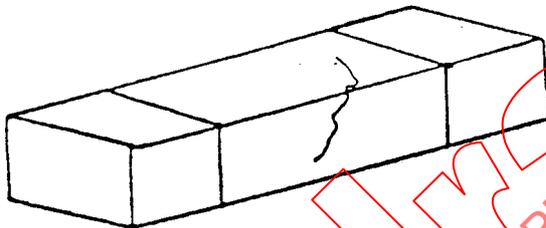


Figure 4

Fault: crack or fissure of more than 50% on one side or extending from one face to another over a corner.

2. Not exhibit visible separation or delamination between the layers of the capacitor (Figure 5)

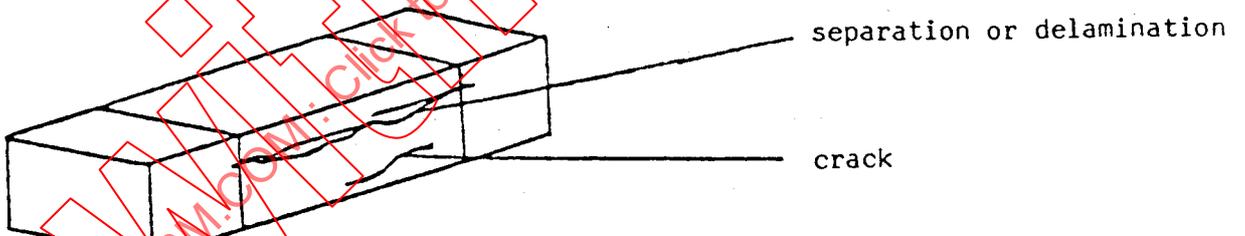


Figure 5

3. Not exhibit exposed electrodes between the two terminations (Figure 5a)

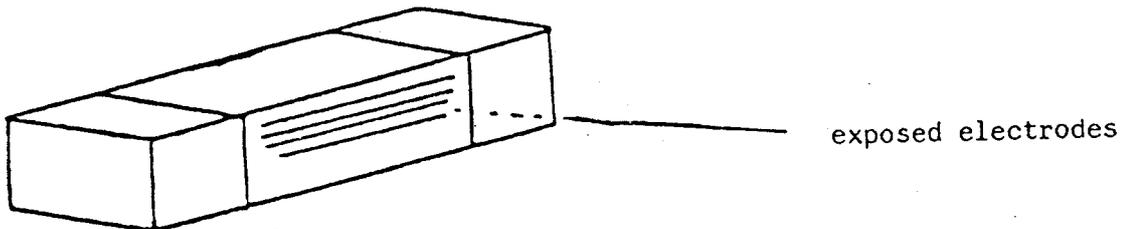


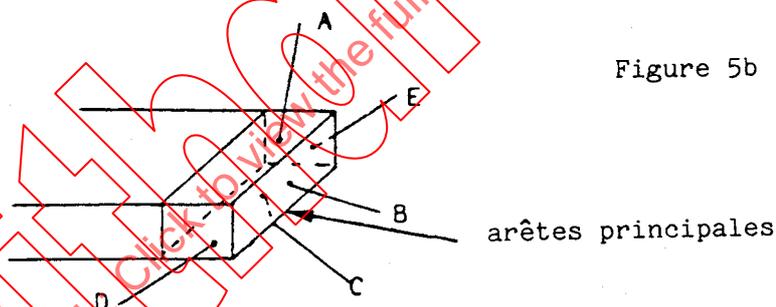
Figure 5a

4. Pour les chipses de longueur inférieure ou égale à 2 mm, la céramique doit être exempte de taches conductrices (métallisation, étamage ...) de diamètre supérieur à 0,2 mm sur une zone de longueur au moins égale à 0,4 mm.
 Pour les chipses de longueur supérieure à 2 mm, il ne doit pas y avoir sur la céramique de taches conductrices (métallisation, étamage ...) de diamètre supérieur à 0,2 mm sur une zone centrale au moins égale au tiers de la longueur du chipse.

Pour les métallisations

1. Ne pas présenter de décollement visible des sorties métallisées et ne pas présenter d'électrodes internes exposées (figure 5a).
2. Les faces principales (figure 5b) sont celles notées A, B et C. Dans le cas des chipses à section carrée, les faces D et E sont aussi considérées comme principales.

La surface maximale des manques de métallisation sur chaque face principale ne doit pas être supérieure à 15% de sa surface, ces manques ne doivent pas être concentrés dans une même zone. Les manques de métallisation ne doivent pas affecter les deux arêtes principales de chaque extrémité du pavé (ou les quatre arêtes pour les chipses à section carrée). Il ne doit pas y avoir de dissolution des extrémités métallisées (démouillage) sur plus de 25% de la longueur de l'arête concernée.



4.6 Essais électriques

4.6.1 Capacité

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

4.6.1.1 Conditions de mesure

Tension de mesure:

Classe 1: ≤ 5 V (valeur efficace) sauf prescription contraire en spécification particulière.

Classe 2:

Sous-classe	Tension de mesure	Tension d'arbitrage
2B, 2C, 2X	1,0 ± 0,2 V	1,00 ± 0,02 V
2D, 2E, 2F, 2R	0,3 ± 0,2 V	0,3 ± 0,02 V

4. For chips less than or equal to 2 mm in length the ceramic shall be free from conducting smears (metallization, tinning ...) of diameter greater than 0.2 mm over a zone at least 0.4 mm in length. For chips longer than 2 mm there shall not be any conducting smears (metallization, tinning ...) of diameter greater than 0.2 mm on a central zone at least one third of the length of the chip.

For the metallization

1. Not exhibit any visible detachment of the metallized terminations and not exhibit any exposed electrodes (Figure 5a).
2. The principal faces (Figure 5b) are those noted A, B and C. In the case of chips of square section the faces D and E are also considered principal.

The maximum area of gaps in metallization on each principal face shall not be greater than 15% of the area of that face; these gaps shall not be concentrated in the same area. The gaps in metallization shall not affect the two principal edges of each extremity of the block (or four edges for square section chips). Dissolution of the end face plating (leaching) shall not exceed 25% of the length of the edge concerned.

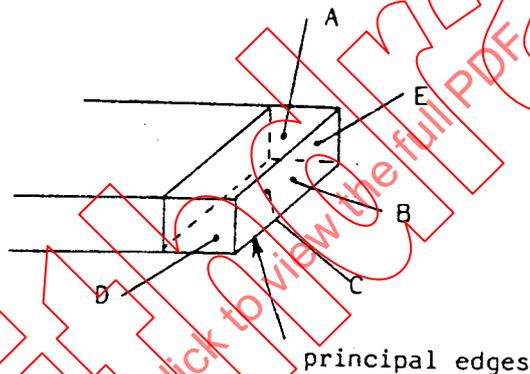


Figure 5b

4.6 Electrical tests

4.6.1 Capacitance

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

4.6.1.1 Measuring conditions

Measuring voltage:

Class 1: ≤ 5 V r.m.s., unless otherwise specified in the detail specification.

Class 2:

Sub-class	Measuring voltage	Referee voltage
2B, 2C, 2X	1.0 ± 0.2 V	1.00 ± 0.02 V
2D, 2E, 2F, 2R	0.3 ± 0.2 V	0.3 ± 0.02 V

Fréquence:

Classe 1: $C_R \leq 1\ 000\ \text{pF}$ $f = 1\ \text{MHz} \pm 20\%$ ou $100\ \text{kHz} \pm 20\%$ (fréquence d'arbitrage 1 MHz)
 $C_R > 1\ 000\ \text{pF}$ $f = 1\ \text{kHz} \pm 20\%$ ou $100\ \text{kHz} \pm 20\%$ (fréquence d'arbitrage 1 kHz)

Classe 2: $C_R \leq 100\ \text{pF}$ $f = 1\ \text{MHz}$, sauf prescription contraire en spécification particulière
 $C_R > 100\ \text{pF}$ $f = 1\ \text{kHz} \pm 20\%$ (fréquence d'arbitrage 1 kHz).

4.6.1.2 Exigences

La valeur de la capacité, mesurée avant montage doit correspondre à la capacité nominale compte tenu de la tolérance spécifiée.

La capacité mesurée après montage conformément au groupe 2A est utilisée uniquement comme référence pour les essais suivants.

Pour les mesures d'arbitrage des condensateurs de classe 2, la valeur de la capacité est celle, obtenue par extrapolation, correspondant à une durée de vieillissement de 1 000 h (pour les explications, voir l'annexe B).

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

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

Condensateurs de classe 1

Conditions de mesure: les mêmes qu'au paragraphe 4.6.1.

Précision

La précision de la mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 3×10^{-4} .

Exigences

La tangente de l'angle de pertes mesurée avant montage 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)	$-750 \geq \alpha > -1\ 500$ et UM (1D)	$\alpha = -1\ 500$
$C_R \geq 50$	15	20	30
$5 \leq C_R < 50$	$1,5 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$	$2 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$	$3 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$
$C_R < 5$	Lorsque la mesure est prescrite, la limite doit être spécifiée dans la spécification particulière		

Frequency:

Class 1: $C_R \leq 1\,000\text{ pF}$ $f = 1\text{ MHz} \pm 20\%$ or $100\text{ kHz} \pm 20\%$ (referee frequency 1 MHz)

$C_R > 1\,000\text{ pF}$ $f = 1\text{ kHz} \pm 20\%$ or $100\text{ kHz} \pm 20\%$ (referee frequency 1 kHz)

Class 2: $C_R \leq 100\text{ pF}$ $f = 1\text{ MHz}$, unless otherwise specified in the detail specification

$C_R > 100\text{ pF}$ $f = 1\text{ kHz} \pm 20\%$ (referee frequency 1 kHz)

4.6.1.2 Requirements

The capacitance value, as measured in the unmounted state, shall correspond with the rated value taking into account the specified tolerance.

The capacitance as measured in the mounted state according to Group 2A is for reference purposes only in further tests.

For referee measurements of Class 2 capacitors the capacitance value shall be the value extrapolated to an ageing time of 1 000 h. (For explanation see Appendix B).

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

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

Class 1 capacitors

Measuring conditions: same as in Sub-clause 4.6.1.

Inaccuracy

The inaccuracy of the measuring equipment shall not exceed 3×10^{-4} .

Requirements

The tangent of the loss angle as measured in the unmounted state shall not exceed the following values:

Rated capacitance (pF)	Tangent of loss angle ($\tan \delta$) $\times 10^{-4}$		
	$+100 \geq \alpha > 750$ and SL (1C)	$-750 \geq \alpha > -1\,500$ and UM (1D)	$\alpha = -1\,500$
$C_R \geq 50$	15	20	30
$5 \leq C_R < 50$	$1.5 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$	$2 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$	$3 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$
$C_R < 5$	When the measurement is required the detail specification shall specify the limit.		

Condensateurs de classe 2

Conditions de mesure: les mêmes qu'au paragraphe 4.6.1.

Précision

La précision de la mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 1×10^{-3} .

Exigences

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à 0,035 ou toute valeur plus basse donnée dans la spécification particulière.

La tangente de l'angle de pertes mesurée après montage conformément au groupe 3 est utilisée uniquement comme référence pour les essais suivants.

4.6.3 Résistance d'isolement (Ri)

Selon le paragraphe 4.5 de la Publication 384-1, compte tenu des modalités suivantes:

4.6.3.1 Avant l'essai, les condensateurs sont soigneusement nettoyés afin d'enlever toute contamination. On doit prendre soin de maintenir une propreté suffisante dans les chambres d'essai et pendant les mesures après essai. Avant la mesure les condensateurs doivent être complètement déchargés. La résistance d'isolement doit être mesurée entre les sorties.

4.6.3.2 Conditions de mesure

Selon le 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 une 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 la résistance d'isolement 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, sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

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

La résistance d'isolement (Ri) doit être mesurée à la fin de la période de 1 min.

4.6.3.3 ExigencesCondensateurs de classe 1

Pour les condensateurs avec $C_R \leq 10 \text{ nF}$ $R_i \geq 10\,000 \text{ M}\Omega$
 $C_R > 10 \text{ nF}$ $R_i \times C_R \geq 100 \text{ s}$.

Class 2 capacitors

Measuring conditions: same as in Sub-clause 4.6.1.

Inaccuracy

The inaccuracy of the measuring instruments shall not exceed 1×10^{-3} .

Requirements

The tangent of loss angle shall not exceed 0.035, or such lower value as may be given in the detail specification.

The tangent of loss angle as measured in the mounted state according to Group 3 is for reference purposes only in further tests.

4.6.3 Insulation resistance (R_i)

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

4.6.3.1 Prior to the test, capacitors shall be carefully cleaned to remove any contamination. Care shall be taken to maintain cleanliness in the test chambers and during post test measurements. Before the measurement the capacitors shall be fully discharged. The insulation resistance shall be measured between the terminations.

4.6.3.2 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.

4.6.3.3 RequirementsClass 1 capacitors

For capacitors with $C_R \leq 10 \text{ nF}$	$R_i \geq 10\,000 \text{ M}\Omega$
$C_R > 10 \text{ nF}$	$R_i \times C_R \geq 100 \text{ s}$

Condensateurs de classe 2

Pour les condensateurs avec $C_R \leq 25 \text{ nF}$ $R_i \geq 4\,000 \text{ M}\Omega$
 $C_R > 25 \text{ nF}$ $R_i \times C_R \geq 100 \text{ s.}$

4.6.4 Tension de tenue

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

4.6.4.1 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.

4.6.4.2 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)
≤ 100	$2,5 U_R$
> 100	$1,5 U_R + 100$

4.6.4.2 Exigences

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

4.7 Variation de la capacité avec la température

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

Uniquement pour les condensateurs de classe 1

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

4.7.1.1 Séchage préliminaire

Les condensateurs doivent être séchés conformément au paragraphe 4.2 pendant 16 - 24 h.

4.7.1.2 Conditions de mesure

Selon les paragraphes 4.24.1.2 et 4.24.1.3 de la Publication 384-1 de la CEI. Les condensateurs doivent être mesurés avant montage.

4.7.1.3 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 IV.

Class 2 capacitors

For capacitors with $C_R \leq 25 \text{ nF}$ $R_i \geq 4\,000 \text{ M}\Omega$
 $C_R > 25 \text{ nF}$ $R_i \times C_R \geq 100 \text{ s}$.

4.6.4 Voltage proof

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

4.6.4.1 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.

4.6.4.2 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)
≤ 100	$2.5 U_R$
> 100	$1.5 U_R + 100$

4.6.4.2 Requirement

There shall be no breakdown or flashover during the test.

4.7 Variation of capacitance with temperature4.7.1 Temperature coefficient (α) and temperature cyclic driftFor Class 1 capacitors only

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

4.7.1.1 Preliminary drying

The capacitors shall be dried according to Sub-clause 4.2 for 16 - 24 h.

4.7.1.2 Measuring conditions

Sub-clauses 4.24.1.2 and 4.24.1.3 of IEC Publication 384-1.
The chip capacitors shall be measured in the unmounted stage.

4.7.1.3 Requirements

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

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

$+100 \geq \alpha > -150$	$-150 \geq \alpha > -1\ 500$ SL (1C) et UM (1D)	$\alpha = -1\ 500$
0,3% (*) ou 0,05 pF	1% (*) ou 0,05 pF	2% (*) ou 0,05 pF

(*) La plus grande de ces deux valeurs.

4.7.2 Caractéristique capacité/température

Uniquement pour les condensateurs de classe 2

4.7.2.1 Préconditionnement spécial

Selon le paragraphe 4.1.

4.7.2.2 Conditions de mesure

Selon les paragraphes 4.24.1.2 et 4.24.1.3 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

Température (°C)	Références à l'intérieur du cycle de température	Application de la tension continue
20 ± 2	a	-
$\theta_1 \pm 3$	b	-
20 ± 2	d	-
$\theta_2 \pm 2$	f	-
$\theta_2 \pm 2$	f	x
20 ± 2	g	x
$\theta_1 \pm 3$	b	x
20 ± 2	a	-

θ_1 = Température minimale de catégorie

θ_2 = Température maximale de catégorie

Notes 1. -- indique qu'il n'y a pas d'application de la tension continue

x indique qu'il y a application de la tension continue

2. -Des mesures doivent être effectuées à des températures intermédiaires telles que la conformité aux exigences du paragraphe 2.2.6 soit vérifiée.
3. -La capacité de référence est celle mesurée au point "d".
4. -En raison des effets décrits dans la note du paragraphe 4.1, les valeurs de capacité mesurées aux températures référencées "f", "g" et "b" avec application de la tension continue sont fonction du temps. Cette dépendance du temps est prise en compte dans les limites données pour la variation de capacité. La variation de capacité entre les première et dernière mesures à la température référencée "a" indique le vieillissement impliqué. En cas de contestation concernant les résultats des mesures sous tension continue, il est conseillé de convenir d'un intervalle de temps fixe entre les mesures aux températures référencées "f" et "b".

The temperature cyclic drift shall not exceed the following limits:

$+100 \geq \alpha > -150$	$-150 \geq \alpha > -1\ 500$ and SL (1C) and UM (1D)	$\alpha = -1\ 500$
0.3% (*) or 0.05 pF	1% (*) or 0.05 pF	2% (*) or 0.05 pF

(*) Whichever is the greater.

4.7.2 Temperature characteristic of capacitance

For Class 2 capacitors only

4.7.2.1 Special preconditioning

Sub-clause 4.1.

4.7.2.2 Measuring conditions

Sub-clauses 4.24.1.2 and 4.24.1.3 of IEC Publication 384-1, with the following details:

Temperature (°C)	Reference within temperature cycle	D.C. voltage (U_R) applied
20 ± 2	a	-
$\theta_1 \pm 3$	b	-
20 ± 2	d	-
$\theta_2 \pm 2$	f	-
$\theta_2 \pm 2$	f	x
20 ± 2	g	x
$\theta_1 \pm 3$	b	x
20 ± 2	a	-

θ_1 = Lower category temperature

θ_2 = Upper category temperature

Notes 1. -- indicates: no d.c. voltage applied.

x indicates: d.c. voltage applied.

2. -Measurements shall be made at such intermediate temperatures as to ensure that the requirements of Sub-clause 2.2.6 are met.

3. -Reference capacitance is the capacitance measured at "d".

4. -Because of the effects described in the Note in Sub-clause 4.1 the capacitance values measured at temperature reference "f", "g" and "b" with d.c. voltage applied, are time dependent. This time dependency is included in the given limits for capacitance change. The capacitance change between the first and the last measurements at temperature reference "a" indicates the amount of ageing involved. In case of a dispute about the results of measurements with d.c. voltage applied, it is advisable to agree upon a fixed time interval between measurements at temperature reference "f" and "b".

4.7.2.3 Exigences

La caractéristique capacité/température avec et sans tension continue appliquée, ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau V (voir paragraphe 2.2.6).

4.8 Adhérence

Selon Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 4.34.

4.9 Robustesse des extrémités métallisées

Selon Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 4.35.

4.10 Résistance à la chaleur de soudage

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

4.10.1 Préconditionnement spécial (uniquement pour les condensateurs de classe 2)

Selon le paragraphe 4.1.

4.10.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 4.6.1.

4.10.3 Conditions d'essai

Méthode 1 comme spécifiée dans la Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 4.14.2 c) doit être utilisée.

4.10.4 Examen, mesures et exigences finals

Après la reprise, les condensateurs chipes doivent être examinés visuellement et mesurés, ils doivent être conformes aux exigences suivantes:

Dans des conditions normales d'éclairage et avec un grossissement de 10 environ, il ne doit pas y avoir de signe de détérioration tel que fissure.

Il ne doit pas y avoir de dissolution des extrémités métallisées (démouillage) sur plus de 25% de la longueur de l'arête concernée.

La capacité doit être mesurée conformément au paragraphe 4.6 et la variation ne doit pas dépasser:

Pour les condensateurs de classe 1

α nominal en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Exigences (*)
$+100 \geq \alpha > -750$	0,5% ou 0,5 pF
$-750 \geq \alpha > -1\ 500$ et SL (1C) et UM (1D)	1% ou 1 pF

(*) la plus grande de ces deux valeurs.

4.7.2.3 Requirements

The temperature characteristic with and without d.c. voltage applied shall not exceed the values given in Table V (Sub-clause 2.2.6).

4.8 Adhesion

IEC Publication 384-1, Sub-clause 4.34.

4.9 Bond strength of the end face plating

IEC Publication 384-1, Sub-clause 4.35.

4.10 Resistance to soldering heat

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

4.10.1 Special preconditioning (For Class 2 capacitors only)

Sub-clause 4.1

4.10.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.6.1.

4.10.3 Test conditions

Method 1 as specified in IEC Publication 384-1, Sub-clause 4.14.2 c) shall be applied.

4.10.4 Final inspection, measurements and requirements

After recovery, the chip capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the following requirements:

Under normal lighting and approximately 10X magnification, there shall be no signs of damage such as cracks.

Dissolution of the end face plating (leaching) shall not exceed 25% of the length of the edge concerned.

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.6 and the change shall not exceed:

For Class 1 capacitors

α rated in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Requirements (*)
$+100 \geq \alpha > -750$	0.5% or 0.5 pF
$-750 \geq \alpha > -1\ 500$ and SL (1C) and UM (1D)	1% or 1 pF

(*) whichever is the greater.

Pour les condensateurs de classe 2

Sous-classe	Exigences
2B, 2C et 2X	-5% / +10%
2D, 2E, 2F et 2R	-10% / +20%

Note. -Voir le paragraphe 2.2.6 pour l'explication du code des sous-classes.

4.11 Soudabilité

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

4.11.1 Conditions d'essai

Méthode 1 comme spécifiée dans la Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 4.15.3.1 doit être utilisée.

4.11.2 Examen, mesures et exigences finals

Le condensateur chipse doit ensuite être examiné visuellement dans des conditions normales d'éclairage et avec un grossissement de 10 environ. Il ne doit pas y avoir de signe de détérioration.

Les deux extrémités et les zones de contact doivent être recouvertes d'une couche d'alliage lisse et brillante, avec seulement un petit nombre d'imperfections dispersées, telles que piqûres, zones non mouillées ou présentant un retrait de mouillage. Ces imperfections ne doivent pas être concentrées dans une seule zone.

4.12 Variations rapides de température

(Essai uniquement applicable aux condensateurs pour lesquels la gamme de température de catégorie est supérieure à 110 °C).

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

Les condensateurs chipes sont montés selon le paragraphe 4.4.

4.12.1 Préconditionnement spécial (uniquement pour les condensateurs de classe 2)

Selon le paragraphe 4.1.

4.12.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 4.6.1.

4.12.3 Nombre de cycles: 5

Durée de l'exposition aux limites de température: 30 min.

4.12.4 Reprise: 24 ± 2 h.

For Class 2 capacitors

Sub-class	Requirements
2B, 2C and 2X	-5% / +10%
2D, 2E, 2F and 2R	-10% / +20%

Note. -See Sub-clause 2.2.6 for explanation of the sub-class codes.

4.11 Solderability

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

4.11.1 Test conditions

Method 1 as specified in IEC Publication 384-1, Sub-clause 4.15.3.1 shall be applied.

4.11.2 Final inspection, measurements and requirements

The chip capacitor shall then be visually examined under normal lighting and approximately 10X magnification. There shall be no signs of damage.

Both end faces and the contact areas shall be covered with a smooth and bright solder coating with no more than a small amount of scattered imperfections such as pinholes or un-wetted or de-wetted areas. These imperfections shall not be concentrated in one area.

4.12 Rapid change of temperature

(Applicable only to capacitors for which the category temperature range is greater than 110 °C).

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

The chip capacitors shall be mounted according to Sub-clause 4.4.

4.12.1 Special preconditioning (For Class 2 capacitors only)

Sub-clause 4.1.

4.12.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.6.1.

4.12.3 Number of cycles: 5

Duration of exposure at the temperature limits: 30 min.

4.12.4 Recovery: 24 ± 2 h.

4.12.5 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs chipsets doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible.

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 4.6.1 et la variation ne doit pas être supérieure à:

Pour les condensateurs de classe 1

α nominal en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Exigences (*)
$+100 \geq \alpha > -750$ SL (1C) et UM (1D)	1% ou 1 pF
$-750 \geq \alpha > -1500$	2% ou 1 pF

(*) La plus grande de ces deux valeurs.

Pour les condensateurs de classe 2

Sous-classe	Exigences
2B, 2C et 2X	$\pm 10\%$
2D et 2R	$\pm 15\%$
2E et 2F	$\pm 20\%$

Note. -Voir le paragraphe 2.2.6 pour l'explication du code des sous-classes.

4.13 Séquence climatique

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

4.13.1 Préconditionnement spécial (Uniquement pour les condensateurs de classe 2)

Selon le paragraphe 4.1.

4.13.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 4.6.1.

4.13.3 Chaleur sèche

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

4.12.5 Final inspection, measurements and requirements

The chip capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.6.1 and the change shall not exceed:

For Class 1 capacitors

α rated in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Requirements (*)
$+100 \geq \alpha > -750$ and SL (1C) and UM (1D)	1% or 1 pF
$-750 \geq \alpha > -1500$	2% or 1 pF

(*) Whichever is the greater.

For Class 2 capacitors

Sub-class	Requirements
2B, 2C and 2X	$\pm 10\%$
2D and 2R	$\pm 15\%$
2E and 2F	$\pm 20\%$

Note. -See Sub-clause 2.2.6 for explanation of the sub-class codes.

4.13 Climatic sequence

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

4.13.1 Special preconditioning (For Class 2 capacitors only)

Sub-clause 4.1.

4.13.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.6.1.

4.13.3 Dry heat

Sub-clause 4.21.2 of IEC Publication 384-1.

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

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

4.13.5 Froid

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

4.13.5.1 Examen et exigences finals

Les condensateurs chipes doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible.

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

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

4.13.6.2 Conditions d'essai

Aucune tension n'est appliquée.

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

4.13.6.3 Reprise

Les condensateurs chipes doivent être laissés dans les conditions de reprise pendant 1 h à 2 h pour les condensateurs de classe 1 et pendant 24 ± 2 h pour les condensateurs de classe 2.

Si les condensateurs de classe 1 ne répondent pas aux exigences, ils peuvent de nouveau être mesurés après une reprise de 6 - 24 h.

4.13.7 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs chipes doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible.

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

4.13.4 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle

Sub-clause 4.21.3 of IEC Publication 384-1.

4.13.5 Cold

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

4.13.5.1 Final inspection and requirements

The chip capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

4.13.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles

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

4.13.6.2 Conditions of test

No voltage applied.

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

4.13.6.3 Recovery

The chip capacitor shall recover for 1 to 2 hours for Class 1 capacitors and for 24 ± 2 hours for Class 2 capacitors.

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

4.13.7 Final inspection, measurements and requirements

The chip capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

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

Pour les condensateurs de classe 1

Mesure	Conditions de mesure	α nominal et (sous-classe)	Exigences
Capacité	Paragraphe 4.6.1	$+100 \geq \alpha \geq -750$ (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 (*)
		$-750 \geq \alpha \geq -1\ 500$ (1 F) UM (1 D)	
		$-1\ 500 \geq \alpha \geq -5\ 600$ (1 F)	Variation de capacité $\leq 3\%$ ou 1 pF (*)
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 4.6.2	Tous α et sous-classes	≤ 2 fois la valeur du tableau de paragraphe 4.6.2
Résistance d'isolement	Paragraphe 4.6.3	Tous α et sous-classes	$\geq 2\ 500\ M\Omega$ ou 25 s (**)

(*) La plus grande de ces deux valeurs.

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

Note. -Voir le paragraphe 2.2.5 pour l'explication du code des sous-classes.

Pour les condensateurs de classe 2

Si la valeur de la capacité est plus petite que la valeur minimale permise et après que les autres mesures ont été faites, le condensateur doit être préconditionné suivant paragraphe 4.1 et ainsi les exigences dans le tableau doivent être satisfaites.

Mesure	Conditions de mesure	Exigences		
		Sous-classes 2B, 2C et 2X	Sous-classes 2D et 2R	Sous-classes 2E et 2F
Capacité	Paragraphe 4.6.1	$\frac{\Delta C}{C} \leq \pm 10\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leq \pm 15\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leq \pm 20\%$
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 4.6.2	$\tan \delta \leq 50 \times 10^{-3}$	$\tan \delta \leq 70 \times 10^{-3}$	$\tan \delta \leq 70 \times 10^{-3}$
Résistance d'isolement	Paragraphe 4.6.3	$R_i \geq 1\ 000\ M\Omega$ ou $R_i \cdot C_R \geq 25\ s$ (la plus petite de ces deux valeurs)		

Note. -Voir le paragraphe 2.2.6 pour l'explication du code des sous-classes.

4.14

Essai continu de chaleur humide

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

Les condensateurs chipes doivent être montés conformément au paragraphe 4.4.

4.14.1

Préconditionnement spécial (uniquement pour les condensateurs de classe 2)

Selon le paragraphe 4.1.

For Class 1 capacitors

Measurement	Measuring conditions	α rated and (Sub-class)	Requirements
Capacitance	Sub-clause 4.6.1	+100 \geq α \geq -750 (1 A) (1 B)	Capacitance change \leq 2% or 1 pF (*)
		+100 \geq α \geq -750 (1 F) SL (1 C)	Capacitance change \leq 3% or 1 pF (*)
		-750 \geq α \geq -1 500 (1 F) UM (1 D)	
		-1 500 \geq α \geq -5 600 (1 F)	Capacitance change \leq 3% or 1 pF (*)
Tangent of loss angle	Sub-clause 4.6.2	All α 's and Sub-classes	\leq 2 x value in the table of Sub-clause 4.6.2
Insulation resistance	Sub-clause 4.6.3	All α 's and Sub-classes	\geq 2 500 M Ω or 25 s (**)

(*) Whichever is the greater.

(**) Whichever is the less.

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

For Class 2 capacitors

If the capacitance value is less than the minimum value permitted, then after the other measurements have been made the capacitor shall be preconditioned according to Sub-clause 4.1 and then the requirement in the table shall be met.

Measurement	Measuring conditions	Requirements		
		Sub-classes 2B, 2C and 2X	Sub-classes 2D and 2R	Sub-classes 2E and 2F
Capacitance	Sub-clause 4.6.1	$\frac{\Delta C}{C} \leq \pm 10\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leq \pm 15\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leq \pm 20\%$
Tangent of loss angle	Sub-clause 4.6.2	$\tan \delta \leq 50 \times 10^{-3}$	$\tan \delta \leq 70 \times 10^{-3}$	$\tan \delta \leq 70 \times 10^{-3}$
Insulation resistance	Sub-clause 4.6.3	$R_i \geq 1\,000\text{ M}\Omega$ or $R_i \cdot C_R \geq 25\text{ s}$ (whichever is the less)		

Note. -See Sub-clause 2.2.6 for explanation of the sub-class codes.

4.14

Damp heat, steady state

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

The chip capacitors shall be mounted according to Sub-clause 4.4.

4.14.1

Special preconditioning (For Class 2 capacitors only)

Sub-clause 4.1.

4.14.2 Mesures initiales

La capacité doit être mesurée conformément au paragraphe 4.6.1.

4.14.3 Conditions d'essai

Aucune tension ne doit être appliquée, sauf prescription 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.

Dans les 15 minutes suivant l'essai, l'essai de tension de tenue est effectué conformément au paragraphe 4.6.4, mais sous tension nominale.

4.14.4 Reprise

Les condensateurs chipes doivent être laissés dans les conditions de reprise, pendant 1 à 2 heures pour les condensateurs de classe 1 et pendant 24 ± 2 h pour les condensateurs de classe 2.

Si les condensateurs de classe 1 ne répondent pas aux exigences, ils peuvent être de nouveau mesurés après une période de reprise de 6 - 24 h.

4.14.5 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs chipes doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

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

Pour les condensateurs de classe 1

Mesure	Conditions de mesure	α nominal et (sous-classe)	Exigences
Capacité	Paragraphe 4.6.1	$+100 \geq \alpha \geq -750$ (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 (*)
		$-750 \geq \alpha \geq -1\ 500$ (1 F) UM (1 D)	$\leq 3\%$ ou 1 pF (*)
		$-1\ 500 \geq \alpha \geq -5\ 600$ (1 F)	Variation de capacité $\leq 3\%$ ou 1 pF (*)
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 4.6.2	Tous α et sous-classes	≤ 2 fois la valeur du tableau du paragraphe 4.6.2
Résistance d'isolement	Paragraphe 4.6.3	Tous α et sous-classes	$\geq 2\ 500\ M\Omega$ ou 25 s (**)

(*) La plus grande de ces deux valeurs.

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

Note. -Voir le paragraphe 2.2.5 pour l'explication du code des sous-classes.

4.14.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to the Sub-clause 4.6.1.

4.14.3 Conditions of test

No voltage shall be 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 lot and no voltage shall be applied to the other half of the lot.

Within 15 minutes after removal from the damp heat test, the voltage proof test according to Sub-clause 4.6.4 shall be carried out, but with the rated voltage applied.

4.14.4 Recovery

The chip capacitors shall recover for 1 to 2 h for Class 1 capacitors and for 24 ± 2 h for Class 2 capacitors.

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

4.14.5 Final inspection, measurements and requirements

The chip capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

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

For Class 1 capacitors

Measurement	Measuring conditions	α rated and (Sub-class)	Requirements
Capacitance	Sub-clause 4.6.1	$+100 \geq \alpha \geq -750$ (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 (*)
		$-750 \geq \alpha \geq -1\ 500$ (1 F) UM (1 D)	
		$-1\ 500 \geq \alpha \geq -5\ 600$ (1 F)	Capacitance change $\leq 3\%$ or 1 pF (*)
Tangent of loss angle	Sub-clause 4.6.2	All α 's and Sub-classes	≤ 2 x value in the table of Sub-clause 4.6.2
Insulation resistance	Sub-clause 4.6.3	All α 's and Sub-classes	$\geq 2\ 500\ M\Omega$ or 25 s (**)

(*) Whichever is the greater.

(**) Whichever is the less.

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