

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: Preferred Numbers – Series of Preferred Numbers.
(1973)

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 $\geq$ 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 $\leq$ 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.

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.

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.

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 3) <i>n</i>	Pour quatre valeurs ou moins à essayer 3)			Pour six valeurs à essayer 3)		
				4 <i>n</i>	<i>pd</i>	<i>pd</i> total	6 <i>n</i>	<i>pd</i>	<i>pd</i> total
0	Examen visuel Dimensions Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes Impédance 1) Spécimens de rechange	4.2 4.2 4.3.1 4.3.2 4.3.3 4.3.4	30 2	120 8	1 	~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~	~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~	~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~ ~~X~~	
1A	Robustesse des sorties Résistance à la chaleur de soudage	4.4 4.5	3	12	1	4	18	1	6
1B	Soudabilité Variations rapides de température Vibrations Secousses ou chocs 1) 4.9 ou 4.10	4.6 4.7 4.8 4.9 ou 4.10	6	24	1		36	2 2)	
1	Séquence climatique	4.11	9	36	2 2)		54	2 2)	
2	Essai continu de chaleur humide	4.12	5	20	1		30	2 2)	
3	Endurance	4.13	5	20	1		30	2 2)	
4A	Surtension	4.14	2	8	1		12	1	
4B	Tension inverse 1) Essai de tenue à la pression interne 1)	4.15 4.16	2	8			12	1	
5A	Stockage à haute température maximale de catégorie	4.17	2	8	1		12	1	
5B	Stockage à basse température 1)	4.18	2	8			12	1	
6	Caractéristique à haute et basse température Charge et décharge 1)	4.19 4.20	3	12	1		18	2 2)	

¹⁾ Selon prescription de la spécification particulière.

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

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

TABLE I

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

Group No.	Test	Sub-clause of this publication	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)						
			Per value 3) n	For four or less values to be tested 3)			For six values to be tested 3)		
				4 n	pd	pd total	6 n	pd	pd total
0	Visual examination Dimensions Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Impedance 1) Spare specimens	4.2 4.2 4.3.1 4.3.2 4.3.3 4.3.4	30 2	120 8	1 	~~180~~ ~~180~~ ~~180~~ ~~180~~ ~~180~~ ~~180~~ ~~180~~	~~2 2)~~ ~~2 2)~~ ~~2 2)~~ ~~2 2)~~ ~~2 2)~~ ~~2 2)~~ ~~2 2)~~	~~180~~ ~~180~~ ~~180~~ ~~180~~ ~~180~~ ~~180~~ ~~180~~	
1A	Robustness of terminations Resistance to soldering heat	4.4 4.5	3	12	1	4	18	1	6
1B	Solderability Rapid change of temperature Vibration Bump or shock 1)	4.6 4.7 4.8 4.9 or 4.10	6	24	1		36	2 2)	
1	Climatic sequence	4.11	9	36	2 2)		54	2 2)	
2	Damp heat, steady state	4.12	5	20	1		30	2 2)	
3	Endurance	4.13	5	20	1		30	2 2)	
4A	Surge voltage	4.14	2	8	1		12	1	
4B	Reverse voltage 1)	4.15	2	8			12	1	
	Pressure relief 1)	4.16							
5A	Storage at high temperature	4.17	2	8	1		12	1	
5B	Storage at low temperature 1)	4.18	2	8			12	1	
6	Characteristics at high and low temperature Charge and discharge 1)	4.19 4.20	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⁾ 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)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
Groupe 0	ND		Voir tableau I	
4.2 Examen visuel				Aucun dommage visible Marquage lisible et selon spécification particulière
4.2 Dimensions (par mesures)				Voir spécification particulière
4.3.1 Courant de fuite		Résistance de protection: ... Ω		Selon 4.3.1.2
4.3.2 Capacité		Fréquence: ... Hz		A l'intérieur de la tolérance spécifiée
4.3.3 Tangente de l'angle de pertes		Fréquence: ... Hz		Selon 4.3.3.2
4.3.4 Impédance (si applicable)		Fréquence: ... Hz		Dans les limites spécifiées en spécification particulière
Groupe 1A	D		Voir tableau I	
4.4.1 Mesures initiales		Capacité		
4.4 Robustesse des sorties		Méthode et sévérité comme prescrite dans la spécifica- tion particulière Examen visuel		Pas de dommage visible
4.5 Résistance à la chaleur de soudage		Sans séchage préliminaire Méthode selon spécification particulière (1A ou 1B)		
4.5.2 Mesures finales		Examen visuel		Pas de dommage visible Marquage lisible
		Capacité		$\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.4.1
Groupe 1B	D		Voir tableau I	
4.6 Soudabilité		Méthode selon spécification particulière		Bonne qualité de l'étamage mise en évidence par l'écou- lement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties ou temps de sou- dage ... s, selon le cas
4.7 Variations rapides de température		θ_A = température minimale de catégorie θ_B = température maximale de catégorie Cinq cycles Durée t_1 = ... min Reprise: 16 h		

TABLE II

Test schedule for Qualification Approval

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

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

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (<i>n</i>) and number of permissible defectives (<i>pd</i>)	Performance requirements (see Note 1)
Group 0	ND		See Table I	
4.2 Visual examination				No visible damage Legible marking and as specified in the detail specification
4.2 Dimensions (detail)				See detail specification
4.3.1 Leakage current		Protective resistance: ... Ω		As in 4.3.1.2
4.3.2 Capacitance		Frequency: ... Hz		Within specified tolerance
4.3.3 Tangent of loss angle		Frequency: ... Hz		As in 4.3.3.2
4.3.4 Impedance (if applicable)		Frequency: ... Hz		Within limits specified in the detail specification
Group 1A	D		See Table I	
4.4.1 Initial measurement		Capacitance		
4.4 Robustness of terminations		Method and severity as prescribed in the detail specification		No visible damage
4.5 Resistance to soldering heat		Visual examination No pre-drying See detail specification for the method (1A or 1B)		
4.5.2 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage Legible marking $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ of value measured in 4.4.1
Group 1B	D		See Table I	
4.6 Solderability		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
4.7 Rapid change of temperature		θ_A = Lower category temperature θ_B = Upper category temperature Five cycles Duration t_1 = ... min Recovery: 16 h		

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
4.7.1 Mesure initiale 4.7.3 Mesures finales	D	Capacité <i>Electrolyte solide:</i> Examen visuel Courant de fuite Tangente de l'angle de pertes Impédance (si requis) <i>Electrolyte non solide:</i> Examen visuel	Voir tableau I	Aucun dommage visible Selon 4.3.1 Selon 4.3.3 Selon spécification particulière Aucune fuite de l'électrolyte ou autre dommage visible
4.8 Vibrations		Montage: voir spécification particulière Méthode B4 Gamme de fréquence: ... Hz à ... Hz Amplitude: ... mm ou accélération 98 m/s ² (la moins sévère des deux) Durée totale: ... h		
4.8.2 Mesures finales		Examen visuel Capacité		Aucun dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, au- cune fuite de l'électrolyte Marquage lisible Sauf prescription contraire en spécification particulière, $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.7.1
4.9 Secousses (ou chocs, voir 4.10)		Montage: voir spéci- fication particulière Nombre de secousses: ... Accélération: 390 m/s ² Durée de l'impression: 6 ms		
4.10 Chocs (ou secousses, voir 4.9)		Montage voir spéci- fication particulière Accélération: ... m/s ² Durée de l'impulsion: ... ms		
4.9.2 ou 4.10.2 Mesures finales		Examen visuel Capacité		Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide, pas de fuite de l'électrolyte Sauf prescription contraire en spécification particulière, $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.3.2
Groupe 1	D		Voir tableau I	
4.11 Séquence climatique				
4.11.1 Chaleur sèche		Température: température maximale de catégorie Durée: 16 h		
4.11.2 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle				

Sub-clause number and Test (see Note 1)	D or ND	Conditions of test (see Note 1)	Number of specimens (n) and number of permissible defectives (pd)	Performance requirements (see Note 1)
4.7.1 Initial measurement 4.7.3 Final measurements	D	Capacitance <i>Solid electrolyte:</i> Visual examination Leakage current Tangent of loss angle Impedance (if required) <i>Non-solid electrolyte:</i> Visual examination	See Table I ↓	No visible damage As in 4.3.1 As in 4.3.3 As specified in the detail specification No leakage of electrolyte or other visible damage
4.8 Vibration		For mounting method see detail specification Procedure B4 Frequency range: from ... Hz to ... Hz Amplitude: ... mm or acceleration 98 m/s ² (whichever is the less severe) Total duration: ... h		
4.8.2 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte Legible marking $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ of value measured in 4.7.1, unless otherwise prescribed in the detail specification
4.9 Bump (or shock, see 4.10)		For mounting method see detail specification Number of bumps: ... Acceleration: 390 m/s ² Duration of pulse: 6 ms		
4.10 Shock (or bump, see 4.9)		For mounting method see detail specification Acceleration: ... m/s ² Duration of pulse: ... ms		
4.9.2 or 4.10.2 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ of values measured in 4.3.2, unless otherwise specified in the detail specification
Group 1	D		See Table I ↓	
4.11 Climatic sequence				
4.11.1 Dry heat		Temperature: upper category temperature Duration: 16 h		
4.11.2 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle				

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
4.11.3 Froid	D	Température: température minimale de catégorie	Voir tableau I	Pas de claquage ni de contournement ou de déformation du boîtier
4.11.4 Basse pression atmosphérique (si requis par la spécification particulière)		Durée: 2 h Pression: 8,5 kPa (85 mbar)		
4.11.4.3 Mesure intermédiaire		Examen visuel		
4.11.5 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants				
4.11.6 Etanchéité (si requis par la spécification particulière)		Méthode: ...		
4.11.7 Mesures finales		Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes		
Groupe 2	D		Voir tableau I	Pas de dommage visible et, pour les condensateurs à électrolyte non solide pas de fuite de l'électrolyte Marquage lisible Selon 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Electrolyte solide:</i> Longue durée de vie: $\leq 5\%$ Usage général: $\leq 10\%$ <i>Electrolyte non solide:</i> $\leq 10\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.5.2, 4.9.2 ou 4.10.2 selon le cas $\leq 1,2$ fois la limite du 4.3.3
4.12 Essai continu de chaleur humide				
4.12.1 Mesure initiale		Capacité		
4.12.2 Mesures finales		Examen visuel Courant de fuite Capacité		

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)
4.11.3 Cold	D	Temperature: lower category temperature Duration: 2 h	See Table I	No breakdown, flashover or harmful deformation of the case
4.11.4 Low air pressure (if required by the detail specification)		Air pressure: 8.5 kPa (85 mbar)		
4.11.4.3 Intermediate measurement		Visual examination		
4.11.5 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles				
4.11.6 Sealing (if required by the detail specification)		Method: ...		
4.11.7 Final measurements		Visual examination		
		Leakage current		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte
		Capacitance		Legible marking As in 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C}$ for:
				<i>Solid electrolyte:</i> Long-life grade: $\leq 5\%$ General-purpose grade: $\leq 10\%$
				<i>Non-solid electrolyte:</i> $\leq 10\%$ of value measured in 4.5.2, 4.9.2 or 4.10.2 as applicable
		Tangent of loss angle		≤ 1.2 times limit of 4.3.3
Group 2	D		See Table I	
4.12 Damp heat, steady state				
4.12.1 Initial measurement		Capacitance		
4.12.2 Final measurements		Visual examination		
		Leakage current		No visible damage, and for non-solid electrolyte capacitor no leakage of electrolyte
		Capacitance		Legible marking As in 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C}$ for:
				<i>Solid electrolyte:</i> Long-life grade: $\leq 5\%$ General-purpose grade: $\leq 10\%$
				<i>Non-solid electrolyte:</i> Long-life grade: $\leq 10\%$ General-purpose grade: $\leq 20\%$ of value measured in 4.12.1

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
	D	Tangente de l'angle de pertes Impédance Résistance d'isolement externe (si applicable) Tension de tenue de l'isolement externe (si applicable)	Voir tableau I ↓	≤ 1,2 fois la limite du 4.3.3 ≤ 1,2 fois la limite de la spécification particulière ≥ 100 MΩ Pas de claquage ou de contournement
Groupe 3 4.13 Endurance 4.13.1 Mesure initiale 4.13.3 Mesures finales	D	Durée: Longue durée de vie: 2 000 h Usage général: 1 000 h Température: température maximale de catégorie Tension appliquée: . . . V Reprise: 16 h min. Capacité <i>Condensateurs à électrolyte solide</i> Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de pertes Impédance Résistance d'isolement externe (si applicable) Tension de tenue de l'isolement externe (si applicable) <i>Condensateurs à électrolyte non solide</i> Examen visuel Courant de fuite	Voir tableau I ↓	Pas de dommage visible Marquage lisible Selon 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C} \leq 10\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.13.1 ≤ 1,2 fois la limite du 4.3.3 ≤ 1,2 fois la limite de la spécification particulière ≥ 100 MΩ Pas de claquage ou de contournement Aucune fuite de l'électrolyte ou autre dommage visible Marquage lisible Selon 4.3.1

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)
	D	Tangent of loss angle Impedance Insulation resistance of the external insulation (if applicable) Voltage proof of the external insulation (if applicable)	See Table I ↓	≤ 1.2 times limit in 4.3.3 ≤ 1.2 times the limit in the detail specification ≥ 100 MΩ No breakdown or flashover
Group 3 4.13 Endurance 4.13.1 Initial measurement 4.13.3 Final measurements	D	Duration: Long-life grade: 2 000 h General-purpose grade: 1 000 h Temperature: upper category temperature Applied voltage: ... V Recovery: 16 h min. Capacitance <i>Solid electrolyte capacitors</i> Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Impedance Insulation resistance of the external insulation (if applicable) Voltage proof of the external insulation (if applicable) <i>Non-solid electrolyte capacitors</i> Visual examination Leakage current	See Table I ↓	No visible damage Legible marking As in 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C} \leq 10\%$ of value measured in 4.13.1 ≤ 1.2 times the limit specified in 4.3.3 ≤ 1.2 times the limit in the detail specification ≥ 100 MΩ No breakdown or flashover No leakage of electrolyte or other visible damage Legible marking As in 4.3.1

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
		Capacité	Voir tableau I 	

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)
		Capacitance	See Table I <	

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
		Capacité	Voir tableau I ↓	$\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Electrolyte solide:</i> Longue durée de vie: $\leq 5\%$ Usage général: $\leq 10\%$ <i>Electrolyte non solide:</i> $\leq 15\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.14.1 Selon 4.3.3
		Tangente de l'angle de pertes	↓	
Groupe 4B	D		Voir tableau I ↓	
4.15 Tension inverse (si requis)		Durée: 125 h à la température maximale de catégorie avec: a) pour les condensateurs à électrolyte solide: une ten- sion continue de $0,15 U_C$ dans le sens inverse de po- larité b) pour les condensateurs à électrolyte non solide: la tension indiquée en spécifi- cation particulière, suivies de 125 h à la température maximale de catégorie sous la tension de catégo- rie appliquée dans le sens normal de polarité		
4.15.1 Mesure initiale		Capacité		
4.15.3 Mesures finales		Courant de fuite Capacité		Selon 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Electrolyte solide:</i> $\leq 10\%$ <i>Electrolyte non solide:</i> Voir en spécification particu- lière, par rapport à la valeur mesurée en 4.15.1 Selon 4.3.3
4.16 Essai de tenue à la pression interne (si requis)		Tangente de l'angle de pertes Méthode d'essai: ...	↓	Le dispositif doit s'ouvrir sans danger d'explosion ou de feu
Groupe 5A	ND		Voir tableau I ↓	
4.17 Stockage à haute température		Température: température maximale de catégorie Durée: 96 ± 4 h Reprise: 16 h min. Capacité Examen visuel		
4.17.1 Mesure initiale				
4.17.3 Mesures finales		Courant de fuite		Aucun dommage visible et pour les condensateurs à électrolyte non solide au- cune fuite de l'électrolyte <i>Condensateurs à électrolyte solide:</i> Selon 4.3.1 <i>Condensateurs à électrolyte non solide:</i> ≤ 2 fois la limite du 4.3.1

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)
		Capacitance	See Table I ↓	$\frac{\Delta C}{C}$ for: <i>Solid electrolyte:</i> Long-life grade: $\leq 5\%$ General-purpose grade: $\leq 10\%$ <i>Non-solid electrolyte:</i> $\leq 15\%$ of value measured in 4.14.1 As in 4.3.3
		Tangent of loss angle	↓	
Group 4B	D		See Table I ↓	
4.15 Reverse voltage (if required)		Duration: 125 h at upper category temperature with: a) for solid electrolyte capacitors: a direct voltage of $0.15 U_C$ in reverse polarity direction or b) for non-solid electrolyte capacitors: the voltage given in the detail specification followed by 125 h at upper category temperature with category voltage in forward polarity direction		
4.15.1 Initial measurement		Capacitance		As in 4.3.1
4.15.3 Final measurements		Leakage current Capacitance		$\frac{\Delta C}{C}$ for: <i>Solid electrolyte:</i> $\leq 10\%$ <i>Non-solid electrolyte:</i> See detail specification, of value measured in 4.15.1
4.16 Pressure relief (if required)		Tangent of loss angle Test method: ...	↓	As in 4.3.3 Device shall open without danger of explosion or fire
Group 5A	ND		See Table I ↓	
4.17 Storage at high temperature		Temperature: upper category temperature Duration: 96 ± 4 h Recovery: 16 h min.		
4.17.1 Initial measurement		Capacitance		No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte
4.17.3 Final measurements		Visual examination		<i>Solid electrolyte capacitors:</i> As in 4.3.1 <i>Non-solid electrolyte capacitors:</i> ≤ 2 times the limit of 4.3.1
		Leakage current	↓	

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
		Capacité	Voir tableau I	$\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Electrolyte solide:</i> $\leq 5\%$ <i>Electrolyte non solide:</i> $\leq 10\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.17.1 <i>Electrolyte solide:</i> Selon 4.3.3 <i>Electrolyte non solide:</i> $\leq 1,2$ fois la limite du 4.3.3
		Tangente de l'angle de pertes	↓	
Groupe 5B *	ND		Voir tableau I	
4.18 Stockage à basse température (seulement pour les condensateurs à électrolyte non solide)		Durée: 16 h, ou 4 h après que la stabilité ther- mique a été atteinte (la plus courte des deux) Température: -40°C Reprise: 16 h min.		
4.18.1 Mesure initiale		Capacité		
4.18.2 Mesures finales		Examen visuel		Aucun dommage visible et pas de fuite de l'électrolyte Marquage lisible Selon 4.3.1
		Courant de fuite		$\frac{\Delta C}{C} \leq 10\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.18.1
		Capacité		Selon 4.3.3
		Tangente de l'angle de pertes	↓	
Groupe 6	D		Voir tableau I	
4.19 Caractéristiques à haute et basse température		Les condensateurs doivent être mesurés à chaque palier de température <i>Condensateurs à électrolyte solide:</i> <i>Palier 1:</i> 20°C Capacité **		Valeur utilisée comme référence Valeur utilisée comme référence
		Impédance (à la même fréquence qu'au palier 2) Tangente de l'angle de pertes **		$\frac{\Delta C}{C} \leq 20\%$ par rapport à la valeur mesurée au palier 1
		<i>Palier 2:</i> température minimale de catégorie Capacité **		Par rapport à la valeur du palier 1: ≤ 2 fois ≤ 2 fois la limite du 4.3.3
		Impédance		
		Tangente de l'angle de pertes **	↓	

* Le Groupe 5B est seulement applicable aux condensateurs de température minimale de catégorie de -25°C et -10°C .

** Si applicable.

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)
		Capacitance	See Table I	$\frac{\Delta C}{C}$ for: Solid electrolyte: ≤ 5% Non-solid electrolyte: ≤ 10% of value measured in 4.17.1 Solid electrolyte: As in 4.3.3 Non-solid electrolyte: ≤ 1.2 times the limit of 4.3.3
		Tangent of loss angle		
Group 5B *	ND		See Table I	
4.18 Storage at low temperature (for non-solid electrolyte capacitors only)		Duration: 16 h, or 4 h after thermal stability has been reached (whichever is the shorter) Temperature: -40 °C Recovery: 16 h min.		
4.18.1 Initial measurement		Capacitance		No visible damage and no leakage of electrolyte Legible marking As in 4.3.1
4.18.2 Final measurements		Visual examination		$\frac{\Delta C}{C} \leq 10\%$ of value measured in 4.18.1
		Leakage current		As in 4.3.3
		Capacitance		
		Tangent of loss angle		
Group 6	D		See Table I	
4.19 Characteristics at high and low temperature		The capacitors shall be measured at each temperature step Solid electrolyte capacitors: Step 1: 20 °C Capacitance ** Impedance (at same frequency as Step 2) Tangent of loss angle ** Step 2: Lower category temperature Capacitance ** Impedance Tangent of loss angle **		For use as reference value For use as reference value $\frac{\Delta C}{C} \leq 20\%$ of value measured in Step 1 Ratio with respect to value in Step 1: ≤ 2 times ≤ 2 times the limit of 4.3.3

* Group 5B is only applicable to capacitors with a lower category temperature of -25 °C and -10 °C.

** If applicable.

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)										
4.20 Charge et décharge (si requis)		Palier 3: température maximale de catégorie Courant de fuite	Voir tableau I	A 125 °C (avec U_R): ≤ 15 fois la limite du 4.3.1 A 125 °C (avec U_C): ≤ 8 fois la limite du 4.3.1 A 85 °C (avec U_R): ≤ 10 fois la limite du 4.3.1 $\frac{\Delta C}{C} \leq 20\%$ par rapport à la valeur mesurée au palier 1 ≤ à la limite du 4.3.3										
		Capacité *		Valeur utilisée comme référence										
		Tangente de l'angle de pertes * Condensateurs à électrolyte non solide: Palier 1: 20 °C Capacité *		Valeur utilisée comme référence										
		Tangente de l'angle de pertes * Impédance (à la même fréquence qu'au palier 2) Palier 2: température minimale de catégorie Impédance		Par rapport à la valeur du palier 1:										
				<table><tr><th>Tension nominale (V)</th><th>Rapport d'impé- dance</th></tr><tr><td>$U_R \leq 6,3$</td><td>≤ 7</td></tr><tr><td>$6,3 < U_R \leq 16$</td><td>≤ 5</td></tr><tr><td>$16 < U_R \leq 160$</td><td>≤ 4</td></tr><tr><td>$160 < U_R$</td><td>≤ 7</td></tr></table>	Tension nominale (V)	Rapport d'impé- dance	$U_R \leq 6,3$	≤ 7	$6,3 < U_R \leq 16$	≤ 5	$16 < U_R \leq 160$	≤ 4	$160 < U_R$	≤ 7
	Tension nominale (V)	Rapport d'impé- dance												
	$U_R \leq 6,3$	≤ 7												
	$6,3 < U_R \leq 16$	≤ 5												
	$16 < U_R \leq 160$	≤ 4												
	$160 < U_R$	≤ 7												
	Palier 3: température maximale de catégorie Courant de fuite	A 125 °C: ≤ 10 fois la limite du 4.3.1 A 85 °C: ≤ 5 fois la limite du 4.3.1 A 70 °C: ≤ 3 fois la limite du 4.3.1 Voir spécification particulière Voir spécification particulière												
	Capacité *													
	Tangente de l'angle de pertes *													
	Température: 20 °C Nombre de cycles: $U_R \leq 160$ V: 10^6 $U_R > 160$ V: à l'étude													
	Durée de charge: 0,5 s Durée de décharge: 0,5 s													

* Si applicable.

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)										
4.20 Charge and discharge (if required)		Step 3: Upper category temperature Leakage current	See Table I	At 125 °C (with <i>U_R</i>): ≤15 times the limit of 4.3.1 At 125 °C (with <i>U_C</i>): ≤8 times the limit of 4.3.1 At 85 °C (with <i>U_R</i>): ≤10 times the limit of 4.3.1 <i>ΔC</i> ≤20% of value <i>C</i> measured in Step 1 ≤limit of 4.3.3										
		Capacitance *		For use as reference value										
		Tangent of loss angle * Non-solid electrolyte capacitors: Step 1: 20 °C Capacitance *		For use as reference value										
		Tangent of loss angle * Impedance (at same frequency as Step 2) Step 2: Lower category temperature Impedance		Ratio with respect to the value in Step 1:										
				<table><tr><th>Rated voltage (V)</th><th>Ratio of impedance</th></tr><tr><td><i>U_R</i> ≤ 6.3</td><td>≤7</td></tr><tr><td>6.3 < <i>U_R</i> ≤ 16</td><td>≤5</td></tr><tr><td>16 < <i>U_R</i> ≤ 160</td><td>≤4</td></tr><tr><td>160 < <i>U_R</i></td><td>≤7</td></tr></table>	Rated voltage (V)	Ratio of impedance	<i>U_R</i> ≤ 6.3	≤7	6.3 < <i>U_R</i> ≤ 16	≤5	16 < <i>U_R</i> ≤ 160	≤4	160 < <i>U_R</i>	≤7
		Rated voltage (V)		Ratio of impedance										
		<i>U_R</i> ≤ 6.3		≤7										
		6.3 < <i>U_R</i> ≤ 16		≤5										
		16 < <i>U_R</i> ≤ 160		≤4										
		160 < <i>U_R</i>		≤7										
Step 3: Upper category temperature Leakage current	At 125 °C: ≤10 times the limit of 4.3.1 At 85 °C: ≤5 times the limit of 4.3.1 At 70 °C: ≤3 times the limit of 4.3.1 See detail specification													
Capacitance *	See detail specification													
Tangent of loss angle *														
Temperature: 20 °C Number of cycles: <i>U_R</i> ≤ 160 V: 10 ⁶ <i>U_R</i> > 160 V: under consideration Duration of charge: 0.5 s Duration of discharge: 0.5 s														

* If applicable.

Numéro de paragraphe et essai (voir note 1)	D ou ND	Conditions d'essai (voir note 1)	Nombres de spécimens (n) et d'unités défectueuses admissibles (pd)	Exigences (voir note 1)
4.20.1 Mesure initiale 4.20.3 Mesures finales		Capacité Examen visuel Capacité	Voir tableau I ↓	Aucun dommage visible et pour les condensateurs à électrolyte non solide au- cune fuite de l'électrolyte $\frac{\Delta C}{C}$ pour: <i>Electrolyte solide:</i> $\leq 5\%$ <i>Electrolyte non solide:</i> $\leq 10\%$ par rapport à la valeur mesurée en 4.20.1

3.5 Contrôle de la conformité de la qualité

3.5.1 Formation des lots de contrôle

a) Contrôle des groupes A et B

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

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

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

b) Contrôle du groupe C

Les essais de ce groupe doivent être effectués périodiquement.

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

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)
4.20.1 Initial measurement 4.20.3 Final measurements		Capacitance Visual examination Capacitance	See Table I ↓	No visible damage and for non-solid electrolyte capacitors no leakage of electrolyte $\frac{\Delta C}{C}$ for: <i>Solid electrolyte:</i> ≤ 5% <i>Non-solid electrolyte:</i> ≤ 10% of value measured in 4.20.1

3.5 Quality Conformance Inspection

3.5.1 Formation of inspection lots

a) Groups A and B inspection

These tests shall be carried out on a lot-by-lot basis.

A manufacturer may aggregate the current production into inspection lots subject to the following safeguards:

- (1) The inspection lot shall consist of structurally similar capacitors (see Sub-clause 3.2).
- (2a) The sample tested shall be representative of the values and dimensions contained in the inspection lot:
 - in relation to their number;
 - with a minimum of five of any one value.
- (2b) If there are less than five of any one value in the sample the basis for the drawing of samples shall be agreed between the manufacturer and the National Supervising Inspectorate.

b) Group C inspection

These tests shall be carried out on a periodic basis.

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

3.5.2 Programme d'essai

Le programme des essais lot par lot et des essais périodiques pour le contrôle de la conformité de la qualité est donné à la deuxième section, tableau IV, de la spécification particulière-cadre, Publications 384-4-1 ou 384-4-2 de la C E I, selon le cas.

3.5.3 Livraison différée

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

3.5.4 Niveaux d'assurance

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

TABLEAU IIIA

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

NC = niveau de contrôle

NQA = niveau de qualité acceptable

TABLEAU IIIB

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	21	1						
C4A				12	6	1						
C4B				12	6	1						
C5A				6	12	1						
C5B				12	6	1						
C6				6	15	1						

p = périodicité en mois

n = effectif de l'échantillon

c = nombre admissible de défectueux

Notes relatives aux tableaux IIIA et IIIB:

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

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

3.5.2 Test schedule

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for Quality Conformance Inspection is given in Section Two, Table IV of the Blank Detail Specification, I E C Publications 384-4-1 or 384-4-2, as applicable.

3.5.3 Delayed delivery

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

3.5.4 Assessment levels

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

TABLE IIIA

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 IIIB

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	21	1						
C4A				12	6	1						
C4B				12	6	1						
C5A				6	12	1						
C5B				12	6	1						
C6				6	15	1						

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

Notes concerning Tables IIIA and IIIB:

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

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

SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

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

4. Méthodes d'essai et de mesure

4.1 Préconditionnement (seulement pour les condensateurs à électrolyte non solide)

Avant de commencer le programme d'essai, tous les condensateurs doivent être préconditionnés par l'application de la tension nominale délivrée par une source de tension continue ayant une faible résistance interne telle qu'une alimentation régulée. La tension doit être appliquée au condensateur à travers une résistance dont la valeur doit être d'environ $100\ \Omega$ pour les tensions nominales inférieures ou égales à 100 V et d'environ $1\ 000\ \Omega$ pour les tensions nominales supérieures à 100 V.

La tension doit être appliquée pendant une heure après que sa valeur a atteint la tension nominale avec une tolérance de $\pm 3\%$. Après ce conditionnement, les condensateurs sont déchargés à travers une résistance approximativement égale à $1\ \Omega$ par volt appliqué.

Les essais spécifiés au paragraphe 3.4.2 doivent être effectués après stockage des condensateurs pendant une période de 12 h à 48 h au cours de laquelle aucune tension ne doit leur être appliquée. Aucun autre preconditionnement que celui décrit ci-dessus ne doit être appliqué pendant le programme d'essai.

4.2 Examen visuel et vérification des dimensions

Voir Publication 384-1 de la C E I, paragraphe 4.4.

4.3 Essais électriques

4.3.1 Courant de fuite

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

4.3.1.1 Conditions de mesure

La tension nominale doit être appliquée au condensateur à travers sa résistance de protection. Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la résistance de protection doit être approximativement de $100\ \Omega$ pour une tension nominale $\leq 100\ \text{V}$ et approximativement de $1\ 000\ \Omega$ pour une tension nominale $> 100\ \text{V}$.

4.3.1.2 Exigences

a) Pour les condensateurs à électrolyte non solide, le courant de fuite ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Produit CU en μC	Courant de fuite en μA	
	Condensateur à longue durée de vie	Condensateurs à usage général
$\leq 1\ 000$	$0,01\ \text{CU}$ ou $1\ \mu\text{A}$ (la plus grande des deux valeurs)	$0,05\ \text{CU}$ ou $5\ \mu\text{A}$ (la plus grande des deux valeurs)
$> 1\ 000$	$0,006\ \text{CU} + 4\ \mu\text{A}$	$0,03\ \text{CU} + 20\ \mu\text{A}$

C = Capacité nominale en microfarads

U = Tension nominale en volts

SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

This section supplements the information given in the I E C Publication 384-1, Section Four.

4. Test and measurement procedures

4.1 *Pre-conditioning* (for non-solid electrolyte capacitors only)

Before starting the test programme, all capacitors shall be pre-conditioned by the application of the rated voltage from a direct voltage source having a low internal resistance, such as a regulated power supply. The voltage shall be applied to the capacitor through a resistor the value of which shall be approximately $100\ \Omega$ for rated voltages up to and including 100 V, and approximately $1\ 000\ \Omega$ for rated voltages above 100 V.

The voltage shall be maintained for 1 h after its value across the capacitor has become equal to the rated voltage with a tolerance of $\pm 3\%$. After this pre-conditioning, the capacitors shall be discharged through a resistor of approximately $1\ \Omega$ per applied volt.

The tests in Sub-clause 3.4.2 shall be made after the capacitors have been stored for a period of 12 h to 48 h during which no voltage shall be applied. No further pre-conditioning as described above shall be applied during the test programme.

4.2 *Visual examination and check of dimensions*

I E C Publication 384-1, Sub-clause 4.4.

4.3 *Electrical tests*4.3.1 *Leakage current*

See Sub-clause 4.9 of I E C Publication 384-1, with the following details:

4.3.1.1 *Measuring conditions*

The rated voltage shall be applied across the capacitor and its protective resistor. Unless otherwise stated in the detail specification, the protective resistor shall be approximately $100\ \Omega$ for rated voltages $\leq 100\ \text{V}$ and approximately $1\ 000\ \Omega$ for rated voltages $> 100\ \text{V}$.

4.3.1.2 *Requirements*

- a) For non-solid electrolyte capacitors, the leakage current shall not exceed the values given in Table IV.

TABLE IV

CU product in μC	Leakage current in μA	
	Long-life grade capacitors	General-purpose grade capacitors
$\leq 1\ 000$	$0.01\ \text{CU}$ or $1\ \mu\text{A}$ (whichever is the greater)	$0.05\ \text{CU}$ or $5\ \mu\text{A}$ (whichever is the greater)
$> 1\ 000$	$0.006\ \text{CU} + 4\ \mu\text{A}$	$0.03\ \text{CU} + 20\ \mu\text{A}$

C = rated capacitance in microfarads

U = rated voltage in volts

- b) Pour les condensateurs à électrolyte solide, le courant de fuite ne doit pas dépasser :
- pour les condensateurs à longue durée de vie: $\leq 0,1 \text{ CU}$
- pour les condensateurs à usage général: $\leq 0,15 \text{ CU}$.

4.3.2 Capacité

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

4.3.2.1 Conditions d'essai

Tension de mesure: au maximum 0,5 V (valeur efficace) ou une tension plus faible de façon à ne pas dépasser le courant ondulé nominal.

La fréquence de la tension de mesure doit être de 100 Hz ou 120 Hz.

Une fréquence différente peut être appliquée pourvu que la capacité mesurée soit ramenée à une valeur de 100 Hz ou 120 Hz. La spécification particulière doit indiquer la fréquence à utiliser.

4.3.2.2 Exigence

La capacité doit être dans les limites de la tolérance nominale.

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

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

- 4.3.3.1 Tension de mesure: au maximum 0,5 V (valeur efficace) ou une tension plus faible de façon à ne pas dépasser le courant ondulé nominal.

Fréquence: 100 Hz ou 120 Hz.

4.3.3.2 Exigences

- a) Les valeurs indiquées dans le Tableau V pour la tangente de l'angle de pertes ne doivent pas être dépassées.

TABLEAU V

Tension nominale	Condensateurs à électrolyte solide	Condensateurs à électrolyte non solide	
		Produit CU	
		$\leq 100\,000 \mu\text{C}$	$> 100\,000 \mu\text{C}$
$U_R \leq 4 \text{ V}$	A spécifier en spécification particulière		
$4 \text{ V} < U_R \leq 10 \text{ V}$	0,18	0,5	Voir 4.3.3.2b)
$10 \text{ V} < U_R \leq 25 \text{ V}$	0,18	0,35	
$25 \text{ V} < U_R \leq 63 \text{ V}$	0,16	0,25	
$63 \text{ V} < U_R$	—	0,20 Voir 4.3.3.2c)	

- b) Pour les condensateurs dont le produit CU est plus grand que $100\,000 \mu\text{C}$, des valeurs de $\tan \delta$ proportionnellement plus élevées peuvent être retenues.
- c) Pour les condensateurs dont le produit CU est beaucoup plus petit que $100\,000 \mu\text{C}$ des valeurs de $\tan \delta$ plus petites peuvent être retenues. Les valeurs applicables doivent alors être données dans la spécification particulière.

- b) For solid electrolyte capacitors, the leakage current shall not exceed:
 for long-life grade capacitors: $\leq 0.1 \text{ CU}$
 for general-purpose grade capacitors: $\leq 0.15 \text{ CU}$.

4.3.2 Capacitance

Sub-clause 4.7 of I E C Publication 384-1, with the following details:

4.3.2.1 Measuring conditions

Measuring voltage: max. 0.5 V r.m.s. or such lower voltage as is required in order not to exceed the rated ripple current.

The frequency of the measuring voltage shall be 100 Hz or 120 Hz.

A different frequency may be applied provided that the measured capacitance is corrected to a value of 100 Hz or 120 Hz. The detail specification shall state the frequency to be applied.

4.3.2.2 Requirement

The capacitance shall be within the rated tolerance.

4.3.3 Tangent of the loss angle ($\tan \delta$)

Sub-clause 4.8 of I E C Publication 384-1, with the following details:

- 4.3.3.1 Measuring voltage: max 0.5 V r.m.s. or such lower voltage as is required in order not to exceed the rated ripple current.

Frequency: 100 Hz or 120 Hz.

4.3.3.2 Requirements

- a) The values for tangent of loss angle given in Table V shall not be exceeded.

TABLE V

Rated voltage	Solid electrolyte	Non-solid electrolyte	
		CU product	
		$\leq 100\,000 \mu\text{C}$	$> 100\,000 \mu\text{C}$
$U_R \leq 4 \text{ V}$	To be specified in the detail specification		
$4 \text{ V} < U_R \leq 10 \text{ V}$	0.18	0.5	See 4.3.3.2b)
$10 \text{ V} < U_R \leq 25 \text{ V}$	0.18	0.35	
$25 \text{ V} < U_R \leq 63 \text{ V}$	0.16	0.25	
$63 \text{ V} < U_R$	—	0.20 See 4.3.3.2c)	

- b) For capacitors with CU products $> 100\,000 \mu\text{C}$, proportionally higher $\tan \delta$ values may apply.
- c) For capacitors with CU products much smaller than $100\,000 \mu\text{C}$, smaller $\tan \delta$ values may apply. The applicable values shall then be given in the detail specification.

4.3.4 Impédance

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

4.3.4.1 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.

4.3.4.2 Conditions de mesure

La tension de mesure doit être aussi faible que possible et doit être appliquée pendant un temps suffisamment court pour éviter un échauffement exagéré du condensateur.

Pour prouver que la tension appliquée est suffisamment petite, elle doit être appliquée à l'un des condensateurs de chaque échantillon pendant 1 min, temps pendant lequel il ne doit y avoir aucune variation lisible de l'impédance du condensateur.

L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 5% de la limite spécifiée ou $0,02 \Omega$ (la plus grande de ces deux valeurs).

4.3.4.3 Mesure à la température minimale de catégorie

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

4.3.4.4 Exigences

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

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

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

4.3.5.1 Conditions de mesure

Une feuille métallique est enroulée étroitement sur toute la longueur du corps du condensateur de façon à dépasser d'au moins 5 mm à chaque extrémité, pourvu qu'un espace minimal de 0,5 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 0,5 mm ne peut être maintenu, le débordement de la feuille doit être réduit autant qu'il est nécessaire pour établir l'espace de 0,5 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.

4.3.5.2 Exigence

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à $100 M\Omega$.

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

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

4.3.4 *Impedance*

Sub-clause 4.10 of I E C Publication 384-1, with the following details:

4.3.4.1 *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.

4.3.4.2 *Measuring conditions*

The voltage used for the measurement shall be as small as practicable and shall be applied for a time short enough to avoid undue heating of the capacitor.

To demonstrate that the voltage is sufficiently small, it shall be applied to one of the capacitors in each sample for 1 min during which time there shall be no readable change in the impedance of the capacitor.

The error of measurement shall not exceed 5% of the requirement or 0.02Ω , whichever is the greater.

4.3.4.3 *Measurement at lower category temperature*

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

4.3.4.4 *Requirements*

The impedance shall meet the requirements of the detail specification.

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

Sub-clause 4.5 of I E C Publication 384-1, with the following details:

4.3.5.1 *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 distance of not less than 0.5 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 0.5 mm distance cannot be maintained, the protrusion of the foil shall be reduced as may be necessary to establish the 0.5 mm distance.

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.

4.3.5.2 *Requirement*

The insulation resistance shall be not less than $100 \text{ M}\Omega$.

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

Sub-clause 4.6 of I E C Publication 384-1, with the following details:

4.3.6.1 Conditions de mesure

Une feuille métallique est enroulée étroitement sur toute la longueur 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 de condensateur.

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

4.3.6.2 Exigence

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

4.4 Robustesse des sorties

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

La spécification particulière doit donner la méthode d'essai et le degré de sévérité à utiliser.

4.4.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au paragraphe 4.3.2.

4.5 Résistance à la chaleur de soudage

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

4.5.1 Conditions: Pas de séchage préliminaire.

4.5.2 Examen final, mesures et exigences finales

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

4.6 Soudabilité

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

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.

4.6.1 L'exigence est indiquée au tableau II.

4.7 Variations rapides de température

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

4.3.6.1 *Measuring conditions*

A metal foil shall be wrapped closely around the full length of the capacitor, protruding by at least 5 mm from each end, provided a distance of not less than 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 distance cannot be maintained, the protrusion of the foil shall be reduced as may be necessary to establish the 1 mm distance.

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 min $\pm$ 5 s.

4.3.6.2 *Requirement*

There shall be no breakdown or flashover during the test.

4.4 *Robustness of terminations*

Sub-clause 4.13 of I E C Publication 384-1, with the following details:

The detail specification shall specify the test method and degree of severity to be used.

4.4.1 *Initial measurement*

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 4.3.2.

4.5 *Resistance to soldering heat*

Sub-clause 4.14 of I E C Publication 384-1, with the following details:

4.5.1 *Conditions*: No pre-drying

4.5.2 *Final inspection, measurements and requirements*

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

4.6 *Solderability*

Sub-clause 4.15 of I E C Publication 384-1, with the following details:

The requirements for the globule test method shall be prescribed in the detail specification. When neither the solder bath or the solder globule method is appropriate the soldering iron test shall be used with soldering iron Size A.

4.6.1 The requirement is given in Table II.

4.7 *Rapid change of temperature*

Sub-clause 4.16 of I E C Publication 384-1, with the following details: