

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60384-15

QC 300200

Première édition
First edition
1982-01

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

**Partie 15:
Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes au tantale,
à électrolyte non solide ou solide**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 15:
Sectional specification –
Fixed tantalum capacitors with non-solid or
solid electrolyte**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60384-15: 1982

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60384-15

QC 300200

Première édition
First edition
1982-01

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

**Partie 15:
Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes au tantale,
à électrolyte non solide ou solide**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 15:
Sectional specification –
Fixed tantalum capacitors with non-solid or
solid electrolyte**

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

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	16
3.4 Homologation	18
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité	34

SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

4. Méthodes d'essai et de mesure	38
4.1 Examen visuel et vérification des dimensions	38
4.2 Essais électriques	38
4.3 Robustesse des sorties	42
4.4 Résistance à la chaleur de soudage	46
4.5 Soudabilité	46
4.6 Variations rapides de température	46
4.7 Vibrations	48
4.8 Secousses	48
4.9 Chocs	48
4.10 Séquence climatique	50
4.11 Essai continu de chaleur humide	52
4.12 Endurance	52
4.13 Surtension	54
4.14 Tension inverse	56
4.15 Caractéristiques à haute et basse températures	56
4.16 Charge et décharge	58

CONTENTS

FOREWORD	Page 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	17
3.4 Qualification Approval	19
3.5 Quality Conformance Inspection	35

SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4. Test and measurement procedures	39
4.1 Visual examination and check of dimensions	39
4.2 Electrical tests	39
4.3 Robustness of terminations	43
4.4 Resistance to soldering heat	47
4.5 Solderability	47
4.6 Rapid change of temperature	47
4.7 Vibration	49
4.8 Bump	49
4.9 Shock	49
4.10 Climatic sequence	51
4.11 Damp heat, steady state	53
4.12 Endurance	53
4.13 Surge	55
4.14 Reverse voltage	57
4.15 Characteristics at high and low temperature	57
4.16 Charge and discharge	57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS
DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES****Quinzième partie: Spécification intermédiaire:
Condensateurs fixes au tantale, à électrolyte non solide ou solide**

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.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Nice en 1976. A la suite de cette réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)462, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1979.

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

Afrique du Sud (République d')	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Canada	Roumanie
Egypte	Royaume-Uni
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Hongrie	Turquie
Italie	

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).

Cette norme remplace la première édition de la Publication 361 de la CEI (1971): Condensateurs fixes au tantale, à électrolyte liquide ou solide.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**Part 15: Sectional specification:****Fixed tantalum capacitors with non-solid or solid electrolyte**

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.

A draft was discussed at the meeting held in Nice in 1976. As a result of this meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)462, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1979.

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

Belgium

Canada

Egypt

Hungary

Italy

Netherlands

Norway

Romania

South Africa (Republic of)

Spain

Sweden

Switzerland

Turkey

United Kingdom

United States of America

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 361 (1971): Fixed Tantalum Capacitors with Liquid or Solid Electrolyte.

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Quinzième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes au tantale, à électrolyte non solide ou solide

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente norme s'applique aux condensateurs au tantale polarisés et non polarisés à électrolyte solide et à électrolyte non solide utilisés dans les équipements électroniques.

Elle comprend les condensateurs à longue durée de vie et les condensateurs à usage général. Les condensateurs prévus pour des utilisations spéciales peuvent nécessiter des exigences complémentaires.

La présente norme couvre trois sous-familles fondamentales:

Sous-famille 1: Condensateurs fixes au tantale, à électrolyte non solide à électrodes en feuille.

1A: électrodes en feuille lisse.

1B: électrodes en feuille gravée.

Sous-famille 2: Condensateurs fixes au tantale, à électrolyte non solide et à anode poreuse.

Sous-famille 3: Condensateurs fixes au tantale, à électrolyte solide et à anode poreuse.

1.2 *Objet*

L'objet de cette norme est de prescrire les valeurs préférentielles des caractéristiques, de choisir, dans la Publication 384-1 (1982) de la CEI, les procédures d'assurance de la qualité et les méthodes d'essai et de mesure appropriées et de fixer les exigences générales pour ce type de condensateurs. Les sévérités d'essai et les exigences prescrites dans les spécifications particulières doivent être d'un niveau égal ou supérieur à celui de la présente spécification intermédiaire, un niveau inférieur n'étant pas permis.

1.3 *Documents de référence*

Publications de la CEI:

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

Publication 63 (1963): Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
Modification n° 1 (1967).
Modification n° 2 (1977).

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 15: Sectional specification: Fixed tantalum capacitors with non-solid or solid electrolyte

SECTION ONE — GENERAL

1. General

1.1 Scope

This standard applies to polar and bipolar tantalum electrolyte capacitors with solid and non-solid electrolyte for use in electronic equipment.

It comprises capacitors for long-life applications and capacitors for general-purpose applications. Capacitors for special purpose application may need additional requirements.

This standard covers three basic sub-families, namely:

Sub-family 1: Fixed non-solid electrolyte tantalum capacitors with foil electrode.

1A: Plain foil electrode.

1B: Etched foil electrode.

Sub-family 2: Fixed non-solid electrolyte tantalum capacitors with porous anode.

Sub-family 3: Fixed solid electrolyte tantalum capacitors with porous anode.

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: Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité (1981)
des composants électroniques (IECQ).
- Publication QC 001002: Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité (1981)
des composants électroniques (IECQ).

Publication de l'ISO:

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

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

1.4 Informations à donner dans une spécification particulière

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

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

Note. — Les informations données au paragraphe 1.4.1 peuvent, par commodité, être présentées sous forme de tableaux.

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

1.4.1 Dessin d'encombrement et dimensions

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

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

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: Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ). (1981)
- Publication QC 001002: Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ). (1981)

ISO Publication:

- ISO Standard 3: 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 valeur, la règle suivante devrait être ajoutée:
«La gamme des valeurs disponibles dans chaque gamme de tension est donnée dans la liste des produits qualifiés.»

1.4.3.2 Caractéristiques particulières

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

1.4.3.3 Soudure

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

1.4.4 Marquage

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

1.5 Terminologie

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

1.5.1 Capacité d'un condensateur électrolytique

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

1.5.2 Condensateurs à longue durée de vie

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

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

1.4.2 *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 *Rating 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 test 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 *Capacitance of an electrolytic capacitor*

The capacitance of an equivalent circuit having capacitance and resistance in series measured with alternating current of approximately sinusoidal waveform of the specified frequency.

1.5.2 *Long-life grade capacitors*

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

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

1.5.3 Condensateurs à usage général

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

1.5.4 Tension nominale (U_R ou U_N)

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

Notes 1. — La somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative, appliquée au condensateur, ne doit pas être supérieure à la tension nominale.

2. — Pendant de courtes périodes, cependant, la tension nominale peut être dépassée (voir paragraphes 2.2.6 et 4.13).

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: $\equiv$ ou —);
- c) tension de catégorie et températures de catégorie (pour les condensateurs à longue durée de vie seulement) (si applicable);
- d) polarité des sorties:
les condensateurs polarisés doivent être marqués par le signe plus près de la sortie positive. Les deux bornes des condensateurs non polarisés doivent être marquées comme étant positives et en outre, si la place le permet, l'indication «BP» doit être ajoutée;
- e) tolérance sur la capacité nominale;
- f) référence à la classe (pour les condensateurs à longue durée de vie seulement).
L'abréviation «LL» peut être utilisée pour le marquage;
- g) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- h) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- i) indication de la sous-famille (par exemple 1, 2 ou 3);
- j) catégorie climatique;
- k) désignation de type du fabricant;
- l) référence à la spécification particulière.

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

1.6.3 L'emballage contenant les condensateurs doit porter lisiblement toutes les informations énumérées au paragraphe 1.6.1.

1.5.3 General-purpose grade capacitors

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

1.5.4 Rated voltage (U_R)

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

Note 1. — The sum of the direct voltage and the peak alternating voltage applied to the capacitor shall not exceed the rated voltage.

2. — For short periods, however, the rated voltage may be exceeded (see Sub-clauses 2.2.6 and 4.13).

1.6 Marking

According to 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) category voltage and category temperatures (for long-life grade capacitors only) (if applicable);
- d) polarity of the terminations:
polar capacitors shall be marked with a positive sign near the positive terminations.
Bipolar capacitors shall be marked positive at both ends and, if space permits, in addition with the letters "BP";
- e) tolerance on rated capacitance;
- f) reference to the grade. (For long-life grade capacitors only).
The abbreviation "LL" may be used for marking purposes;
- g) year and month (or week) of manufacture;
- h) manufacturer's name or trade mark;
- i) indication of the sub-family (e.g. 1, 2 or 3);
- j) climatic category;
- k) manufacturer's type designation;
- l) reference to the detail specification.

1.6.2 The capacitor shall be clearly marked with a), b) and d) 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 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 .

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

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_R ou C_N)

Les valeurs préférentielles de capacité nominale sont celles de la série E3 de la Publication 63 de la CEI et leurs multiples décimaux. Si d'autres valeurs sont nécessaires, elles doivent de préférence être choisies dans la série E6.

2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale

Les valeurs préférentielles des tolérances sur la capacité nominale sont:

Condensateurs à électrolyte solide	Condensateurs à électrolyte non solide
$\pm 5\%$	$\pm 10\%$
$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
$\pm 20\%$	$-10/+30\%$
	$-10/+50\%$

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

Lower category temperature: -55°C .

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

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

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

2.2 Preferred values of ratings

2.2.1 Rated capacitance (C_R)

Preferred values of rated capacitance are chosen from the E3 series of IEC Publication 63 and their decimal multiples. If other values are needed, they shall preferably be chosen from the E6 series.

2.2.2 Tolerance on rated capacitance

Preferred values of tolerances on rated capacitance are:

Solid electrolyte capacitors	Non-solid electrolyte capacitors
$\pm 5\%$	$\pm 10\%$
$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
$\pm 20\%$	$-10/+30\%$
	$-10/+50\%$

2.2.3 Tension nominale (U_R ou U_N)

Les valeurs préférentielles des tensions continues nominales tirées de la série R5 de la Norme ISO 3 sont:

1,0 — 1,6 — 2,5 — 4,0 — 6,3 et leurs multiples décimaux.

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

2.2.4 Tension de catégorie (U_C)

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

2.2.5 Tension inverse

La tension inverse admissible doit être donnée en spécification particulière.

2.2.6 Tension de pointe

La tension de pointe est égale à 1,15 fois la tension nominale ou de catégorie, la valeur obtenue étant arrondie à un volt près à la valeur la plus proche.

2.2.7 Ondulation (si applicable)

Le courant ondulé et/ou la tension ondulée doivent être prescrits dans la spécification particulière.

2.2.8 Température nominale

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la valeur de la température nominale est 85 °C.

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 la formation de la couche d'oxyde.

3.2 Modèles associables

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

3.3 Rapports certifiés de lots acceptés

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

2.2.3 *Rated voltage (U_R)*

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

1.0 — 1.6 — 2.5 — 4.0 — 6.3 and their decimal multiples.

If other values are required they shall preferably be chosen from the R10 series.

2.2.4 *Category voltage (U_C)*

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

2.2.5 *Reverse voltage*

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

2.2.6 *Surge voltage*

The surge voltage shall be 1.15 times the rated or category voltage rounded off to the nearest volt.

2.2.7 *Ripple (if applicable)*

Ripple current and/or ripple voltage shall be specified in the detail specification.

2.2.8 *Rated temperature*

The value of the rated temperature is 85°C unless otherwise stated in the detail specification.

SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. **Quality assessment procedures**

3.1 *Primary Stage of Manufacture*

The primary stage of manufacture is the forming of the oxide.

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 leakage current.

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 3.4.2 b). L'échantillon doit être représentatif de la gamme des condensateurs pour laquelle l'homologation est demandée. Celle-ci peut couvrir tout ou partie de la gamme complète définie dans la spécification particulière.

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

Les spécimens de rechange à prévoir sont les suivants:

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

Les nombres de spécimens indiqués 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 défectueux admissible 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.

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».

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 smallest and largest case size. When there are more than four case sizes an intermediate case size shall also be tested. In each of these case size/voltage combinations (values) the highest capacitance shall be chosen. Thus for the approval of a range, testing is required of either four or six values. When the range consists of less than four values, the number of specimens to be tested shall be that required for four values.

Spare specimens are permitted as follows:

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

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

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

Table 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.

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.

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

Note. — Les tableaux 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 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 (<i>n</i>) et d'unités défectueuses admissibles (<i>pd</i>)						
			Par valeur ⁴⁾	Pour quatre valeurs ⁴⁾ ou moins à essayer			Pour six valeurs ⁴⁾ à essayer		
				<i>n</i>	<i>4n</i>	<i>pd</i>	<i>pd</i> total	<i>6n</i>	<i>pd</i>
0	Examen visuel Dimensions Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes Impédance ¹⁾ Spécimens de rechange	4.1 4.1 4.2.1 4.2.2 4.2.3 4.2.4	26	104	1		156	2 ²⁾	
			2	8			12		
1A	Robustesse des sorties Résistance à la chaleur de soudage	4.3 4.4	3	12	1		18	1	
1B	Soudabilité Variations rapides de tem- pérature Vibrations Secousses ou chocs ³⁾	4.5 4.6 4.7 4.8 ou 4.9	6	24	1		36	2 ²⁾	
1	Séquence climatique	4.10	9	36	2 ²⁾	4	54	2 ²⁾	6
2	Essai continu de chaleur humide	4.11	5	20	1		30	2 ²⁾	
3	Endurance	4.12	5	20	1		30	2 ²⁾	
4A	Surtension	4.13	2	8	1		12	1	
4B	Tension inverse ¹⁾	4.14	2	8			12	1	
5	Caractéristiques à hautes et basses températures Charge et décharge ¹⁾	4.15 4.16	3	12	1		18	2 ²⁾	

¹⁾ Si prescrit dans la spécification particulière.

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

³⁾ Selon prescription de la spécification particulière.

⁴⁾ Combinaisons dimension de boîtier/tension, voir paragraphe 3.4.1.

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 ⁴⁾ n	For four or less values ⁴⁾ to be tested			For six values ⁴⁾ to be tested		
				$4n$	pd	pd total	$6n$	pd	pd total
0	Visual examination Dimensions Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Impedance ¹⁾ Spare specimens	4.1 4.1 4.2.1 4.2.2 4.2.3 4.2.4	26 2	104 8	1 		156 12	2 ²⁾	
1A	Robustness of terminations Resistance to soldering heat	4.3 4.4	3	12	1	4	18	1	6
1B	Solderability	4.5	6	24	1		36	2 ²⁾	
	Rapid change of temperature	4.6							
	Vibration	4.7							
	Bump or shock ³⁾	4.8 or 4.9							
1	Climatic sequence	4.10	9	36	2 ²⁾		54	2 ²⁾	
2	Damp heat, steady state	4.11	5	20	1		30	2 ²⁾	
3	Endurance	4.12	5	20	1		30	2 ²⁾	
4A	Surge voltage	4.13	2	8	1		12	1	
4B	Reverse voltage ¹⁾	4.14	2	8			12	1	
5	Characteristics at high and low temperature Charge and discharge ¹⁾	4.15 4.16	3	12	1		18	2 ²⁾	

¹⁾ If prescribed in the detail specification.

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

³⁾ As prescribed in the detail specification.

⁴⁾ Case size/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)
Groupe 0	ND		Voir tableau I	
4.1 Examen visuel				Selon 4.1 Marquage lisible et selon spécification particulière
4.1 Dimensions (en détail)				Voir spécification particulière
4.2.1 Courant de fuite		Résistance de protection: ... Ω		Voir spécification particulière
4.2.2 Capacité		Fréquence: ... Hz		A l'intérieur de la tolérance spécifiée
4.2.3 Tangente de l'angle de pertes ($\tan \delta$)		Fréquence: ... Hz		Voir spécification particulière
4.2.4 Impédance (si applicable)		Fréquence: ... kHz		Voir spécification particulière
Groupe 1A	D		Voir tableau I	
4.3.1 Mesure initiale		Capacité		Pas de dommage visible
4.3 Robustesse des sorties		Examen visuel		
4.4 Résistance à la chaleur de soudage		Sans séchage préliminaire Méthode selon spécification particulière (1A ou 1B)		Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte
4.4.2 Mesures finales		Examen visuel		Marquage lisible
Groupe 1B	D		Voir tableau I	
4.5 Soudabilité		Sans vieillissement Méthode selon spécification particulière		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 Mesure initiale		Capacité		
4.6 Variations rapides de température		θ_A = température minimale de catégorie θ_B = température maximale de catégorie Cinq cycles Durée $t = 30$ min Reprise: 16 h		

(Suite du tableau en page 24)

TABLE II

Test schedule for Qualification Approval

Notes 1. — Sub-clause numbers in this schedule 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	ND		See Table I	
4.1 Visual examination			↓	As in 4.1 Legible marking and as specified in the detail specification
4.1 Dimensions (detail)				See detail specification
4.2.1 Leakage current		Protective resistance: ... Ω		See detail specification
4.2.2 Capacitance		Frequency: ... Hz		Within specified tolerance
4.2.3 Tangent of loss angle ($\tan \delta$)		Frequency: ... Hz		See detail specification
4.2.4 Impedance (if applicable)		Frequency: ... kHz		See detail specification
Group 1A	D		See Table I	
4.3.1 Initial measurement		Capacitance	↓	No visible damage
4.3 Robustness of terminations		Visual examination		
4.4 Resistance to soldering heat		No pre-drying See detail specification for the method (1A or 1B)		
4.4.2 Final measurements		Visual examination		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors, no leakage of electrolyte Legible marking
Group 1B	D		See Table I	
4.5 Solderability		Without ageing See detail specification for the method	↓	Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations or solder shall flow within ... s, as applicable
4.6.1 Initial measurement		Capacitance		
4.6 Rapid change of temperature		θ_A = Lower category temperature θ_B = Upper category temperature Five cycles Duration $t = 30$ min Recovery: 16 h	↓	

(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 (<i>n</i>) et d'unités défectueuses admissibles (<i>pd</i>)	Exigences (voir note 1)
Groupe 1B (suite) 4.6.3 Mesures finales		Courant de fuite Capacité	Voir tableau I	Voir spécification particulière Voir spécification particulière Voir spécification particulière
4.7 Vibrations		Tangente de l'angle de pertes Montage: voir spécification particulière Méthode B4 Gamme de fréquences: ... Hz à ... Hz Amplitude: ... mm ou accélération: ... m/s ² (la moins sévère des deux)		
4.7.2 Contrôle final		Durée: ... h Examen visuel		Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte
4.8 Secousses (ou chocs, voir 4.9)		Montage: voir spécification particulière Nombre de secousses: ... Accélération: 390 m/s ² Durée de l'impulsion: 6 ms		
4.9 Chocs (ou secousses, voir 4.8)		Montage: voir spécification particulière Accélération: ... m/s ² Durée de l'impulsion: ... ms		
4.8.2 Mesures finales ou 4.9.2		Examen visuel		Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte
Groupe 1 4.10 Séquence climatique 4.10.1 Mesure initiale 4.10.2 Chaleur sèche	D	Capacité Température: température maximale de catégorie Durée: 16 h Examen visuel	Voir tableau I	Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte
4.10.3 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle				

(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 (continued)			See Table I	
4.6.3 Final measurements		Leakage current		See detail specification
		Capacitance		See detail specification
		Tangent of loss angle		See detail specification
4.7 Vibration		For mounting method see detail specification Procedure B4 Frequency range: from ... Hz to ... Hz Amplitude: ... mm or acceleration ... m/s ² (whichever is the less severe) Duration: ... h		
4.7.2 Final inspection		Visual examination		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte
4.8 Bump (or shock, see 4.9)		For mounting method see detail specification Number of bumps: ... Acceleration: 390 m/s ² Duration of pulse: 6 ms		
4.9 Shock (or bump, see 4.8)		For mounting method see detail specification Acceleration: ... m/s ² Duration of pulse: ... ms		
4.8.2 Final or measurements 4.9.2		Visual examination		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte
Group 1	D		See Table I	
4.10 Climatic sequence				
4.10.1 Initial measurement		Capacitance		
4.10.2 Dry heat		Temperature: upper category temperature Duration: 16 h Visual examination		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte
4.10.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle				

(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)
Groupe 1 (suite) 4.10.4 Froid 4.10.5 Basse pression atmosphérique (si requis par la spécification particulière) 4.10.6 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants 4.10.7 Etanchéité (si requis par la spécification particulière) 4.10.8 Mesures finales		Température: température minimale de catégorie Durée: 2 h Examen visuel Pression: 8,5 kPa (85 mbar) Examen visuel Méthode: ... Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes	Voir tableau I ↓	Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte Pas de claquage ni de contournement ou de déformation du boîtier Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte Marquage lisible $\leq$ à la limite initiale $\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Longue durée de vie:</i> $\leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.10.1 et $\leq 8\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.3.1 ou 4.6.1 selon le cas <i>Usage général:</i> $\leq 12\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.10.1. <i>Sous-famille 1:</i> $\leq 1,15$ fois la limite initiale <i>Sous-familles 2 et 3:</i> $\leq$ à la limite initiale
Groupe 2 4.11 Essai continu de chaleur humide 4.11.1 Mesure initiale	D	Capacité	Voir tableau I ↓	

(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 (continued) 4.10.4 Cold 4.10.5 Low air pressure (if required by the detail specification) 4.10.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles 4.10.7 Sealing (if required by the detail specification) 4.10.8 Final measurements		Temperature: lower category temperature Duration: 2 h Visual examination Air pressure: 8.5 kPa (85 mbar) Visual examination Method: ... Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle	See Table I ↓	No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte No breakdown, flashover or harmful deformation of the case No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte Legible marking $\leq$ initial limit $\frac{\Delta C}{C}$ for: <i>Long-life grade:</i> $\leq 5\%$ of value measured in 4.10.1 and $\leq 8\%$ of value measured in 4.3.1 or 4.6.1 as applicable <i>General-purpose grade:</i> $\leq 12\%$ of value measured in 4.10.1 <i>Sub-family 1:</i> ≤ 1.15 times initial limit <i>Sub-families 2 and 3:</i> $\leq$ initial limit
Group 2 4.11 Damp heat, steady state 4.11.1 Initial measurement	D	Capacitance	See Table I ↓	

(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) 4.11.2 Mesures finales		Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes Résistance d'isolement externe (si applicable) Tension de tenue d'isole- ment externe (si applica- ble)	Voir tableau I ↓	Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électro- lyte Marquage lisible ≤ à la limite initiale $\frac{\Delta C}{C}$ pour : Longue durée de vie : ≤ 5% par rapport à la valeur mesurée au 4.11.1 Usage général : ≤ 12% par rapport à la valeur mesurée au 4.11.1 Sous-familles 1 et 2 : ≤ 1,15 fois la limite initiale Sous-famille 3 : ≤ à la limite initiale ≥ 100 MΩ Pas de claquage ni de contournement												
Groupe 3 4.12 Endurance 4.12.1 Mesure initiale 4.12.3 Mesures finales	D	Durée : Longue durée de vie : 2 000 h Usage général : 1 000 h Température ambiante : ... °C (comme applicable) Tension appliquée : ... V Reprise : 16 h Capacité Examen visuel Courant de fuite Capacité	Voir tableau I ↓	Pas de dommage visible Marquage lisible ≤ 1,25 fois la limite initiale $\frac{\Delta C}{C}$ par rapport aux C valeurs mesurées au 4.12.1 : <table><tr><th>Sous- famille</th><th><i>U_R</i> (V)</th><th>85 °C</th><th>125 °C*</th></tr><tr><td>1A</td><td>≤ 160 > 160</td><td>≤ 20% ≤ 15%</td><td>≤ 25% ≤ 20%</td></tr><tr><td>1B</td><td>≤ 160 > 160</td><td>≤ 15% ≤ 10%</td><td>≤ 25% ≤ 20%</td></tr></table>	Sous- famille	<i>U_R</i> (V)	85 °C	125 °C*	1A	≤ 160 > 160	≤ 20% ≤ 15%	≤ 25% ≤ 20%	1B	≤ 160 > 160	≤ 15% ≤ 10%	≤ 25% ≤ 20%
Sous- famille	<i>U_R</i> (V)	85 °C	125 °C*													
1A	≤ 160 > 160	≤ 20% ≤ 15%	≤ 25% ≤ 20%													
1B	≤ 160 > 160	≤ 15% ≤ 10%	≤ 25% ≤ 20%													

* Si applicable.

(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 (<i>n</i>) and number of permissible defectives (<i>pd</i>)	Performance requirements (see Note 1)												
Group 2 (continued) 4.11.2 Final measurements		Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance of the external insulation (if applicable) Voltage proof of the external insulation (if applicable)	See Table I 	No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte Legible marking ≤ initial limit $\frac{\Delta C}{C}$ for: <i>Long-life grade:</i> ≤ 5% of value measured in 4.11.1 <i>General-purpose grade:</i> ≤ 12% of value measured in 4.11.1 <i>Sub-families 1 and 2:</i> ≤ 1.15 times initial limit <i>Sub-family 3:</i> ≤ initial limit ≥ 100 MΩ No breakdown or flash-over												
Group 3 4.12 Endurance 4.12.1 Initial measurement 4.12.3 Final measurements	D	Duration: Long-life grade: 2 000 h General-purpose grade: 1 000 h Ambient temperature: ... °C (as applicable) Applied voltage: ... V Recovery: 16 h Capacitance Visual examination Leakage current Capacitance	See Table I 	No visible damage Legible marking ≤ 1.25 times initial limit $\frac{\Delta C}{C}$ compared to values <i>C</i> measured in 4.12.1: <table><tr><th>Sub-family</th><th><i>U_R</i> (V)</th><th>85 °C</th><th>125 °C*</th></tr><tr><td>1A</td><td>≤ 160 > 160</td><td>≤ 20% ≤ 15%</td><td>≤ 25% ≤ 20%</td></tr><tr><td>1B</td><td>≤ 160 > 160</td><td>≤ 15% ≤ 10%</td><td>≤ 25% ≤ 20%</td></tr></table>	Sub-family	<i>U_R</i> (V)	85 °C	125 °C*	1A	≤ 160 > 160	≤ 20% ≤ 15%	≤ 25% ≤ 20%	1B	≤ 160 > 160	≤ 15% ≤ 10%	≤ 25% ≤ 20%
Sub-family	<i>U_R</i> (V)	85 °C	125 °C*													
1A	≤ 160 > 160	≤ 20% ≤ 15%	≤ 25% ≤ 20%													
1B	≤ 160 > 160	≤ 15% ≤ 10%	≤ 25% ≤ 20%													

* If applicable.

(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 (<i>n</i>) et d'unités défectueuses admissibles (<i>pd</i>)	Exigences (voir note 1)
Groupe 3 (suite)		Tangente de l'angle de pertes	Voir tableau I ↓	<i>Sous-famille 2:</i> $\leq 20\%$ <i>Sous-famille 3:</i> $\leq 10\%$ <i>Sous-familles 1 et 2:</i> $\leq 1,3$ fois la limite initiale <i>Sous-famille 3:</i> $\leq$ à la limite initiale
Groupe 4A 4.13 Surtension 4.13.1 Mesure initiale 4.13.3 Mesures finales	D	Nombre de cycles: 1 000 Température: ... °C Résistance de protection: $1\,000\ \Omega \pm 10\%$ Durée de charge: 30 s Durée de décharge: 5 min 30 s Capacité Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes	Voir tableau I ↓	$\leq$ à la limite initiale $\frac{\Delta C}{C}$: <i>Sous-famille 1:</i> $\leq 5\%$ <i>Sous-familles 2 et 3:</i> $\leq 10\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.13.1 <i>Sous-famille 1:</i> $\leq 1,15$ fois la limite initiale <i>Sous-famille 2:</i> $\leq 1,3$ fois la limite initiale <i>Sous-famille 3:</i> $\leq$ à la limite initiale
Groupe 4B 4.14 Tension inverse (si requis) 4.14.1 Mesure initiale 4.14.3 Mesures finales	D	Durée: 125 h à la tempéra- ture maximale de caté- gorie avec une tension de ... V appliquée dans le sens inverse de polarité suivies de 125 h à la température maximale de catégorie sous la tension de catégorie ap- pliquée dans le sens normal de polarité Capacité Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes	Voir tableau I ↓	<i>Sous-familles 1 et 2:</i> $\leq 1,25$ fois la limite initiale <i>Sous-famille 3:</i> $\leq$ à la limite initiale $\frac{\Delta C}{C} \leq 10\%$ par rapport à la valeur mesurée au 4.14.1 $\leq 1,15$ fois la limite initiale

(Suite du tableau en page 32)

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 3 (continued)		Tangent of loss angle	See Table I ↓	<i>Sub-family 2</i> : $\leq 20\%$ <i>Sub-family 3</i> : $\leq 10\%$ <i>Sub-families 1 and 2</i> : ≤ 1.3 times initial limit <i>Sub-family 3</i> : $\leq$ initial limit
Group 4A 4.13 Surge 4.13.1 Initial measurement 4.13.3 Final measurements	D	Number of cycles: 1 000 Temperature: ... °C Protective resistor: 1 000 $\Omega \pm 10\%$ Duration of charge: 30 s Duration of discharge: 5 min 30 s Capacitance Leakage current Capacitance Tangent of loss angle	See Table I ↓	$\leq$ initial limit $\frac{\Delta C}{C}$: <i>Sub-family 1</i> : $\leq 5\%$ <i>Sub-families 2 and 3</i> : $\leq 10\%$ of value measured in 4.13.1 <i>Sub-family 1</i> : ≤ 1.15 times initial limit <i>Sub-family 2</i> : ≤ 1.3 times initial limit <i>Sub-family 3</i> : $\leq$ initial limit
Group 4B 4.14 Reverse voltage (if required) 4.14.1 Initial measurement 4.14.3 Final measurements	D	Duration: 125 h at upper category temperature with a voltage of ... V, in reverse polarity direction, followed by 125 h at upper category temperature with category voltage in forward polarity direction Capacitance Leakage current Capacitance Tangent of loss angle	See Table I ↓	<i>Sub-families 1 and 2</i> : ≤ 1.25 times initial limit <i>Sub-family 3</i> : $\leq$ initial limit $\frac{\Delta C}{C} \leq 10\%$ of value measured in 4.14.1 ≤ 1.15 times initial limit

(Table continued on page 33)

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 5	D		Voir tableau I	
4.15 Caractéristiques à haute et basse températures		Les condensateurs doivent être mesurés à chaque palier de température <i>Palier 1:</i> 20 °C Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes Impédance* (à la même fréquence qu'au palier 2) <i>Palier 2:</i> température mini- male de catégorie Capacité Tangente de l'angle de pertes* Impédance* <i>Palier 3:</i> température no- minale Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes* Impédance* <i>Palier 4:</i> température maximale de catégorie Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes* Impédance*		Valeurs utilisées comme référence Voir spécification particu- lière Voir spécification particu- lière Voir spécification particu- lière Voir spécification particu- lière Voir spécification particu- lière Voir spécification particu- lière Voir spécification particu- lière Voir spécification particu- lière
4.16 Charge et décharge (si requis)		Température: 20 °C Nombre de cycles: 10⁶ Durée de charge: 0,5 s Résistance de charge: ... Ω Durée de décharge: 0,5 s Résistance de décharge: ... Ω Capacité Examen visuel		
4.16.1 Mesure initiale				
4.16.3 Mesures finales				Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électro- lyte

* Si applicable.

(Suite du tableau en page 34)

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 5	D		See Table I	
4.15 Characteristics at high and low temperature		The capacitors shall be measured at each temperature step Step 1: 20 °C Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Impedance* (at same frequency as Step 2) Step 2: Lower category temperature Capacitance Tangent of loss angle* Impedance* Step 3: Rated temperature Leakage current Capacitance Tangent of loss angle* Impedance* Step 4: Upper category temperature Leakage current Capacitance Tangent of loss angle* Impedance*		For use as reference value See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification
4.16 Charge and discharge (if required)		Temperature: 20 °C Number of cycles: 10⁶ Duration of charge: 0.5 s Charge resistor: ... Ω Duration of discharge: 0.5 s Discharge resistor: ... Ω		
4.16.1 Initial measurement		Capacitance		
4.16.3 Final measurements		Visual examination		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte

* If applicable.

(Table continued on page 35)

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 5 (suite)		Capacité	Voir tableau I ↓	$\frac{\Delta C}{C}$ pour: Sous-familles 1 et 2: ≤ 10 % par rapport à la valeur mesurée au 4.16.1 Sous-famille 3: ≤ 5 % par rapport à la valeur mesurée au 4.16.1 ≤ à la limite initiale
		Tangente de l'angle de pertes		

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 ou en grande, moyenne et petite dimension de boîtier. Afin de couvrir la gamme homologuée, à chaque période, il doit être essayé une valeur de tension élevée, une moyenne et une basse ou une grande, une moyenne et une petite dimension de boîtier. Au cours des périodes suivantes, d'autres valeurs de tension ou d'autres dimensions de boîtier provenant 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 (<i>n</i>) and number of permissible defectives (<i>pd</i>)	Performance requirements (see Note 1)
Group 5 (continued)		Capacitance Tangent of loss angle	See Table I ↓	$\frac{\Delta C}{C}$ for: Sub-families 1 and 2: ≤ 10% of value measured in 4.16.1 Sub-family 3: ≤ 5% of value measured in 4.16.1 ≤ initial limit

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 or case sizes. In order to cover the range of approvals in any period, one high, one medium and one low voltage or case size shall be tested. In subsequent periods other voltages or case sizes 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, tableau IV de la spécification particulière-cadre, Publications 384-15-1, 384-15-2 ou 384-15-3 de la CEI, selon le cas.

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 soudabilité et la capacité 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			H	1,0				
B1			S-3	2,5				
B2			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	1						
C2				6	9	1						
C3				3	24	1						
C4A				12	6	1						
C4B				12	6	1						
C5				6	15	1						

p = périodicité en mois

n = effectif de l'échantillon

c = nombre admissible de défectueux

Notes relatives aux tableaux III A et III B:

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

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

3.5.2 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 Publications 384-15-1, 384-15-2 or 384-15-3, as 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 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				
B2			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	1						
C2				6	9	1						
C3				3	24	1						
C4A				12	6	1						
C4B				12	6	1						
C5				6	15	1						

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

Notes concerning Tables III A and III 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 — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

Cette section complète les informations données dans la Publication 384-1, 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 Courant de fuite

Selon paragraphe 4.9 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.2.1.1 Conditions de mesure

La tension nominale doit être appliquée au condensateur à travers sa résistance de protection.

La résistance de protection doit être comprise entre 1 000 Ω et 10 000 Ω .

Dans le cas de condensateurs non polarisés, la mesure doit être faite dans chaque sens après une période d'électrisation de 5 min.

4.2.1.2 Exigence

Le courant de fuite à 20 °C, 85 °C et 125 °C ne doit pas dépasser les limites spécifiées dans la spécification particulière; la valeur de ces limites doit être supérieure ou égale à, respectivement, 1 μ A, 10 μ A et 12,5 μ A.

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 Conditions d'essai

La capacité est mesurée à une fréquence de 100 Hz ou 120 Hz. La tension alternative de crête réellement appliquée aux bornes de condensateur doit être comprise entre 0,1 V et 1,0 V.

Une tension continue de polarisation comprise entre 2,1 V et 2,5 V peut être appliquée durant la mesure (sauf prescription contraire dans la spécification particulière), sauf pour les condensateurs non polarisés qui doivent être mesurés sans tension continue de polarisation.

Des techniques de mesure convenables doivent être utilisées pour minimiser les erreurs dues aux connexions entre l'appareil de mesure et les condensateurs.

4.2.2.2 Exigence

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

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 inspection and check of dimensions

IEC Publication 384-1, Sub-clause 4.4.

4.2 Electrical tests

4.2.1 Leakage current

See Sub-clause 4.9 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.2.1.1 Measuring conditions

The rated voltage shall be applied across the capacitor and its protective resistor.

The protective resistor shall be between 1000 Ω and 10000 Ω .

In the case of bipolar capacitors, the duration of the electrification periods before the measurement made in each direction is 5 min.

4.2.1.2 Requirement

The leakage current at 20 °C, 85 °C and 125 °C shall not exceed the limits specified in the detail specification; the value of these limits shall be equal to or greater than 1 μ A, 10 μ A and 12.5 μ A respectively.

4.2.2 Capacitance

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

4.2.2.1 Measuring conditions

The capacitance shall be measured at a frequency of 100 Hz or 120 Hz. The peak alternating voltage actually applied across the capacitor shall be between 0.1 V and 1.0 V.

A d.c. bias voltage of 2.1 V to 2.5 V may be applied during the measurement (unless otherwise prescribed in the detail specification), except for bi-polar capacitors which shall be measured without an applied d.c. voltage.

Suitable measurement techniques shall be used to minimize errors due to connections between the measuring apparatus and the capacitors.

4.2.2.2 Requirement

The capacitance shall be within the specified tolerance.

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

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

4.2.3.1 Conditions d'essai

La mesure doit être effectuée dans les conditions du paragraphe 4.2.2.

4.2.3.2 Exigence

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser les limites spécifiées dans la spécification particulière.

4.2.4 Impédance

Selon paragraphe 4.10 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

4.2.4.1 Mesure initiale

La fréquence de la tension de mesure doit être choisie parmi l'une des fréquences suivantes: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz et 1 MHz, et doit être celle à laquelle on s'attend à obtenir la plus faible valeur d'impédance.

La tolérance sur chacune des fréquences destinées à la mesure ne doit pas dépasser $\pm 20\%$.

La valeur de la fréquence de mesure doit être prescrite dans la spécification particulière.

4.2.4.2 Conditions de mesure

Lorsque la spécification particulière l'exige, l'impédance doit être déterminée à la température et à la fréquence requises. Si la tension alternative de crête dépasse 0,5 V sur les condensateurs de type polarisé, une tension continue de polarisation comprise entre 2,1 V et 2,5 V peut être appliquée.

La tension appliquée doit être telle qu'elle ne produise aucune variation lisible de l'impédance due à une variation de la température du condensateur.

L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 5 % de la limite spécifiée ou 0,1 Ω (la plus grande de ces deux valeurs).

Note. — Il est rappelé que le plus grand soin doit être pris lors de ces mesures lorsque les valeurs d'impédance sont faibles.

4.2.4.3 Mesure à la température minimale de la catégorie

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

4.2.4.4 Exigence

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

4.2.5 Résistance d'isolement de l'isolement externe (si applicable)

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

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*

The measurement shall be made under the conditions of Sub-clause 4.2.2.

4.2.3.2 *Requirement*

The tangent of loss angle shall not exceed the limits specified in the detail specification.

4.2.4 *Impedance*

Sub-clause 4.10 of IEC Publication 384-1, with the following details:

4.2.4.1 *Initial measurement*

The frequency of the measuring voltage shall be chosen from one of the following frequencies: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz and 1 MHz, and shall be that at which the lowest value of impedance is likely to occur.

The tolerance on all frequencies for measuring purposes shall not exceed $\pm 20\%$.

The value of the measuring frequency shall be prescribed in the detail specification.

4.2.4.2 *Measuring conditions*

When required in the detail specification, the impedance shall be determined at the required temperature and frequency. If the peak a.c. voltage exceeds 0.5 V on polar types, a direct polarizing voltage of 2.1 V to 2.5 V may be applied.

The application of voltage shall be such as to cause no readable change in impedance due to the change in the temperature of the capacitor.

The error of measurement shall not exceed $\pm 5\%$ of the requirement, or 0.1 Ω , whichever is the greater.

Note. — It should be remembered that great care should be exercised in making these measurements when the impedance values are low.

4.2.4.3 *Measurement at lower category temperature*

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

4.2.4.4 *Requirement*

The impedance shall meet the requirements of the detail specification.

4.2.5 *Insulation resistance of the external insulation (if applicable)*

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

4.2.5.1 Conditions de mesure

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

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

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

4.2.5.2 Exigence

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

4.2.6 Tension de tenue de l'isolement externe (si applicable)

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

4.2.6.1 Conditions de mesure

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

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

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

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

4.2.6.2 Exigence

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

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 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au paragraphe 4.2.2.

4.2.5.1 *Measuring conditions*

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

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

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

4.2.5.2 *Requirement*

The insulation resistance shall be not less than 100 M Ω .

4.2.6 *Voltage proof of the external insulation (if applicable)*

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

4.2.6.1 *Measuring conditions*

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

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

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

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

4.2.6.2 *Requirement*

There shall be no breakdown or flashover during the test.

4.3 *Robustness of terminations*

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

4.3.1 *Initial measurement*

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

4.3.2 Essai U_d — Non applicable

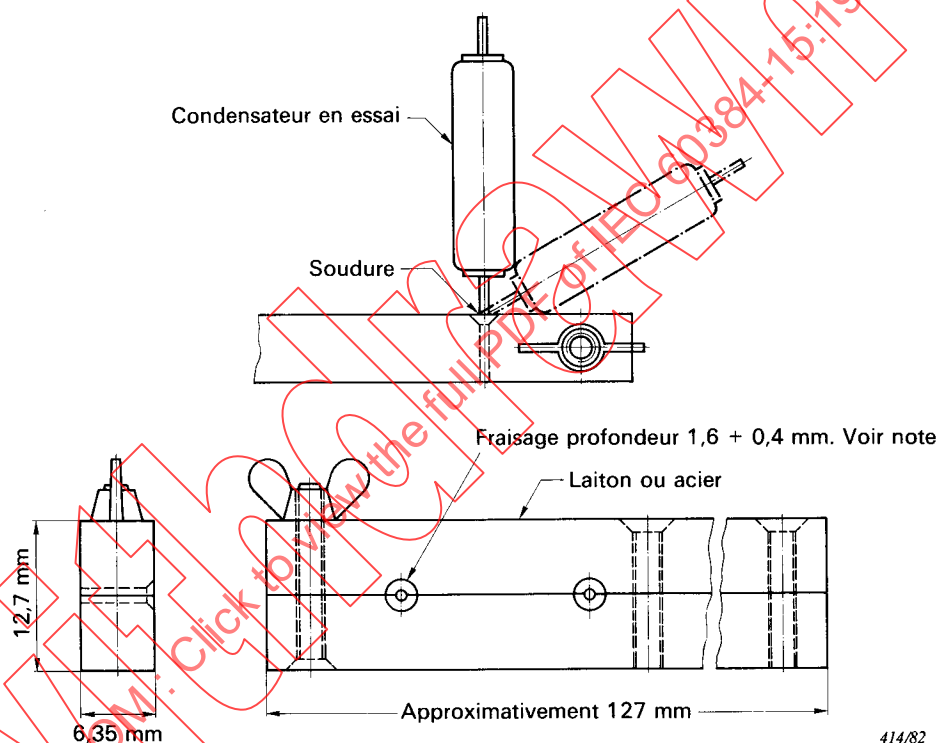
Cependant, les condensateurs comportant des soudures externes sur les fils de sortie ne doivent être soumis qu'aux conditions de l'essai U_{a1} et à l'essai de pliage décrit au paragraphe 4.3.3 lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière.

4.3.3 Essai spécial de pliage

4.3.3.1 But

Déterminer l'aptitude du fil de sortie à résister à la flexion qui peut être effectuée pendant les opérations normales de montage.

4.3.3.2 Appareillage (voir figure 1)



414/82

Note. — Le diamètre du trou doit être inférieur de 0,025 mm au diamètre du fil de sortie.

FIGURE 1

4.3.3.3 Procédure d'essai

Le fil de sortie doit être inséré dans le trou de l'appareil de fixation (figure 1) de façon que le point le plus bas de la soudure soit approximativement au niveau de la surface de l'appareil de fixation. Le boîtier du condensateur doit être manœuvré de telle manière que la portion de sortie en tantale soit le plus possible maintenue dans sa position axiale pendant que l'on plie la sortie, jusqu'à ce que le bord du boîtier touche le dessus de la surface de l'appareil de fixation.

Un pliage a été effectué lorsque le boîtier est ramené à sa position normale.

Les pliages successifs doivent être faits dans des directions alternées.

4.3.2 Test U_d — Not applicable

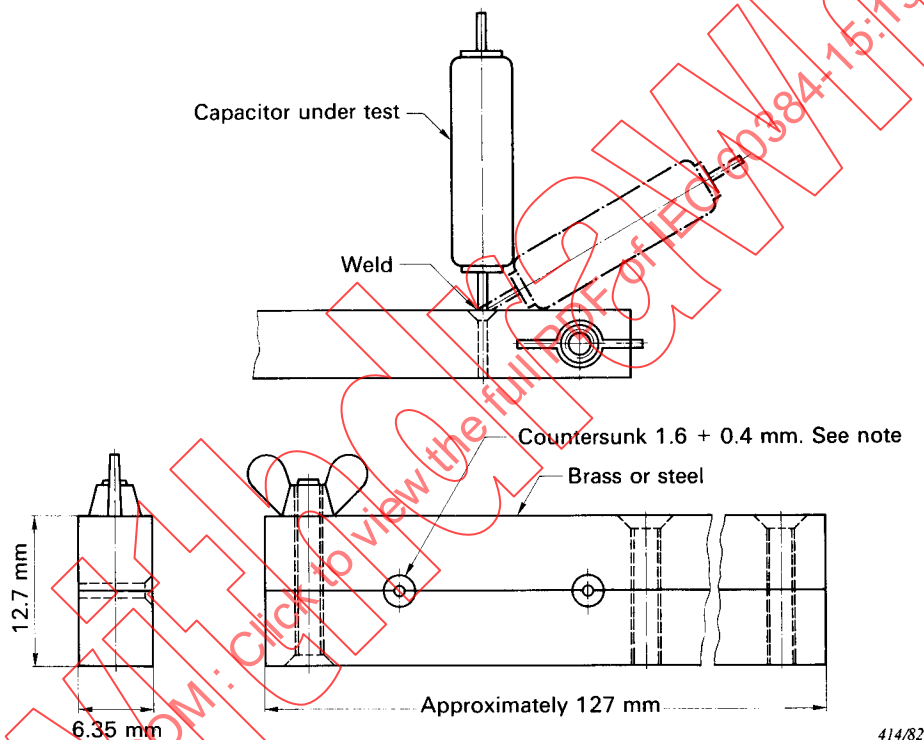
However, capacitors with external welds on wire leads shall be subjected only to the procedure of Test U_{a1} and to the bending test described in Sub-clause 4.3.3 when prescribed by the detail specification.

4.3.3 Special bending test

4.3.3.1 Purpose

To determine the ability of the termination to withstand the bending likely to be applied during normal assembly operation.

4.3.3.2 Apparatus (see Figure 1)



Note. — The diameter of the hole shall be 0.025 mm less than the diameter of the termination.

FIGURE 1

4.3.3.3 Test procedure

The termination shall be inserted into the hole in the fixture (Figure 1) so that the lower side of the weld on the soldered joint is approximately flush with the surface of the fixture. The case shall be forced over in such a manner that the tantalum stub is maintained in its axial position as closely as possible while bending the termination until the end of the case just touches the top surface of the fixture.

When the case is returned to its normal position, one bend will have been completed.

Succeeding bends shall be made in alternate directions.

4.3.3.4 *Exigences*

La sortie doit supporter quatre pliages successifs.

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 final, mesures et exigences finales*

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés: ils doivent répondre aux exigences données au tableau 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 à la goutte doivent être prescrites dans la spécification particulière. Lorsque ni la méthode du bain d'alliage ni la méthode de la goutte d'alliage ne sont applicables, on doit utiliser la méthode du fer à souder avec un fer de forme A.

4.5.2 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 *Mesure initiale*

La capacité doit être mesurée conformément au paragraphe 4.2.2.

4.6.2 *Conditions d'essai*

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Na pendant 5 cycles. La durée d'exposition aux températures extrêmes doit être de 30 min.

La période de reprise doit être de 16 h au maximum.

4.6.3 *Mesures et exigences finales*

Après reprise, les condensateurs doivent être mesurés; ils doivent répondre aux exigences du tableau II.

4.3.3.4 *Requirements*

The terminations shall withstand four successive bends.

4.4 *Resistance to soldering heat*

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

4.4.1 *Conditions*: No pre-drying

4.4.2 *Final inspection, measurements and requirements*

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

4.5 *Solderability*

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

4.5.1 *Test conditions*: No ageing

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

4.5.2 The performance requirements are given in Table II.

4.6 *Rapid change of temperature*

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

4.6.1 *Initial measurement*

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

4.6.2 *Test conditions*

The capacitors shall be subjected to Test Na for five cycles. The duration of the exposure at each temperature limit shall be 30 min.

The recovery period shall be max. 16 h.

4.6.3 *Final measurements and requirements*

After recovery the capacitors shall be measured and shall meet the requirements shown in Table II.