

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60384-16

QC 301200

Première édition
First edition
1982-01

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

**Partie 16:
Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes pour courant continu
à diélectrique en film de polypropylène métallisé**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 16:
Sectional specification –
Fixed metallized polypropylene film dielectric
d.c. capacitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60384-16: 1982

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
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60384-16

QC 301200

Première édition
First edition
1982-01

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

**Partie 16:
Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes pour courant continu
à diélectrique en film de polypropylène métallisé**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 16:
Sectional specification –
Fixed metallized polypropylene film dielectric
d.c. capacitors**

© IEC 1982 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

U

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
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 — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES	
2. Caractéristiques préférentielles	14
2.1 Caractéristiques préférentielles	14
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées	14
SECTION TROIS — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ	
3. Procédures d'assurance de la qualité	16
3.1 Etape initiale de fabrication	16
3.2 Modèles associables	16
3.3 Rapports certifiés de lots acceptés	18
3.4 Homologation	18
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité	30
SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE	
4. Méthodes d'essai et de mesure	34
4.1 Examen visuel et vérification des dimensions	34
4.2 Essais électriques	34
4.3 Robustesse des sorties	40
4.4 Résistance à la chaleur de soudage	40
4.5 Soudabilité	42
4.6 Variations rapides de température	42
4.7 Vibrations	42
4.8 Secousses	44
4.9 Chocs	44
4.10 Séquence climatique	46
4.11 Essai continu de chaleur humide	48
4.12 Endurance	48
4.13 Charge et décharge	50

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	15
SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES	
3. Quality assessment procedures	17
3.1 Primary Stage of Manufacture	17
3.2 Structurally Similar Components	17
3.3 Certified Records of Released Lots	19
3.4 Qualification Approval	19
3.5 Quality Conformance Inspection	31
SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES	
4. Test and measurement procedures	35
4.1 Visual examination and check of dimensions	35
4.2 Electrical tests	35
4.3 Robustness of terminations	41
4.4 Resistance to soldering heat	41
4.5 Solderability	43
4.6 Rapid change of temperature	43
4.7 Vibration	43
4.8 Bump	45
4.9 Shock	45
4.10 Climatic sequence	47
4.11 Damp heat, steady state	49
4.12 Endurance	49
4.13 Charge and discharge	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES**

**Seizième partie: Spécification intermédiaire:
Condensateurs fixes pour courant continu
à diélectrique en film de polypropylène métallisé**

PRÉAMBULE

- 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.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Nice en 1976 et à Londres en 1978. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)459, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Norvège
Allemagne	Pays-Bas
Australie	Pologne
Belgique	Roumanie
Bulgarie	Royaume-Uni
Egypte	Suède
Espagne	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	Yougoslavie
Japon	

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).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**Part 16: Sectional specification:
Fixed metallized polypropylene film dielectric d.c. 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.

Drafts were discussed at meetings held in Nice in 1976 and in London in 1978. As a result of this latter meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)459, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Romania
Belgium	South Africa (Republic of)
Bulgaria	Spain
Egypt	Sweden
Finland	Switzerland
Germany	Turkey
Hungary	Union of Soviet
Japan	Socialist Republics
Netherlands	United Kingdom
Norway	United States of America
Poland	Yugoslavia

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).

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Seizième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de polypropylène métallisé

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente norme est applicable aux condensateurs fixes à électrodes métallisées et à diélectrique en polypropylène utilisés dans les équipements électroniques.

Les condensateurs peuvent avoir des propriétés «autocicatrisantes» dépendant des conditions d'utilisation. Ils sont principalement destinés à être utilisés en tension continue. Les condensateurs utilisés en tension alternative ou en impulsion seront couverts par un document complémentaire à cette spécification ou par un document séparé.

La puissance maximale à appliquer est 500 var à 50 Hz et la tension de crête maximale est 2 500 V. Deux classes de performance des condensateurs couverts par cette norme sont: classe 1: condensateurs à longue durée de vie et classe 2: condensateurs à usage normal.

Les condensateurs pour antiparasitage ne sont pas inclus; ils sont couverts par la Publication 384-14 de la CEI: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques. Quatorzième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes d'antiparasitage. Choix des méthodes d'essai et règles générales.

Les condensateurs de protection contre les dangers de choc électrique (couverts par la Publication 65 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau), les condensateurs à lampe fluorescente et les condensateurs pour moteur (couverts par les spécifications du Comité d'Etudes de la CEI n° 33: Condensateurs de puissance, et du Comité d'Etudes de la CEI n° 34: Lampes et équipements associés) ne sont pas couverts par la présente norme.

1.2 *Objet*

L'objet de cette norme est de prescrire les valeurs préférentielles des caractéristiques, de choisir, dans la Publication 384-1 (1982) de la CEI, les procédures d'assurance de la qualité et les méthodes d'essai et de mesure appropriées et de fixer les exigences générales pour ce type de condensateurs. Les sévérités d'essai et les exigences prescrits 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 n° 1 (1967).
Modification n° 2 (1977). |

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 16: Sectional specification: Fixed metallized polypropylene film dielectric d.c. capacitors

SECTION ONE — GENERAL

1. General

1.1 Scope

This standard applies to fixed capacitors with metallized electrodes and polypropylene dielectric for use in electronic equipment.

These capacitors may have “self-healing properties” depending on conditions of use. They are mainly intended for use with direct voltage. Capacitors for alternating voltage and pulse applications will be covered by supplements to this document or a separate document.

The maximum power to be applied is 500 var at 50 Hz and the maximum peak voltage is 2 500 V. Two performance grades of capacitors are covered, Grade 1 for long-life application and Grade 2 for general application.

Capacitors for radio interference suppression are not included, but are covered by IEC Publication 384-14: Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment. Part 14: Sectional Specification: Fixed Capacitors for Radio Interference Suppression. Selection of Methods of Test and General Requirements.

Capacitors for electrical shock hazard protection (covered by IEC Publication 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use) and fluorescent lamp and motor capacitors (covered by IEC Technical Committee No. 33: Power Capacitors, and IEC Technical Committee No. 34: Lamps and Related Equipment, specifications) are also excluded.

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:	Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
Publication 384-1: (1982)	Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques. Première partie: Spécification générique.
Publication 410: (1973)	Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
Publication QC 001001: (1981)	Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
Publication QC 001002: (1981)	Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

Publication de l'ISO:

Norme ISO 3 (1973): Nombres normaux — Séries de nombres normaux.

Note. — Lorsque les documents ci-dessus sont mentionnés dans un article de la présente spécification, l'édition en vigueur doit être utilisée, sauf pour la Publication 68 de la CEI, pour laquelle l'édition indiquée dans la spécification générique doit être utilisée.

1.4 *Informations à donner dans une spécification particulière*

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

Les spécifications particulières ne doivent pas prescrire d'exigences inférieures à celles 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 intermédiaire.

1.4.1 *Dessin d'encombrement et dimensions*

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

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

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

Publication 68:	Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 384-1: (1982)	Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment. Part 1: Generic Specification.
Publication 410: (1973)	Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
Publication QC 001001: (1981)	Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).
Publication QC 001002: (1981)	Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

ISO publication:

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

Note. — The above references apply to the current editions except for IEC 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 capacitor as an aid to easy recognition and for comparison of the capacitor with others. Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification. All dimensions shall preferably be stated in millimetres, however, when the original dimensions are given in inches, the converted metric dimensions in millimetres shall be added.

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

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

1.4.2 Montage

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

1.4.3 Caractéristiques

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

1.4.3.1 Gamme de capacité nominale

Voir paragraphe 2.2.1.

Note. — Lorsque des produits agréés conformément à la spécification particulière peuvent couvrir différentes gammes de valeurs, la règle suivante devrait être ajoutée:
«La gamme des valeurs disponibles dans chaque gamme de tension est donnée dans la liste des produits qualifiés.»

1.4.3.2 Caractéristiques particulières

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

1.4.3.3 Soudure

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

1.4.4 Marquage

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

1.5 Terminologie

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

1.5.1 Classes de performance

1.5.1.1 Condensateurs de classe de performance 1 (longue durée de vie)

Condensateurs destinés à des usages nécessitant une longue durée de vie et de sévères prescriptions pour les caractéristiques électriques.

1.4.2 *Mounting*

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

1.4.3 *Ratings and characteristics*

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

1.4.3.1 *Rated capacitance range*

See Sub-clause 2.2.1.

Note. — When products approved to the detail specification may have different ranges, the following statement should be added:

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

1.4.3.2 *Particular characteristics*

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

1.4.3.3 *Soldering*

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

1.4.4 *Marking*

The detail specification shall specify the content of the marking on the capacitor and on the package. Deviations 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 *Performance grades*

1.5.1.1 *Performance grade 1 capacitors (long-life)*

Capacitors intended for long-life applications with stringent requirements for the electrical parameters.

1.5.1.2 Condensateurs de classe de performance 2 (usage général)

Condensateurs destinés à l'usage général pour lesquels les prescriptions exigées pour les condensateurs de classe 1 ne sont pas nécessaires.

1.5.2 Classe de stabilité

La classe de stabilité est définie par la variation de capacité après les essais climatiques et mécaniques et après les essais d'endurance. La classe de performance et la classe de stabilité doivent être indiquées dans la spécification particulière.

1.5.3 Combinaison des classes de performance et de stabilité

Le tableau suivant indique les combinaisons de la classe de performance et de la classe de stabilité:

Classe de performance	Classe de stabilité	Désignation des combinaisons
1	1	1.1
	2	1.2
2	—	2

Les trois combinaisons des classes de performance et de stabilité concernent la stabilité de la capacité et les valeurs de la $\tan \delta$. La distinction dans la performance des trois combinaisons est indiquée dans le tableau II, page 22.

1.5.4 Tension nominale

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

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 continue. La valeur de crête de la tension alternative permise aux différentes fréquences est à l'étude.

1.6 Marquage

Selon paragraphe 2.4 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

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

- a) capacité nominale;
- b) tension nominale (la tension continue peut être indiquée par le symbole: === ou —);
- c) tolérance sur la capacité nominale;
- d) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- e) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- f) catégorie climatique;
- g) désignation de type du fabricant;
- h) référence à la spécification particulière.

1.5.1.2 Performance grade 2 capacitors (general purpose)

Capacitors for general application where the stringent requirements of performance grade 1 are not necessary.

1.5.2 Stability grade

It is defined by the capacitance drift after climatic and mechanical tests and after endurance tests. The performance grade and the stability grade shall be noted in the detail specification.

1.5.3 Performance grade and stability grade combinations

The table below shows the combinations of the performance grade and the stability grade (for preferred values).

Performance grades	Stability grades	Combination designations
1	1	1.1
	2	1.2
2	—	2

The three combinations of performance grades and stability grades concern capacitance stability and $\tan \delta$ values. Distinction in performance of the three combinations is shown in Table II, page 23.

1.5.4 Rated voltage

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 allowed at different frequencies is under consideration.

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 \equiv or —);
- c) tolerance on rated capacitance;
- d) year and month (or week) of manufacture;
- e) manufacturer's name or trade mark;
- f) climatic category;
- g) manufacturer's type designation;
- h) reference to the detail specification.

- 1.6.2 Le condensateur doit porter lisiblement les informations *a)*, *b)* et *c)*, et le plus grand nombre d'autres informations considérées comme utiles. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage devrait être évitée.
- 1.6.3 L'emballage contenant les condensateurs doit porter lisiblement toutes les informations énumérées au paragraphe 1.6.1.
- 1.6.4 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

2. Caractéristiques préférentielles

2.1 *Caractéristiques préférentielles*

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

2.1.1 *Catégories climatiques préférentielles*

Les condensateurs couverts par cette norme sont classés en catégories climatiques, conformément aux règles générales de la Publication 68-1 de la CEI.

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

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

Température maximale de catégorie: $+70^{\circ}\text{C}$, $+85^{\circ}\text{C}$ et $+100^{\circ}\text{C}$

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

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

2.2 *Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées*

2.2.1 *Capacité nominale (C_N ou C_R)*

Les valeurs préférentielles de la capacité nominale sont choisies parmi celles des séries E des valeurs recommandées dans la Publication 63 de la CEI: Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.

2.2.2 *Tolérances sur la capacité nominale*

Les tolérances préférentielles sur la capacité nominale sont: $\pm 20\%$; $\pm 10\%$; $\pm 5\%$; $\pm 2\%$; $\pm 1\%$.

- 1.6.2 The capacitor shall be clearly marked with *a)*, *b)* and *c)* above and with as many as possible of the remaining items as is considered necessary. Any duplication of information in the marking on the capacitor should be avoided.
- 1.6.3 The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed in Sub-clause 1.6.1.
- 1.6.4 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 capacitors covered by this specification are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC Publication 68-1.

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

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

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

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

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

2.2 Preferred values of ratings

2.2.1 Rated capacitance (C_R)

Preferred values of rated capacitance are values chosen from the E series of preferred values given in IEC Publication 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

2.2.2 Tolerance on rated capacitance

The preferred tolerances on the rated capacitance are $\pm 20\%$; $\pm 10\%$; $\pm 5\%$; $\pm 2\%$; $\pm 1\%$.

2.2.3 Capacité nominale et tolérances associées sur cette capacité

Pour les combinaisons préférentielles des séries de capacité et de tolérances, voir le tableau ci-dessous:

Combinaisons préférentielles	
Séries	Tolérances
E 6	$\pm 20\%$
E 12	$\pm 10\%$
E 24	$\pm 5\%$
E 48	$\pm 2\%$
E 96	$\pm 1\%$

2.2.4 Tension nominale (U_N ou U_R)

Les valeurs préférentielles de la tension nominale sont: 40 – 63 – 100 – 160 – 250 – 400 – 630 – 1 000 – 1 600 – 2 500 V. Ces valeurs sont conformes à la série de base des nombres normaux R5 donnés dans la Norme ISO 3: Nombres normaux — Séries de nombres normaux.

2.2.5 Tension de catégorie (U_C)

La tension de catégorie est égale à la tension nominale U_N pour une température maximale de catégorie de 85 °C. A une température maximale de catégorie de 100 °C, la tension de catégorie est égale à 0,7 U_N .

2.2.6 Température nominale

Pour une température maximale de catégorie supérieure ou égale à 85 °C, la température nominale est 85 °C et, pour une température maximale de catégorie inférieure à 85 °C, la température nominale est égale à la température maximale de catégorie.

SECTION TROIS — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

3. Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Etape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication est le bobinage du condensateur ou l'opération équivalente.

3.2 Modèles associables

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

2.2.3 Rated capacitance with associated tolerance values

For preferred combinations of capacitance series and tolerances see the table below:

Preferred combinations	
Series	Tolerances
E 6	±20%
E 12	±10%
E 24	± 5%
E 48	± 2%
E 96	± 1%

2.2.4 Rated voltage (U_R)

The preferred values of rated voltage are: 40 – 63 – 100 – 160 – 250 – 400 – 630 – 1 000 – 1 600 – 2 500 V. These values conform to the basic series of preferred values R5 given in ISO Standard 3: Preferred numbers — Series of preferred numbers.

2.2.5 Category voltage (U_C)

The category voltage is equal to the rated voltage U_R for upper category temperatures up to 85 °C. At an upper category temperature of 100 °C the voltage is 0.7 U_R .

2.2.6 Rated temperature

For upper category temperatures ≥ 85 °C, the rated temperature is 85 °C and for an upper category temperature < 85 °C the rated temperature is equal to the upper category temperature.

SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures

3.1 Primary Stage of Manufacture

The primary stage of manufacture is the winding of the capacitor element or the equivalent operation.

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 *Rapports certifiés de lots acceptés*

Lorsque des rapports certifiés de lots acceptés sont prescrits dans la spécification particulière, les informations sur le contrôle exigées au titre du paragraphe 3.5.1 de la Publication 384-1 de la CEI doivent être fournies à l'acheteur sur sa demande. Après l'essai d'endurance, les paramètres pour lesquels les informations par variables doivent être données sont: la variation de capacité, la tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement.

3.4 *Homologation*

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

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

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

Echantillonnage

La procédure d'homologation sur un échantillon d'effectif fixe est décrite dans la Publication 384-1 de la CEI, paragraphe (3.4.2b). L'échantillon doit être représentatif de la gamme des condensateurs pour laquelle l'homologation est demandée. Celle-ci peut couvrir tout ou partie de la gamme complète définie dans la spécification particulière.

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

Les spécimens de rechange à prévoir sont les suivants:

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

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

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

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

3.4.2 *Essais*

La série complète des essais indiqués aux tableaux I et II 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.

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 procedures*

Sampling

The fixed sample size procedure is described in IEC Publication 384-1, Sub-clause 3.4.2*b*). The sample shall be representative of the range of capacitors for which approval is sought. This may or may not be the complete range covered by the detail specification.

The sample shall consist of specimens having the lowest and highest voltages, and for these voltages the lowest and highest capacitances. 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). When the range consists of less than four values, the number of specimens to be tested shall be that required for four values.

Spare specimens are permitted as follows:

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

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

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

Table I 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 I and II 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.

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

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

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

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

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

TABLEAU I
Plan d'échantillonnage et nombre de spécimens défectueux admissibles pour les essais d'homologation

Groupe n°	Essais	Paragraphe de cette publication	Nombre de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)							
			Par valeur ³⁾ n	Pour quatre valeurs ou moins à essayer ³⁾		Pour six valeurs à essayer ³⁾				
				4n	pd	pd total	6n	pd	pd total	
0	Examen visuel	4.1	29	116	2 ²⁾	X	174	3 ²⁾	X	
	Dimensions	4.1								
	Capacité	4.2.2								
	Tangente de l'angle de pertes	4.2.3								
	Tension de tenue	4.2.1								
	Résistance d'isolement	4.2.4								
	Inductance ¹⁾	4.2.5								
Etanchéité ¹⁾		2	8			12				
1A	Robustesse des sorties	4.3	3	12	1	X	18	1	X	
	Résistance à la chaleur de soudage	4.4								
1B	Soudabilité	4.5	6	24	1	X	36	2 ²⁾	X	
	Variations rapides de température	4.6								
	Vibrations	4.7								
	Secousses ou chocs ¹⁾	4.8 ou 4.9								
1	Séquence climatique	4.10	9	36	2	4	54	3	6	
2	Essai continu de chaleur humide	4.11	5	20	1	X	30	2 ²⁾	X	
3	Endurance	4.12	10	40	2 ²⁾		60	3 ²⁾		
4	Caractéristiques en fonction de la température ¹⁾	4.2.6	5	20	1		X	30		2
	Charge et décharge	4.13								

1) Selon prescription de la spécification particulière.
 2) Il n'est pas toléré plus d'une unité défectueuse par valeur.
 3) Valeur: combinaison capacité/tension, voir paragraphe 3.4.1.

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.

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 I and II together form the fixed sample size test schedule, for which Table I includes the details for the sampling and permissible defectives for the different tests or groups of tests, whereas Table II together with the details of test contained in Section Four gives a complete summary of test conditions and performance requirements and indicates where e.g. for the test method or conditions of test a choice has to be made in the detail specification.

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

TABLE I
Sampling plan together with numbers of permissible defectives
for qualification approval tests

Group No.	Test	Sub-clause of this publication	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)						
			Per value ³⁾ n	For four or less values to be tested ³⁾		For six values to be tested ³⁾			
				$4n$	pd	pd total	$6n$	pd	pd total
0	Visual examination	4.1	29	116	2 ²⁾	X	174	3 ²⁾	X
	Dimensions	4.1							
	Capacitance	4.2.2							
	Tangent of loss angle	4.2.3							
	Voltage proof	4.2.1							
	Insulation resistance	4.2.4							
Inductance ¹⁾	4.2.5								
Sealing ¹⁾									
	Spare specimens		2	8			12		
1A	Robustness of terminations	4.3	3	12	1	4	18	1	6
	Resistance to soldering heat	4.4							
1B	Solderability	4.5	6	24	1		36	2 ²⁾	
	Rapid change of temperature	4.6							
	Vibration	4.7							
	Bump or shock ¹⁾	4.8 or 4.9							
1	Climatic sequence	4.10	9	36	2	54	3		
2	Damp heat, steady state	4.11	5	20	1	30	2 ²⁾		
3	Endurance	4.12	10	40	2 ²⁾	60	3 ²⁾		
4	Characteristics depending on temperature ¹⁾	4.2.6	5	20	1	30	2		
	Charge and discharge	4.13							

¹⁾ As required in the detail specification.

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

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

TABLEAU II

Programme d'essais pour l'homologation

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

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

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombre de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
<p>Groupe 0</p> <p>4.1 Examen visuel</p> <p>4.1 Dimensions (en détail)</p> <p>4.2.2 Capacité</p> <p>4.2.3 Tangente de l'angle de pertes (tg δ)</p> <p>4.2.1 Tension de tenue</p> <p>4.2.4 Résistance d'isolement</p> <p>4.2.5 Inductance (si applicable)</p> <p>Etanchéité (si applicable)</p>	ND	<p>Fréquence: 1 kHz</p> <p>Voir la spécification particulière pour la méthode</p> <p>Voir la spécification particulière pour la méthode</p> <p>Voir la spécification particulière pour la méthode</p>	<p>Voir tableau I</p>	<p>Selon 4.1 Marquage lisible et selon la spécification particulière</p> <p>Voir la spécification particulière</p> <p>A l'intérieur de la tolérance spécifiée</p> <p>Selon 4.2.3.2</p> <p>Pas de claquage ni de contournement</p> <p>Selon 4.2.4.2</p> <p>Inductance: $\leq \dots$ mH (voir spécification particulière)</p> <p>Pas de fuite de l'imprégnant ni de déformation du boîtier</p>
<p>Groupe 1A</p> <p>4.3.1 Mesures initiales</p> <p>4.3 Robustesse des sorties</p> <p>4.4 Résistance à la chaleur de soudage</p> <p>4.4.2 Mesures finales</p>	D	<p>Capacité</p> <p>Tangente de l'angle de pertes:</p> <p>Pour $C_N > 1 \mu\text{F}$: à 1 kHz</p> <p>$C_N \leq 1 \mu\text{F}$: à 10 kHz</p> <p>Examen visuel</p> <p>Sans séchage préliminaire</p> <p>Méthode selon la spécification particulière (1A ou 1B)</p> <p>Examen visuel</p> <p>Capacité</p> <p>Tangente de l'angle de pertes</p>	<p>Voir tableau I</p>	<p>Pas de dommage visible</p> <p>Pas de dommage visible</p> <p>$\frac{\Delta C}{C}$ pour classe 1.1: $\leq 1\%$</p> <p>classe 1.2: $\leq 2\%$</p> <p>classe 2: $\leq 3\%$</p> <p>par rapport à la valeur mesurée au 4.3.1</p> <p>Accroissement de tg δ:</p> <p>pour $C \leq 1 \mu\text{F}$:</p> <p>pour classe 1.1: $\leq 0,001$</p> <p>classe 1.2: $\leq 0,002$</p> <p>classe 2: $\leq 0,004$</p> <p>pour $C > 1 \mu\text{F}$: voir spécification particulière, par rapport aux valeurs mesurées au 4.3.1</p>

(Suite du tableau en page 24)

TABLE II

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 (<i>n</i>) and number of permissible defectives (<i>pd</i>)	Performance requirements (see Note 1)
Group 0 4.1 Visual examination 4.1 Dimensions (detail) 4.2.2 Capacitance 4.2.3 Tangent of loss angle ($\tan \delta$) 4.2.1 Voltage proof 4.2.4 Insulation resistance 4.2.5 Inductance (if applicable) Sealing (if applicable)	ND	Frequency: 1 kHz See detail specification for the method See detail specification for the method See detail specification for the method	See Table I	As in 4.1 Legible marking and as specified in the detail specification See detail specification Within specified tolerance As in 4.2.3.2 No breakdown or flash-over As in 4.2.4.2 Inductance: $\leq \dots$ mH (see detail specification) No seepage of impregnant or harmful deformation of the case
Group 1A 4.3.1 Initial measurements 4.3 Robustness of terminations 4.4 Resistance to soldering heat 4.4.2 Final measurements	D	Capacitance Tangent of loss angle: For $C_R > 1 \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_R \leq 1 \mu\text{F}$: at 10 kHz Visual examination No pre-drying See detail specification for the method (1A or 1B) Visual examination Capacitance Tangent of loss angle	See Table I	No visible damage No visible damage $\frac{\Delta C}{C}$ for Grade 1.1: $\leq 1\%$ Grade 1.2: $\leq 2\%$ Grade 2: $\leq 3\%$ of value measured in 4.3.1 Increase of $\tan \delta$: for $C \leq 1 \mu\text{F}$: for Grade 1.1: ≤ 0.001 Grade 1.2: ≤ 0.002 Grade 2: ≤ 0.004 for $C > 1 \mu\text{F}$: see detail specification, compared to values measured in 4.3.1

(Table continued on page 25)

TABLEAU II (suite)

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombre de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
Groupe 1B 4.5 Soudabilité	D	Sans vieillissement Méthode selon spécification particulière	Voir tableau I	Bonne qualité de l'étamage mise en évidence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties ou temps de soudage (... s), selon le cas
4.6.1 Mesures initiales		Capacité Tangente de l'angle de pertes: Pour $C_N > 1 \mu\text{F}$: à 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: à 10 kHz		
4.6 Variations rapides de température		θ_A = température minimale de catégorie θ_B = température maximale de catégorie Cinq cycles Durée $t = 30$ min Examen visuel		
4.7 Vibrations		Montage: voir spécification particulière Méthode B4 Gamme de fréquence: ... Hz à ... Hz Amplitude: 0,75 mm ou accélération 98 m/s ² (la moins sévère des deux) Durée totale: 6 h Examen visuel		Pas de dommage visible
4.7.2 Contrôle final		Examen visuel		Pas de dommage visible
4.8 Secousses (ou chocs, voir 4.9)		Montage: voir spécification particulière Nombre de secousses: ... Accélération: ... m/s ² Durée de l'impulsion: ... ms		
4.9 Chocs (ou secousses, voir 4.8)		Montage: voir spécification particulière Accélération: ... m/s ² Durée de l'impulsion: ... ms		
4.8.3 ou 4.9.3 Mesures finales		Examen visuel Capacité		Pas de dommage visible $\frac{\Delta C}{C}$ pour classe 1.1: $\leq 1\%$ classe 1.2: $\leq 2\%$ classe 2: $\leq 3\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.6.1
		Tangente de l'angle de pertes		Accroissement de $\text{tg } \delta$: pour $C \leq 1 \mu\text{F}$: pour classe 1.1: $\leq 0,001$ classe 1.2: $\leq 0,002$ classe 2: $\leq 0,004$ pour $C > 1 \mu\text{F}$: voir spécification particulière, par rapport aux valeurs mesurées au 4.6.1
		Résistance d'isolement		$\geq 50\%$ des valeurs données au 4.2.4.2

(Suite du tableau en page 26)

TABLE II (continued)

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (<i>n</i>) and number of permissible defectives (<i>pd</i>)	Performance requirements (see Note 1)
Group 1B 4.5 Solderability 4.6.1 Initial measurements 4.6 Rapid change of temperature 4.7 Vibration 4.7.2 Final inspection 4.8 Bump (or shock, see 4.9) 4.9 Shock (or bump, see 4.8) 4.8.3 or 4.9.3 Final measurements	D	Without ageing See detail specification for the method Capacitance Tangent of loss angle: For $C_R > 1 \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_R \leq 1 \mu\text{F}$: at 10 kHz θ_A = Lower category temperature θ_B = Upper category temperature Five cycles Duration $t = 30$ min Visual examination For mounting methods see detail specification Procedure B4 Frequency range: from ... Hz to ... Hz Amplitude: 0.75 mm or acceleration 98 m/s^2 (whichever is the less severe) Total duration: 6 h Visual examination For mounting method see detail specification Number of bumps: ... Acceleration: ... m/s^2 Duration of pulse: ... ms For mounting method see detail specification Acceleration: ... m/s^2 Duration of pulse: ... ms Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table I	Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations or solder shall flow within ... s, as applicable No visible damage No visible damage No visible damage $\frac{\Delta C}{C}$ for Grade 1.1: $\leq 1\%$ Grade 1.2: $\leq 2\%$ Grade 2: $\leq 3\%$ of value measured in 4.6.1 Increase of $\tan \delta$: for $C \leq 1 \mu\text{F}$: for Grade 1.1: ≤ 0.001 Grade 1.2: ≤ 0.002 Grade 2: ≤ 0.004 for $C > 1 \mu\text{F}$: see detail specification, compared to values measured in 4.6.1 $\geq 50\%$ of values in 4.2.4.2

(Table continued on page 27)

TABLEAU II (suite)

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombre de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
<p>Groupe 1</p> <p>4.10 Séquence climatique</p> <p>4.10.2 Chaleur sèche</p> <p>4.10.3 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle</p> <p>4.10.4 Froid</p> <p>4.10.5 Basse pression atmosphérique (si requis par la spécification particulière)</p> <p>4.10.5.3 Mesure intermédiaire</p> <p>4.10.6 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants</p> <p>4.10.6.2 Mesures finales</p>	D	<p>Température: température maximale de catégorie Durée: 16 h</p> <p>Température: température minimale de catégorie Durée: 2 h</p> <p>Pression: 8,5 kPa (85 mbar)</p> <p>Examen visuel</p> <p>Examen visuel</p> <p>Capacité</p> <p>Tangente de l'angle de pertes</p> <p>Résistance d'isolement</p>	<p>Voir tableau I</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Pas de claquage permanent ni de contournement ou de déformation du boîtier</p> <p>Pas de dommage visible</p> <p>Marquage lisible</p> <p>$\frac{\Delta C}{C}$ pour classe 1.1: $\leq 1\%$ classe 1.2: $\leq 3\%$ classe 2: $\leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée aux 4.4.2, 4.8.3 ou 4.9.3 selon le cas</p> <p>Accroissement de tg δ: pour $C \leq 1 \mu F$: classe 1.1: $\leq 0,0015$ classe 1.2: $\leq 0,003$ classe 2: $\leq 0,005$ pour $C > 1 \mu F$: voir spécification particulière, par rapport aux valeurs mesurées aux 4.3.1 ou 4.6.1 selon le cas</p> <p>$\geq 50\%$ des valeurs données au 4.2.4.2</p>
<p>Groupe 2</p> <p>4.11 Essai continu de chaleur humide</p> <p>4.11.1 Mesures initiales</p> <p>4.11.3 Mesures finales</p>	D	<p>Capacité</p> <p>Tangente de l'angle de pertes à 1 kHz</p> <p>Examen visuel</p> <p>Capacité</p>	<p>Voir tableau I</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Pas de dommage visible</p> <p>Marquage lisible</p> <p>$\frac{\Delta C}{C}$ pour classe 1.1: $\leq 1\%$ classe 1.2: $\leq 3\%$ classe 2: $\leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.11.1</p>

(Suite du tableau en page 28)

TABLE II (continued)

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (<i>n</i>) and number of permissible defectives (<i>pd</i>)	Performance requirements (see Note 1)
Group 1 4.10 Climatic sequence 4.10.2 Dry heat 4.10.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle 4.10.4 Cold 4.10.5 Low air pressure (if required by the detail specification) 4.10.5.3 Intermediate measurement 4.10.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles 4.10.6.2 Final measurements	D	Temperature: upper category temperature Duration: 16 h Temperature: lower category temperature Duration: 2 h Air pressure: 8.5 kPa (85 mbar) Visual examination Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table I ↓	No permanent breakdown, flashover or harmful deformation of the case No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$ for Grade 1.1: $\leq 1\%$ Grade 1.2: $\leq 3\%$ Grade 2: $\leq 5\%$ of value measured in 4.4.2, 4.8.3 or 4.9.3 as applicable Increase of $\tan \delta$: for $C \leq 1 \mu\text{F}$: for Grade 1.1: ≤ 0.0015 Grade 1.2: ≤ 0.003 Grade 2: ≤ 0.005 for $C > 1 \mu\text{F}$: see detail specification, compared to values measured in 4.3.1 or 4.6.1 as applicable $\geq 50\%$ of values in 4.2.4.2
Group 2 4.11 Damp heat, steady state 4.11.1 Initial measurements 4.11.3 Final measurements	D	Capacitance Tangent of loss angle at 1 kHz Visual examination Capacitance	See Table I ↓	No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$ for Grade 1.1: $\leq 1\%$ Grade 1.2: $\leq 3\%$ Grade 2: $\leq 5\%$ of value measured in 4.11.1

(Table continued on page 29)

TABLEAU II (suite)

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombre de spécimens (<i>n</i>) et d'unités défectueuses admissibles (<i>pd</i>)	Exigences (voir note 1)
Groupe 2 (suite)	D	Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement	Voir tableau I ↓	Accroissement de $\text{tg } \delta$: pour $C \leq 1 \mu\text{F}$: pour classe 1: $\leq 0,001$ classe 2: $\leq 0,002$ pour $C > 1 \mu\text{F}$: voir spécification particulière, par rapport aux valeurs mesurées au 4.11.1 $\geq 50\%$ des valeurs données au 4.2.4.2
Groupe 3 4.12 Endurance 4.12.1 Mesures initiales 4.12.5 Mesures finales	D	Durée: classe 1: 2000 h classe 2: 1000 h Capacité Tangente de l'angle de pertes: Pour $C_N > 1 \mu\text{F}$: à 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: à 10 kHz Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement	Voir tableau I ↓	Pas de dommage visible Marquage lisible $\frac{\Delta C}{C}$ pour classe 1.1: $\leq 1\%$ classe 1.2: $\leq 3\%$ classe 2: $\leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.12.1 Accroissement de $\text{tg } \delta$: pour $C \leq 1 \mu\text{F}$: pour classe 1: $\leq 0,002$ classe 2: $\leq 0,004$ pour $C > 1 \mu\text{F}$: voir spécification particulière, par rapport aux valeurs mesurées au 4.12.1 $\geq 50\%$ des valeurs données au 4.2.4.2
Groupe 4 4.2.6 Caractéristiques en fonction de la température (si applicable) 4.13 Charge et décharge 4.13.1 Mesures initiales	D	Capacité Résistance d'isolement Capacité Tangente de l'angle de pertes: Pour $C_N > 1 \mu\text{F}$: à 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: à 10 kHz Durée de charge: ... s Durée de décharge: ... s	Voir tableau I ↓	} Selon 4.2.6

(Suite du tableau en page 30)

TABLE II (continued)

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 (continued)	D	Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table I ↓	Increase of $\tan \delta$: for $C \leq 1 \mu\text{F}$: for Grade 1: ≤ 0.001 Grade 2: ≤ 0.002 for $C > 1 \mu\text{F}$: see detail specification, compared to values measured in 4.1.1.1 $\geq 50\%$ of values in 4.2.4.2
Group 3 4.12 Endurance 4.12.1 Initial measurements 4.12.5 Final measurements	D	Duration: Grade 1: 2000 h Grade 2: 1000 h Capacitance Tangent of loss angle: For $C_R > 1 \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_R \leq 1 \mu\text{F}$: at 10 kHz Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table I ↓	No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C}$ for Grade 1.1: $\leq 1\%$ Grade 1.2: $\leq 3\%$ Grade 2: $\leq 5\%$ of value measured in 4.12.1 Increase of $\tan \delta$: for $C \leq 1 \mu\text{F}$: for Grade 1: ≤ 0.002 Grade 2: ≤ 0.004 for $C > 1 \mu\text{F}$: see detail specification, compared to values measured in 4.12.1 $\geq 50\%$ of values in 4.2.4.2
Group 4 4.2.6 Characteristics depending on temperature (if applicable) 4.13 Charge and discharge 4.13.1 Initial measurements	D	Capacitance Insulation resistance Capacitance Tangent of loss angle: For $C_R > 1 \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_R \leq 1 \mu\text{F}$: at 10 kHz Duration of charge: ... s Duration of discharge: ... s	See Table I ↓	} As in 4.2.6

(Table continued on page 31)

TABLEAU II (suite)

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombre de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
Groupe 4 (suite) 4.13.3 Mesures finales	D	Capacité Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement	Voir tableau I	$\frac{\Delta C}{C}$ pour classe 1.1: $\leq 1\%$ classe 1.2: $\leq 3\%$ classe 2: $\leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.13.1 Accroissement de $\tan \delta$: pour $C \leq 1 \mu\text{F}$: pour classe 1: $\leq 0,003$ classe 2: $\leq 0,005$ pour $C > 1 \mu\text{F}$: voir spécification particulière, par rapport aux valeurs mesurées au 4.13.1 $\geq 50\%$ des valeurs données au 4.2.4.2

3.5 Contrôle de la conformité de la qualité

3.5.1 Formation des lots de contrôle

a) Contrôle des groupes A et B

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

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

- (1) Le lot de contrôle doit se composer de condensateurs de structure semblable (voir paragraphe 3.2).
- (2a) L'échantillon soumis aux essais doit contenir des condensateurs de chacune des valeurs et de chacune des dimensions présentées dans le lot de contrôle:
 - proportionnellement à leur nombre;
 - et avec un minimum de cinq condensateurs de même valeur.
- (2b) Si l'application stricte du plan d'échantillonnage conduit à moins de cinq condensateurs de chaque valeur dans l'échantillon, la constitution de l'échantillon doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'Organisme National de Surveillance.

b) Contrôle du groupe C

Les essais de ce groupe doivent être effectués périodiquement.

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

TABLE II (continued)

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 4 (continued) 4.13.3 Final measurements	D	Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table I ↓	$\frac{\Delta C}{C}$ for Grade 1.1: $\leq 1\%$ Grade 1.2: $\leq 3\%$ Grade 2: $\leq 5\%$ of value measured in 4.13.1 Increase of $\tan \delta$: for $C \leq 1 \mu\text{F}$: for Grade 1: ≤ 0.003 Grade 2: ≤ 0.005 for $C > 1 \mu\text{F}$: see detail specification, compared to values measured in 4.13.1 $\geq 50\%$ of values in 4.2.4.2

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

3.5.2 Programme d'essai

Le programme des essais lot par lot et des essais périodiques pour le contrôle de la conformité de la qualité est donné à la deuxième section de la spécification particulière-cadre, tableau IV, de la Publication 384-16-1 de la CEI.

3.5.3 Livraison différée

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

3.5.4 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 III A et III B ci-après.

TABLEAU III 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				

NC = niveau de contrôle
 NQA = niveau de qualité acceptable

TABLEAU III B

Sous-groupe de contrôle**	D*			E			F*			G*		
	p	n	c	p	n	c	p	n	c	p	n	c
C1A				6	9	1						
C1B				6	18	1						
C1				6	27	2						
C2				6	15	1						
C3				3	21	1						
C4				3	9	1						
C5				12	6	1						

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

Notes relatives aux tableaux IIIA et IIIB:

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

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

3.5.2 Test schedule

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for Quality Conformance Inspection is given in Section Two, Table IV of the Blank Detail Specification, IEC Publication 384-16-1.

3.5.3 Delayed delivery

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

3.5.4 Assessment levels

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

TABLE III 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				

IL = inspection level
AQL = acceptable quality level

TABLE III B

Inspection sub-group**	D*			E			F*			G*		
	p	n	c	p	n	c	p	n	c	p	n	c
C1A				6	9	1						
C1B				6	18	1						
C1				6	27	2						
C2				6	15	1						
C3				3	21	1						
C4				3	9	1						
C5				12	6	1						

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

Notes concerning Tables IIIA and IIIB:

* 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 — MÉTHODES 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 Examen visuel et vérification des dimensions

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

4.2 Essais électriques

4.2.1 Tension de tenue

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

4.2.1.1 Circuit d'essai

Supprimer le condensateur C_1 .

Le produit de R_1 par la capacité nominale C_x doit être inférieur ou égal à 1 s et supérieur à 0,01 s.

R_1 comprend la résistance interne de la source de tension.

R_2 doit limiter le courant de décharge à une valeur inférieure ou égale à 1 A.

4.2.1.2 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, pour les essais d'homologation et pendant 1 s pour les essais lot par lot lors du contrôle de la conformité de la qualité.

Point d'application	Tension d'essai
1a)	Classe 1: $1,6 U_N$ Classe 2: $1,4 U_N$
1b), 1c) et 1d)	$2 U_N$ avec un minimum de 200 V

Note. — L'apparition de perforations autocatrisantes durant l'application de la tension d'essai est admise.

4.2.2 Capacité

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

4.2.2.1 La mesure de la capacité doit se faire à 1 000 Hz ou le résultat de cette mesure doit être ramené à une fréquence de 1 000 Hz. Pour les condensateurs de capacité nominale supérieure à 10 μF , les fréquences de 50 Hz à 120 Hz peuvent être utilisées, mais la fréquence de 1 kHz est la fréquence de référence.

La valeur de crête de la tension appliquée ne doit pas dépasser:

— à 1 000 Hz: 3% de la tension nominale,

— de 50 à 120 Hz: 20% de la tension nominale, avec un maximum de 100 V (valeur efficace 70 V).

SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

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

4. Test and measurement procedures

4.1 Visual examination and check of dimensions

IEC Publication 384-1, Sub-clause 4.4.

4.2 Electrical tests

4.2.1 Voltage proof

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

4.2.1.1 Test circuit

Delete the capacitor C_1 .

The product of R_1 and the rated capacitance C_x shall be smaller than or equal to 1 s and greater than 0.01 s.

R_1 includes the internal resistance of the power supply.

R_2 shall limit the discharge current to a value equal to or less than 1 A.

4.2.1.2 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.

Test point	Test voltage
1a)	Grade 1: $1.6 U_R$ Grade 2: $1.4 U_R$
1b), 1c) and 1d)	$2 U_R$ with a minimum of 200 V

Note. — The occurrence of self-healing breakdowns during the application of the test voltages is allowed.

4.2.2 Capacitance

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

4.2.2.1 The capacitance shall be measured at, or corrected to, a frequency of 1 000 Hz. For rated capacitance values $> 10 \mu\text{F}$, 50 Hz to 120 Hz may be used, but 1 kHz shall be the referee frequency.

The applied peak voltage at 1 000 Hz shall not exceed 3% of the rated voltage, and the applied peak voltage at 50 Hz to 120 Hz shall not exceed 20% of the rated voltage, with a maximum of 100 V (70 V r.m.s.).

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

4.2.3 *Tangente de l'angle de pertes (tg δ)*

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

4.2.3.1 *Conditions de mesure pour les mesures à 1 000 Hz*

La tangente de l'angle de pertes (tg δ) doit être mesurée dans les conditions suivantes:

- Fréquence: 1 000 Hz.
- Crête de tension: ≤ 3% de la tension nominale.

4.2.3.2 *Exigence*

La tangente de l'angle de pertes tg δ ne doit pas être supérieure à la valeur appropriée du tableau suivant:

Fréquence de mesure	Capacité nominale	Tangente de l'angle de pertes	
		Classe de performance 1	Classe de performance 2
1 000 Hz	$C_R \leq 1 \mu F$	$\leq 10 \cdot 10^{-4}$	$\leq 20 \cdot 10^{-4}$

Note. — Pour $C > 1 \mu F$, les valeurs de la tangente de l'angle de pertes doivent être indiquées dans la spécification particulière.

4.2.3.3 *Conditions de mesure pour les mesures à 10 kHz*

Pour les condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 1 μF, la tangente de l'angle de pertes doit être mesurée dans les conditions suivantes:

- Fréquence: 10 kHz.
- Tension efficace: ≤ 1 V.
- Imprécision de mesure: ≤ 5 × 10⁻⁴ (valeur absolue).

4.2.4 *Résistance d'isolement*

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

4.2.4.1 Avant la mesure, le condensateur doit être entièrement déchargé. Le produit de la résistance du circuit de décharge par la capacité nominale du condensateur en essai doit être supérieur ou égal à 0,01 s ou à toute autre valeur éventuellement prescrite dans la spécification particulière.

4.2.4.2 La tension de mesure doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 4.5.2 de la Publication 384-1 de la CEI.

Cette tension doit être appliquée immédiatement à sa valeur exacte à travers la résistance interne de la source de tension.

Le produit de la résistance interne par la capacité nominale du condensateur doit être inférieur à 1 s ou à toute autre valeur éventuellement prescrite dans la spécification particulière.

4.2.2.2 The capacitance shall be within the specified tolerance.

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

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

4.2.3.1 Measuring conditions for measurement at 1 000 Hz

Tan δ shall be measured as follows:

- Frequency: 1 000 Hz.
- Peak voltage: $\leq 3\%$ of the rated voltage.

4.2.3.2 Requirement

Tan δ shall not exceed the values shown in the following table:

Measurement frequency	Rated capacitance	Tangent of loss angle	
		Performance Grade 1	Performance Grade 2
1 000 Hz	$C_R \leq 1 \mu\text{F}$	$\leq 10 \cdot 10^{-4}$	$\leq 20 \cdot 10^{-4}$

Note. — For $C > 1 \mu\text{F}$, values of $\tan \delta$ shall be specified in the detail specification.

4.2.3.3 Measuring conditions for measurements at 10 kHz

For capacitors with $C_R \leq 1 \mu\text{F}$, $\tan \delta$ shall be measured as follows:

- Frequency: 10 kHz.
- Voltage: $\leq 1 \text{ V}$ r.m.s. maximum.
- Inaccuracy: $\leq 5 \times 10^{-4}$ (absolute value).

4.2.4 Insulation resistance

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

4.2.4.1 Before measurement, the capacitor shall be fully discharged. The product of the resistance of the discharge circuit and the rated capacitance of the capacitor under test shall be $\geq 0.01 \text{ s}$ or any other value prescribed in the detail specification.

4.2.4.2 The measuring voltage shall be in accordance with Sub-clause 4.5.2 of IEC Publication 384-1.

The voltage shall be applied immediately at the correct value through the internal resistance of the voltage source.

The product of the internal resistance and the rated capacitance of the capacitor shall be smaller than 1 s or any other value prescribed in the detail specification.

La résistance d'isolement doit satisfaire aux exigences du tableau suivant:

Produit RC minimal (R = résistance d'isolement entre les sorties) (C = capacité nominale) (s)		Résistance d'isolement minimale entre les sorties (GΩ)		Résistance d'isolement minimale entre les sorties et le boîtier (GΩ)	
Points de mesure selon le tableau I, paragraphe 4.5.2 de la Publication 384-1 de la CEI:					
1a)		1a)		1b) 1c) 1d)	
Capacité nominale: > 0,33 μF		≤ 0,33 μF			
Tension nominale: > 100 V		≤ 100 V		> 100 V	
				≤ 100 V	
Classe:					
1	2	1	2	1	2
30 000	7 500	15 000	3 750	100	25
				50	12,5
					100

4.2.4.3 Lorsque l'essai n'est pas effectué à la température de 20 °C, le résultat de la mesure doit, s'il y a lieu, être ramené à 20 °C, en multipliant la valeur mesurée par le facteur de correction approprié. En cas de doute, la mesure à 20 °C est décisive. Les facteurs de correction suivants peuvent être considérés comme une moyenne pour les condensateurs à diélectrique en film de polypropylène métallisé.

Température (°C)	Facteur de correction
15	0,75
20	1
23	1,25
27	1,5
30	1,75
35	2

4.2.5 Inductance (si requis)

Selon paragraphe 4.11 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

La valeur maximale de l'inductance doit être fixée en spécification particulière.

Une valeur approximative peut être fournie à partir de la mesure de la fréquence de résonance et de la valeur de la capacité mesurée au paragraphe 4.2.2.

4.2.6 Caractéristiques en fonction de la température (si requis dans la spécification particulière)

Selon paragraphe 4.24.1 «Méthode statique» de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

Les mesures de capacité sont effectuées aux points b), d) et f). La mesure de résistance d'isolement est également effectuée au point f).

The insulation resistance shall meet the following requirements:

Minimum RC product (R = insulation resistance between the terminations) (C = rated capacitance) (s)		Minimum insulation resistance between the terminations ($G\Omega$)				Minimum insulation resistance between terminations and case ($G\Omega$)			
Measuring points in accordance with Table I in Sub-clause 4.5.2 of IEC Publication 384-1: 1a)		1a)				1b) 1c) 1d)			
Rated capacitance: > 0.33 μF		$\leq 0.33 \mu\text{F}$							
Rated voltage: > 100 V		$\leq 100 \text{ V}$		> 100 V		$\leq 100 \text{ V}$			
Grade: 1		2		1		2		1	
30 000		7 500		15 000		3 750		100	
				100		25		50	
				50		12.5			

4.2.4.3 When the test is made at a temperature other than 20 °C, the result shall, when necessary, be corrected to 20 °C by multiplying the result of the measurement by the appropriate correction factor. In case of doubt, measurement at 20 °C is decisive. The following correction factors can be considered as an average for metallized polypropylene film capacitors:

Temperature (°C)	Correction factor
15	0.75
20	1
25	1.25
27	1.5
30	1.75
35	2

4.2.5 Inductance (if required)

See Sub-clause 4.11 of IEC Publication 384-1 with the following details:

The maximum inductance value shall be stated in the detail specification.

An approximative value can be provided from measurement of resonance frequency and capacitance value measured in Sub-clause 4.2.2.

4.2.6 Characteristics depending on temperature (if required in the detail specification)

See Sub-clause 4.24.1 "Static method" of IEC Publication 384-1 with the following details:

The capacitance measurements shall be carried out at points *b*), *d*) and *f*). The measurement of insulation resistance is also carried out at point *f*).

Caractéristiques à la température minimale de la catégorie

Température d'essai au point <i>b</i>)	Caractéristique capacité/température
-10 °C et -25 °C	$0 \leq \frac{\Delta C}{C} \leq + 2,25\%$
-40 °C	$0 \leq \frac{\Delta C}{C} \leq + 3\%$
-55 °C	$0 \leq \frac{\Delta C}{C} \leq + 3,75\%$

Caractéristiques à la température maximale de catégorie

Température d'essai au point <i>f</i>)	Caractéristique capacité/température	Résistance d'isolement (point de mesure <i>1a</i>))		Résistance d'isolement (points de mesure <i>1b</i>), <i>1c</i>) et <i>1d</i>)) (GΩ)
		$C_R > 0,33 \mu\text{F}$ $R_i \times C_R$ (s)	$C_R \leq 0,33 \mu\text{F}$ R_i (GΩ)	
70 °C	$-2,5\% \leq \frac{\Delta C}{C} \leq 0$	1 500	5	5
85 °C	$-3,25\% \leq \frac{\Delta C}{C} \leq 0$	1 200	4	4
100 °C	$-4\% \leq \frac{\Delta C}{C} \leq 0$	750	2,5	2,5

4.3 *Robustesse des sorties*

Selon paragraphe 4.13 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.3.1 *Mesures initiales*

La capacité doit être mesurée conformément au paragraphe 4.2.2.

La tangente de l'angle de pertes doit être mesurée conformément aux paragraphes 4.2.3.1 ou 4.2.3.3 selon le cas.

4.4 *Résistance à la chaleur de soudage*

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

4.4.1 *Conditions d'essai*: Pas de séchage préliminaire

4.4.2 *Examen, mesures et exigences finals*

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

Characteristics at lower category temperature

Test temperature at point b)	Temperature characteristic of capacitance
−10 °C and −25 °C	$0 \leq \frac{\Delta C}{C} \leq + 2.25\%$
−40 °C	$0 \leq \frac{\Delta C}{C} \leq + 3\%$
−55 °C	$0 \leq \frac{\Delta C}{C} \leq + 3.75\%$

Characteristics at upper category temperature

Test temperature at point f)	Temperature characteristic of capacitance	Insulation resistance (measuring point 1a))		Insulation resistance (measuring point 1b), 1c) and 1d)) (GΩ)
		$C_R > 0.33 \mu\text{F}$ $R_i \times C_R$ (s)	$C_R \leq 0.33 \mu\text{F}$ R_i (GΩ)	
70 °C	$-2.5\% \leq \frac{\Delta C}{C} \leq 0$	1 500	5	5
85 °C	$-3.25\% \leq \frac{\Delta C}{C} \leq 0$	1 200	4	4
100 °C	$-4\% \leq \frac{\Delta C}{C} \leq 0$	750	2.5	2.5

4.3 *Robustness of terminations*

Sub-clause 4.13 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.3.1 *Initial measurements*

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.2.2.

The tangent of loss angle shall be measured according to Sub-clauses 4.2.3.1 or 4.2.3.3 as appropriate.

4.4 *Resistance to soldering heat*

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

4.4.1 *Test conditions*: No pre-drying4.4.2 *Final inspection, measurements and requirements*

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

4.5 Soudabilité

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

4.5.1 Conditions d'essai: Sans vieillissement

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

4.5.2 Les exigences sont indiquées au tableau II.

4.6 Variations rapides de température

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

4.6.1 Mesures initiales

Les mesures initiales doivent être effectuées conformément au paragraphe 4.3.1.

4.6.2 Nombre de cycles: 5

Durée d'exposition aux températures extrêmes: 30 min, sauf prescription contraire dans la spécification particulière pour les gros condensateurs.

Après reprise, les condensateurs sont mesurés comme prescrit dans la spécification particulière; ils doivent satisfaire aux exigences de la spécification particulière.

4.7 Vibrations

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

4.7.1 La méthode B4 et le degré de sévérité suivant de l'essai Fc sont appliqués: amplitude du déplacement 0,75 mm, ou accélération 98 m/s², celle qui donne l'accélération la plus faible, dans l'une des gammes de fréquences suivantes: de 10 Hz à 55 Hz, de 10 Hz à 500 Hz, de 10 Hz à 2000 Hz. La durée totale doit être de 6 h.

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

4.7.2 Examen, mesures et exigences finals

Voir tableau II.