

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 384-4

Deuxième édition — Second edition
1985

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Quatrième partie: Spécification intermédiaire:

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

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 4: Sectional specification:

Aluminium electrolytic capacitors with solid and non-solid electrolyte



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la C E I est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la C E I et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la C E I**
- **Annuaire de la C E I**
- **Catalogue des publications de la C E I**

Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la C E I: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la C E I, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la C E I: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la C E I: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la C E I, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la C E I établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications de la C E I préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

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

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from I E C National Committees and from the following I E C sources:

- **I E C Bulletin**
- **I E C Yearbook**
- **Catalogue of I E C Publications**

Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to I E C Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the I E C for general use, readers are referred to:

- I E C Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- I E C Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from I E C Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

I E C publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list I E C publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 384-4

Deuxième édition — Second edition
1985

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Quatrième partie: Spécification intermédiaire:

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

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 4: Sectional specification:

Aluminium electrolytic capacitors with solid and non-solid electrolyte



© CEI 1985

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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

Genève, Suisse

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	10

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

2. Caractéristiques préférentielles	12
2.1 Caractéristiques préférentielles	12
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	16
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité	38

SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

4. Méthodes d'essai et de mesure	42
4.1 Préconditionnement (seulement pour condensateurs à électrolyte non solide)	42
4.2 Examen visuel et vérification des dimensions	42
4.3 Essais électriques	42
4.4 Robustesse des sorties	48
4.5 Résistance à la chaleur de soudage	48
4.6 Soudabilité	48
4.7 Variations rapides de température	48
4.8 Vibrations	50
4.9 Secousses	50
4.10 Chocs	52
4.11 Séquence climatique	52
4.12 Essai continu de chaleur humide	54
4.13 Endurance	54
4.14 Surtension	56
4.15 Tension inverse	58
4.16 Essai de tenue à la pression interne	58
4.17 Stockage à haute température	58
4.18 Stockage à basse température	58
4.19 Caractéristiques à haute et basse températures	60
4.20 Charge et décharge	60

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		11

SECTION TWO — PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

2. Preferred ratings and characteristics	13
2.1 Preferred characteristics	13
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	17
3.5 Quality Conformance Inspection	39

SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4. Test and measurement procedures	43
4.1 Pre-conditioning (for non-solid electrolyte capacitors only)	43
4.2 Visual examination and check of dimensions	43
4.3 Electrical tests	43
4.4 Robustness of terminations	49
4.5 Resistance to soldering heat	49
4.6 Solderability	49
4.7 Rapid change of temperature	49
4.8 Vibration	51
4.9 Bump	51
4.10 Shock	53
4.11 Climatic sequence	53
4.12 Damp heat, steady state	55
4.13 Endurance	55
4.14 Surge	57
4.15 Reverse voltage	59
4.16 Pressure relief	59
4.17 Storage at high temperature	59
4.18 Storage at low temperature	59
4.19 Characteristics at high and low temperature	61
4.20 Charge and discharge	61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES****Quatrième partie: Spécification intermédiaire:
Condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte
solide et non solide**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I 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 C E I: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
40(BC)512 40(BC)585	40(BC)570 40(BC)622

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

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

Six Months Rule	Report on Voting
40(CO)512 40(CO)585	40(CO)570 40(CO)622

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

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

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Quatrième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte solide et non solide

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

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

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

1.2 *Objet*

L'objet de cette norme est de prescrire les valeurs préférentielles des caractéristiques, de choisir, dans la Publication 384-1 (1982) de la C E I, 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 C E I:

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).
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 C E I d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
Publication QC 001002: (1981)	Règles de procédure du Système C E I d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

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

SECTION ONE — GENERAL

1. General

1.1 Scope

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

Capacitors for special purpose applications may need additional requirements.

1.2 Object

The object of this standard is to prescribe preferred ratings and characteristics and to select from I E C 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

I E C Publications:

Publication 62: (1974)	Marking Codes for Resistors and Capacitors.
Publication 63: (1963)	Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.
	Amendment No. 1 (1967).
	Amendment No. 2 (1977).
Publication 68:	Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 384-1: (1982)	Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment. Part 1: Generic Specification.
Publication 410: (1973)	Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
Publication QC 001001: (1981)	Basic Rules of the I E C Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).
Publication QC 001002: (1981)	Rules of Procedure of the I E C Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

Publication de l'ISO :

Norme ISO 3:
(1973)

Nombres normaux — Séries de nombres normaux.

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

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:

ISO publication:

ISO Standard 3:
(1973)

Preferred Numbers – Series of Preferred Numbers.

Note. — The above references apply to the current editions except for I E C 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 *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 rating and characteristics shall be in accordance with the relevant clauses of this specification, together with the following:

1.4.3.1 *Gamme de capacité nominale*

Voir paragraphe 2.2.1.

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 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 C E I, les définitions suivantes sont applicables:

1.5.1 *Capacité d'un condensateur électrolytique*

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

1.5.2 *Condensateurs à longue durée de vie*

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

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

1.5.3 *Condensateurs à usage général*

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

1.5.4 *Tension inverse* (pour condensateurs polarisés seulement)

Tension appliquée aux bornes du condensateur dans le sens inverse de polarité.

1.6 *Marquage*

Selon paragraphe 2.4 de la Publication 384-1 de la C E I, 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 —);

1.4.3.1 *Rated capacitance range*

See Sub-clause 2.2.1.

Note. — When products approved to the detail specification have different ranges, the following statement should be added: "The range of values available in each voltage range is given in the qualified products list."

1.4.3.2 *Particular characteristics*

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

1.4.3.3 *Soldering*

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

1.4.4 *Marking*

The detail specification shall specify the content of the marking on the capacitor and on the package. Deviations 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 I E C 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 approximately sinusoidal waveform at a specified frequency.

1.5.2 *Long-life grade capacitors*

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

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

1.5.3 *General-purpose grade capacitors*

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

1.5.4 *Reverse voltage* (for polar capacitors only)

A voltage applied to the capacitor terminals in the reverse polarity direction.

1.6 *Marking*

Sub-clause 2.4 of I E C Publication 384-1, with the following details:

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

- a) rated capacitance;
- b) rated voltage (d.c. voltage may be indicated by the symbol $\overline{\text{---}}$ or ---);

- c) tension de catégorie et températures de catégorie (pour les condensateurs à longue durée de vie seulement);
- d) polarité des sorties.

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

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

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

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

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

1.6.3. L'emballage contenant les condensateurs doit porter lisiblement toutes les informations énumérées 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 C E I.

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: $+70^{\circ}\text{C}$, $+85^{\circ}\text{C}$, $+100^{\circ}\text{C}$ 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.

- c) category voltage and category temperatures (for long-life grade capacitors only);
- d) polarity of the terminations.
For multi-section capacitors, the rated capacitance and rated voltage of the sections connected to each termination shall be shown in an unambiguous way. The termination of a capacitor section which is intended for direct connection to the rectifier (so-called reservoir section) shall be marked with the number 1 or with the colour red;
- e) tolerance on rated capacitance;
- f) reference to the grade (for long-life grade capacitors only).

The abbreviation "LL" may be used for marking purposes;

- g) year and month (or week) of manufacture;
 - h) manufacturer's name or trade mark;
 - i) climatic category;
 - j) manufacturer's type designation;
 - k) reference to the detail specification.
- 1.6.2 The capacitor shall be clearly marked with a), b), c), d), e) and f) above 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 temperature and the duration of the damp heat, steady state test shall be chosen from the following:

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

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

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

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

2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées

2.2.1 Capacité nominale (C_N ou C_R)

Les valeurs préférentielles de la capacité nominale sont celles de la série E3 de la Publication 63 de la C E I et leurs multiples décimaux.

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

2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale

Les valeurs préférentielles sur la capacité nominale sont:

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

2.2.3 Tension nominale (U_N ou U_R)

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

Pour les valeurs de tension < 250 V: 1 V, 1,6 V, 2,5 V, 4 V, 6,3 V et leurs multiples décimaux (série R5).

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

2.2.4 Tension de catégorie (U_C)

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

2.2.5 Tension ondulée

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

2.2.6 Tension inverse

La tension inverse admissible doit être donnée en spécification particulière.

2.2.7 Tension de pointe

La tension de pointe est égale à 1,15 fois la tension nominale ou de catégorie pour les tensions nominales ≤ 315 V ou 1,10 fois la tension nominale ou de catégorie pour les tensions nominales > 315 V.

Voir aussi le paragraphe 4.14.

2.2.8 Courant ondulé nominal

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

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

Voir aussi le paragraphe 2.2.5.

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:

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

2.2.3 Rated voltage (U_R)

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

For voltage values < 250 V: 1 V, 1.6 V, 2.5 V, 4 V, 6.3 V and their decimal multiples (R5 series)

For voltage values ≥ 250 V: 250 V, 315 V, 350 V, 400 V, 450 V (250 V, 315 V and 400 V are in accordance with the R10 series, 350 V and 450 V are permitted in addition).

2.2.4 Category voltage (U_C)

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

2.2.5 Ripple voltage

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

2.2.6 Reverse voltage

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

2.2.7 Surge voltage ratio

The surge voltage shall be 1.15 times the rated or category voltage for rated voltages ≤ 315 V, or 1.10 times the rated or category voltage for rated voltages > 315 V.

See also Sub-clause 4.14.

2.2.8 Rated ripple current

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

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

See also Sub-clause 2.2.5.

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 C E I doivent être fournies à l'acheteur sur sa demande. Après l'essai d'endurance, les paramètres pour lesquels les informations par variables doivent être données sont: la variation de capacité, la tangente de l'angle de pertes et le courant de fuite.

3.4 *Homologation*

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

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 C E I, 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 plus petite et la plus grande dimensions de boîtier. Quand la gamme couvre des tensions nominales supérieures à 200 V, une tension intermédiaire doit être soumise aux essais. Dans chaque combinaison dimension de boîtier/tension, la plus forte valeur de capacité doit être choisie. Ainsi, pour l'homologation d'une gamme l'essai de quatre ou six valeurs est requis. Lorsque la gamme présentée à l'homologation comprend moins de quatre valeurs, le nombre de condensateurs à soumettre aux essais est celui requis pour quatre valeurs.

Les spécimens de rechange à prévoir sont les suivants:

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

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

SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures**3.1 Primary Stage of Manufacture**

The primary stage of manufacture is the formation of the oxide layer.

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 Qualification Approval

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

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

3.4.1 Qualification Approval on the basis of the fixed sample size procedure**Sampling**

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

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

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 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».

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 spécimens défectueux admissible 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.

Withdrawal