

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
IEC STANDARD

Publication 384-4

Première édition — First edition

1977

---

## Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Quatrième partie: Spécification intermédiaire:

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

Choix des méthodes d'essai et règles générales

---

## Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 4: Sectional specification:

Aluminium electrolytic capacitors with solid or non-solid electrolyte

Selection of methods of test and general requirements

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI 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 CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), 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 V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

## Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

## Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## Revision of this publication

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

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), 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 I.E.V. will be supplied on request.

## Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC 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

Première édition — First edition

1977

---

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques**

**Quatrième partie: Spécification intermédiaire:**

**Condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte solide ou non solide**

**Choix des méthodes d'essai et règles générales**

---

**Fixed capacitors for use in electronic equipment**

**Part 4: Sectional specification:**

**Aluminium electrolytic capacitors with solid or non-solid electrolyte**

**Selection of methods of test and general requirements**

---



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

1, rue de Varembé  
Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE.....	4
PRÉFACE .....	4

### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

#### Articles

1. Domaine d'application .....	6
2. Objet .....	6
3. Documents de référence .....	6
4. Terminologie .....	8

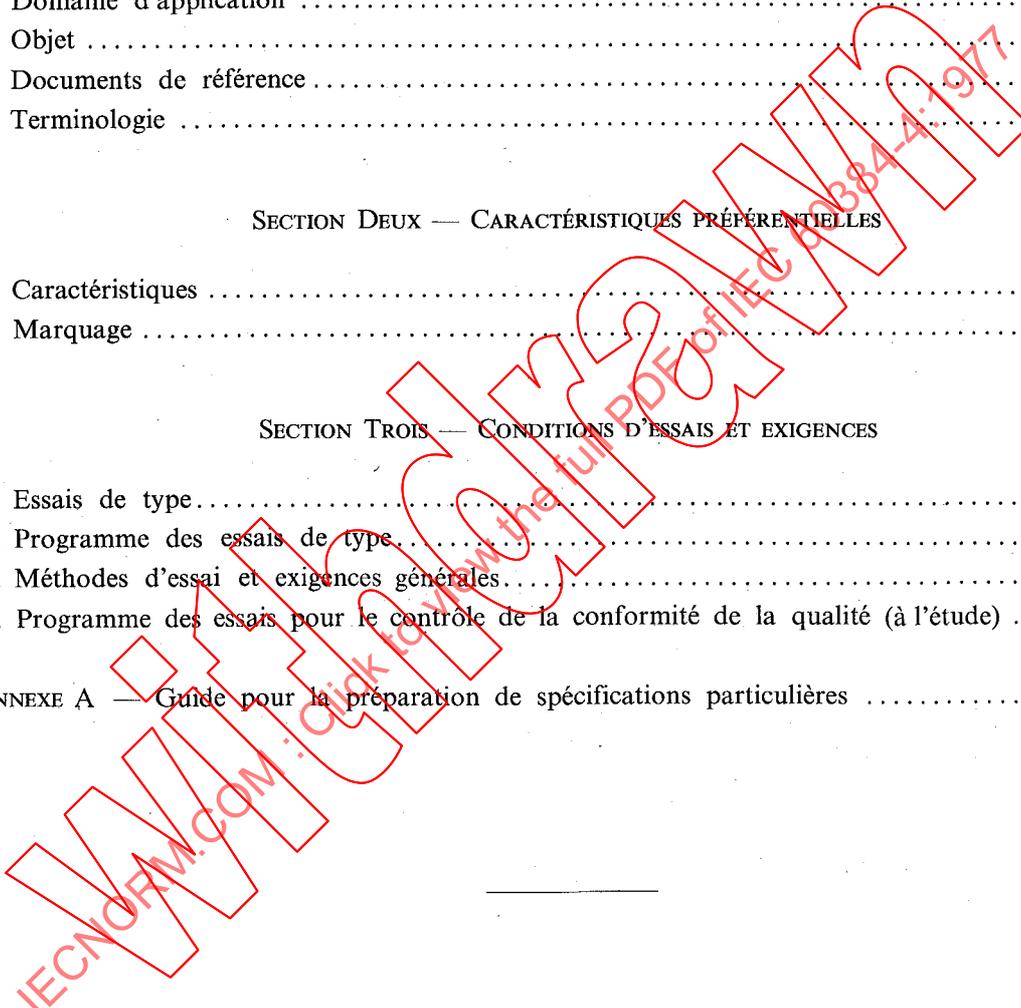
### SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRÉNTIELLES

5. Caractéristiques .....	8
6. Marquage .....	10

### SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES

7. Essais de type.....	12
8. Programme des essais de type.....	14
9. Méthodes d'essai et exigences générales.....	16
10. Programme des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité (à l'étude) .....	44

ANNEXE A — Guide pour la préparation de spécifications particulières .....	46
----------------------------------------------------------------------------	----



## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5
 SECTION ONE — GENERAL  	
Clause	
1. Scope .....	7
2. Object .....	7
3. Related documents .....	7
4. Terminology .....	9
 SECTION TWO — PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS  	
5. Ratings and characteristics .....	9
6. Marking .....	11
 SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS  	
7. Type tests .....	13
8. Schedule for type tests .....	15
9. Test methods and general requirements .....	17
10. Schedule of tests for quality conformance inspection (under consideration) .....	45
APPENDIX A — Guide for the preparation of detail specifications .....	46

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60384-4:1977

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES  
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES**

**Quatrième partie: Spécification intermédiaire:  
Condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte solide ou non solide  
Choix des méthodes d'essai et règles générales**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Leningrad en 1971 et à Milan en 1973. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)328, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1974. Des modifications, document 40(Bureau Central)362, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en août 1975.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Alllemagne	Italie
Australie	Japon
Autriche	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Danemark	Pologne
Egypte	Roumanie
Espagne	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
Hongrie	Turquie
Israël	Yougoslavie

La Publication 384-4 remplace la Publication 103 mais les quatre compléments, Publications 103A, B, C et D, donnant les dimensions et les détails des types particuliers de condensateurs électrolytiques, sont encore valables.

Dès que possible, les renseignements contenus dans ces compléments seront introduits dans les spécifications particulières correspondantes de la CEI; mais jusque-là les Compléments A, B, C et D seront repris dans un complément à cette publication en tant que Publication 384-4A, afin d'assurer une information continue.

Les modifications appropriées seront apportées aux différents renvois.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS  
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**

**Part 4: Sectional specification:  
Aluminium electrolytic capacitors with solid or non-solid electrolyte  
Selection of methods of test and general requirements**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 40, Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Leningrad in 1971 and in Milan in 1973. As a result of the latter meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)328, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1974. A number of amendments, Document 40(Central Office)362, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in August 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Austria	Norway
Belgium	Poland
Denmark	Romania
Egypt	Spain
Finland	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	Yugoslavia

Publication 384-4 replaces Publication 103, but the four supplements, Publications 103A, B, C and D, which give dimensions and details of particular types of electrolytic capacitors, are still valid.

As soon as practicable, the information in these supplements will be introduced into the relevant IEC detail specifications, but until this can be done, Supplements A, B, C and D will be reproduced in a supplement to this publication as Publication 384-4A, in order to maintain the availability of information.

Appropriate changes will be made to the various cross-references.

## CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

### Quatrième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte solide ou non solide Choix des méthodes d'essai et règles générales

#### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

##### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux condensateurs électrolytiques à l'aluminium à électrolyte solide ou non solide, principalement prévus pour les applications en courant continu. Elle comprend des condensateurs pour applications à longue durée de vie et des condensateurs pour application générale.

Les condensateurs pour applications spéciales peuvent nécessiter des exigences supplémentaires.

##### 2. Objet

L'objet de cette norme est de prescrire les valeurs préférentielles des caractéristiques, de choisir, dans la Publication 384-1 de la CEI, les méthodes d'essai appropriées et de fixer les exigences générales pour ce type de condensateurs.

Les sévérités d'essai et les exigences prescrites dans les spécifications particulières se référant au présent document intermédiaire doivent être d'un niveau égal ou supérieur, un niveau inférieur n'étant normalement pas permis.

##### 3. Documents de référence

La présente norme doit être utilisée conjointement avec d'autres publications de la CEI, telles que:

- Publication 52: Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
- Publication 63: Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
- Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
- Publication 384-1: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques.  
Première partie: Terminologie et méthodes d'essai.
- Norme ISO 3: Nombres normaux — séries de nombres normaux.

## FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

### Part 4: Sectional specification: Aluminium electrolytic capacitors with solid or non-solid electrolyte Selection of methods of test and general requirements

#### SECTION ONE — GENERAL

##### 1. Scope

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

Capacitors for special purpose applications may need additional requirements.

##### 2. Object

The object of this standard is to prescribe preferred ratings and characteristics, to select from IEC Publication 384-1 the appropriate methods of test and to give general-performance requirements for this type of capacitor.

Test severities and requirements prescribed in detail specifications referring to this sectional document have to be of equal or higher performance level because degradations are normally not permitted.

##### 3. Related documents

This standard shall be used in conjunction with other IEC publications, such as:

- Publication 62: Marking Codes for Resistors and Capacitors.
- Publication 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.
- Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.
- Publication 384-1: Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment.  
Part 1: Terminology and Methods of Test.
- ISO Standard 3: Preferred numbers — Series of preferred numbers.

#### 4. Terminologie

Voir la Publication 384-1 de la CEI, articles 3 et 4, avec les définitions complémentaires suivantes:

##### 4.1 Capacité

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

##### 4.2 Condensateurs à longue durée de vie

Les condensateurs à longue durée de vie sont des 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.

##### 4.3 Condensateurs à usage général

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

##### 4.4 Tension inverse (pour condensateurs polarisés seulement)

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

### SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

#### 5. Caractéristiques

##### 5.1 Catégories climatiques préférentielles

Les condensateurs électrolytiques à l'aluminium couverts par cette norme sont classés en catégories climatiques conformément aux règles générales figurant dans la Publication 68-1 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités.

Les sévérités préférentielles pour les essais de froid, chaleur sèche et essai continu de chaleur humide sont comprises à l'intérieur des gammes suivantes:

Froid (essai A)	-10° à -55°C
Chaleur sèche (essai B)	+70° à +125°C
Essai continu de chaleur humide (essai C)	4 à 56 jours

Les valeurs choisies à l'intérieur de ces gammes doivent être prises parmi celles figurant dans les essais concernés de la Publication 68-2 de la CEI: Essais. Les sévérités pour les essais de froid et de chaleur sèche sont respectivement les températures minimale et maximale de catégorie.

##### 5.2 Tension nominale ( $U_R$ )

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  $\geq 250$  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).

#### 4. Terminology

See IEC Publication 384-1, Clauses 3 and 4, with the following additions:

##### 4.1 *Capacitance*

The capacitance of an electrolytic capacitor is the capacitance of an equivalent circuit having capacitance and resistance in series measured with alternating current of approximately sinusoidal wave form of the specified frequency.

##### 4.2 *Long-life grade capacitors*

Long-life grade capacitors are capacitors intended for applications where a high degree of stability of characteristics over a long life is essential.

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

##### 4.3 *General-purpose grade capacitors*

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

##### 4.4 *Reverse voltage* (for polar capacitors only)

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

### SECTION TWO — PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

#### 5. Ratings and characteristics

##### 5.1 *Preferred climatic categories*

The aluminium electrolytic capacitors covered by this standard are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC Publication 68-1, Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General.

The preferred severities for the cold, dry-heat and damp-heat steady-state tests are within the following ranges:

Cold (Test A)	-10° to -55°C
Dry heat (Test B)	+70° to +125°C
Damp heat, steady state (Test C)	4 to 56 days

Values selected within these ranges shall be chosen from those listed in the relevant tests of IEC Publication 68-2, Tests. The severities for the cold and dry-heat tests are the lower and upper category temperatures respectively.

##### 5.2 *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).

### 5.3 Tension de catégorie ( $U_C$ )

La tension de catégorie est égale à la tension nominale sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

### 5.4 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 le paragraphe 5.7) et la tension inverse admissible (voir la spécification particulière) ne soient pas dépassés.

### 5.5 Tension inverse

La tension inverse admissible doit être indiquée dans la spécification particulière.

### 5.6 Rapport de surtension

La surtension doit être égale à 1,15 fois la tension nominale ou de catégorie pour les tensions nominales  $\leq 315$  V ou 1,10 fois la tension nominale ou de catégorie pour les tensions nominales  $> 315$  V.

Voir aussi le paragraphe 9.15.

### 5.7 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.

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

Voir aussi le paragraphe 5.4.

### 5.8 Capacité nominale

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

### 5.9 Tolérance sur la capacité nominale

Les valeurs préférentielles des tolérances sur la capacité nominale sont:

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

## 6. Marquage

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 en microfarads

*Note.* — Lorsque les valeurs et tolérances sont codées, une des méthodes spécifiées dans la Publication 62 de la CEI doit être utilisée.

b) Tension nominale, tension de catégorie (si différente) et températures de catégorie (pour condensateurs à longue durée de vie seulement).

La tension continue peut être indiquée par les symboles  $\equiv$  ou  $\text{—}$ .

### 5.3 Category voltage ( $U_C$ )

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

### 5.4 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 rated ripple current (see Sub-clause 5.7) and the permissible reverse voltage (see detail specification) are not exceeded.

### 5.5 Reverse voltage

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

### 5.6 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 9.15.

### 5.7 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.

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

See also Sub-clause 5.4.

### 5.8 Rated capacitance

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 be chosen from the E6 series.

### 5.9 Tolerance on rated capacitance

Preferred values of tolerances on rated capacitance are:

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

## 6. Marking

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 in microfarads.

*Note.* — When values and tolerances are coded, one of the methods specified in IEC Publication 62 should be used.

b) Rated voltage, category voltage (if different), and category temperatures (for long-life grade capacitors only).

Direct voltage may be indicated by the symbols  $\equiv$  or  $\text{—}$ .

c) 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.

d) Tolérance sur la capacité nominale (voir aussi la note du paragraphe 6.1a)).

e) (Pour condensateurs à longue durée de vie seulement) référence particulière à cette classe. L'abréviation «LL» peut être utilisée pour le marquage.

f) Courant ondulé nominal. (Ce marquage peut être omis lorsque les dimensions et le courant ondulé nominal sont définis dans la spécification particulière.)

g) Catégorie climatique.

h) Nom du fabricant ou marque de fabrique.

i) Année et mois (ou semaine) de fabrication. Cela peut être indiqué sous forme codée (voir la Publication 62 de la CEI).

j) Désignation de type du fabricant.

k) Référence à la présente norme et/ou à la spécification nationale relative au condensateur.

*Note.* — Lorsqu'une désignation CEI est utilisée, soit pour le marquage d'un produit soit dans la description de ce produit, le fabricant a la responsabilité d'assurer que l'article satisfait aux exigences de la spécification correspondante. La CEI, en tant qu'organisme, ne peut accepter aucune responsabilité en la matière.

6.2 Les condensateurs doivent, au minimum, porter lisiblement les indications a), b), c), d) et e) du paragraphe 6.1 et le plus possible des informations restantes.

6.3 L'emballage contenant le(s) condensateur(s) doit être marqué lisiblement de toutes les informations indiquées ci-dessus dans la mesure où elles sont applicables.

6.4 Tout marquage complémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

### SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES

#### 7. Essais de type

7.1 Cette norme ne concerne que la procédure relative aux essais de type.

L'échantillon doit être représentatif de la gamme des valeurs correspondant au type considéré.

Le nombre approprié de pièces à essayer dans chaque partie ou fraction d'échantillon doit faire l'objet d'un accord entre client et fabricant.

L'échantillon doit comprendre, en quantités aussi égales que possible, des pièces de la taille du plus grand et du plus petit boîtier dans la plus basse et la plus haute tension. S'il y a plus de quatre tailles de boîtier, une taille intermédiaire doit aussi être essayée. Pour chaque taille de boîtier, les pièces de la plus forte valeur de capacité doivent être choisies.

(La quantité minimale est à l'étude.)

Cette norme ne fixe pas le nombre de défauts admissibles; cela est considéré comme étant une prérogative de l'autorité accordant l'homologation de type.

*Note.* — Une partie d'une gamme complète ou des valeurs isolées prévues dans cette norme peuvent être soumises aux essais en vue d'obtenir une homologation partielle.

c) 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.

d) Tolerance on rated capacitance (see also note of Sub-clause 6.1a)).

e) (For long-life grade capacitors only) reference to the grade.

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

f) Rated ripple current. (This marking may be omitted where dimensions and rated ripple current are defined in the detail specification.)

g) Climatic category.

h) Manufacturer's name or trade-mark.

i) Year and month (or week) of manufacture. This may be in code form (see IEC Publication 62).

j) Manufacturer's type designation.

k) Reference to this standard and/or to the national specification appropriate to the capacitor.

*Note.* — When an IEC designation is used, either for the marking of the product or in a description of the product, it is the responsibility of the manufacturer to ensure that the item meets the requirements of the relevant specification. The IEC as a body can accept no responsibility in this matter.

6.2 The capacitors shall be at least clearly marked with items a), b), c), d) and e) of Sub-clause 6.1 and with as many of the remaining items as is practicable.

6.3 The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed above, as applicable.

6.4 Any additional marking shall be so applied that no misunderstanding can arise.

### SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

#### 7. Type tests

7.1 This standard covers procedures for type tests only.

The sample shall be representative of the range of values of the type under consideration.

The appropriate number of specimens to be tested for each sample part or sub-part shall be agreed upon between customer and manufacturer.

Samples shall comprise quantities as equal as possible of the largest and the smallest case size specimens with the lowest and the highest rated voltages. When there are more than four case sizes, an intermediate case size shall also be tested. For each case size, the specimens with the highest capacitance shall be chosen.

(The minimum quantity is under consideration.)

This standard does not specify the number of permissible failures; this is considered to be the prerogative of the authority giving type approval.

*Note.* — Part of a full range, or of individual values, shown in this standard may be submitted to these tests in order to gain a limited approval.

7.2 Ces essais peuvent être, en totalité ou en partie, répétés de temps en temps sur des échantillons prélevés dans la fabrication courante afin de s'assurer que la qualité du composant réponde toujours aux exigences de la spécification.

Une défaillance au cours de ces derniers essais peut révéler des défauts de conception qui n'étaient pas apparus lors des essais originaux ou simplement des défauts de fabrication que l'on devra corriger.

7.3 Tout condensateur qui a subi les essais de type ou certains d'entre eux qui peuvent être considérés comme destructifs ne doit, en aucun cas, être utilisé sur un appareil ni reversé aux stocks.

## 8. Programme des essais de type

Les condensateurs doivent être soumis aux essais conformément au tableau I et dans l'ordre indiqué.

Après l'exécution des essais du groupe I, l'échantillon doit être divisé en six parties qui doivent être essayées comme il est indiqué au groupe II du tableau I.

TABLEAU I

Groupe	Partie d'échantillon	Essai	Paragraphe de cette publication	Articles de la Publication 384-1 de la CEI	
I	Totalité	Examen visuel et vérification des dimensions	—	7	
		Courant de fuite	9.2	12	
		Capacité	9.3	10	
		Tangente de l'angle de pertes	9.4	11	
		Impédance (si requis dans la spécification particulière)	9.5.1	13	
II	Première partie 1 <sup>ère</sup> moitié	Robustesse des sorties	—	16	
		Résistance à la chaleur de soudure	9.8.2	17	
	2 <sup>e</sup> moitié	Soudabilité des sorties	9.8.1	—	
		Variations rapides de température	9.9	18	
	Totalité	Vibrations	9.10	19	
		Secousses	9.11	20	
		Totalité	Séquence climatique	9.12	22
		Deuxième partie	Essai continu de chaleur humide	9.13	23
		Troisième partie	Endurance	9.14	24
	Quatrième partie	1 <sup>ère</sup> moitié	Surtension	9.15	28
			Tension inverse (si applicable)	9.16	—
		2 <sup>e</sup> moitié	Essai de tenue à la pression interne (si applicable)	9.17	—
	Cinquième partie	1 <sup>ère</sup> moitié	Stockage à la température maximale de catégorie	9.18	—
2 <sup>e</sup> moitié		Stockage à basse température (pour condensateurs à électrolyte non solide seulement)	9.19	27	
Sixième partie		Caractéristiques à haute et basse températures	9.20	—	
		Charge et décharge (si applicable)	9.21	30	

Note. — Au cours de la séquence climatique, un intervalle ne dépassant pas trois jours est admis entre chaque essai; cependant, l'essai de froid doit suivre immédiatement la période de reprise spécifiée pour le premier cycle de l'essai accéléré de chaleur humide.

7.2 Some or all of these tests may be repeated from time to time on samples drawn from current production to confirm that the quality of the product still corresponds to the requirements of the specification.

Failure in the latter tests may show defects in design not apparent in the original tests or may merely indicate defects in production which need to be corrected.

7.3 Any capacitor that has been subjected to the type tests, or to any part of them which may be considered destructive, shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

## 8. Schedule for type tests

The capacitors shall be subjected to the tests according to Table I and in the order given.

After the completion of the tests in Group I, the sample shall be divided into six parts which shall be tested as laid down under Group II in Table I.

TABLE I

Group	Sample part	Test	Sub-clause of this publication	Clause of IEC Publication 384-1	
I	All items	Visual examination and check of dimensions	—	7	
		Leakage current	9.2	12	
		Capacitance	9.3	10	
		Tangent of the loss angle	9.4	11	
		Impedance (if required by the detail specification)	9.5.1	13	
II	First part	Robustness of terminations	—	16	
	First half	Resistance to soldering heat	9.8.2	17	
	Second half	Solderability of terminations	9.8.1	—	
		Rapid change of temperature	9.9	18	
		Vibration	9.10	19	
	All items	Bump	9.11	20	
		Climatic sequence	9.12	22	
	Second part	Damp heat, steady state	9.13	23	
	Third part	Endurance	9.14	24	
	Fourth part	First half Second half	Surge	9.15	28
			Reverse voltage (if applicable)	9.16	—
			Pressure relief (if applicable)	9.17	—
	Fifth part	First half Second half	Storage at upper category temperature	9.18	—
Storage at low temperature (for non-solid electrolyte capacitors only)			9.19	27	
Sixth part		Characteristics at high and low temperatures	9.20	—	
		Charge and discharge (if applicable)	9.21	30	

*Note.* — An interval of not more than three days is permitted between any of the tests in the climatic sequence except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period for the first cycle of the accelerated damp-heat test.

## 9. Méthodes d'essai et exigences générales

### 9.1 Préconditionnement (pour condensateurs à électrolyte non solide seulement)

Avant de commencer le programme d'essai, tous les condensateurs doivent être preconditionnés 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 Ω pour les tensions nominales inférieures ou égale à 100 V et d'environ 1000 Ω pour les tensions nominales supérieures à 100 V.

La tension doit être appliquée pendant 1 h après que sa valeur a atteint la tension nominale avec une tolérance de  $\pm 3\%$ . Après ce preconditionnement, les condensateurs sont déchargés à travers une résistance approximativement égale à 1 Ω par volt appliqué. Les essais spécifiés à l'article 8 doivent alors 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 durant le programme d'essai.

### 9.2 Courant de fuite

Voir l'article 12 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

#### 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 égale à 100 Ω pour une tension nominale  $\leq 100$  V et approximativement égale à 1000 Ω pour une tension nominale  $> 100$  V.

#### Exigences

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

TABLEAU II

Produit CU en $\mu\text{C}$	Courant de fuite en $\mu\text{A}$	
	Condensateurs à longue durée de vie	Condensateurs à usage général
$\leq 1000$	$\leq 0,01 \text{ CU}$ ou $1 \mu\text{A}$ (la plus grande des deux valeurs)	$\leq 0,05 \text{ CU}$ ou $5 \mu\text{A}$ (la plus grande des deux valeurs)
$> 1000$	$\leq 0,006 \text{ CU} + 4 \mu\text{A}$	$\leq 0,03 \text{ CU} + 20 \mu\text{A}$

$C$  = capacité nominale en microfarads     $U$  = tension nominale en 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:  $\leq 0,15 \text{ CU}$ .

## 9. Test methods and general requirements

### 9.1 Preconditioning (for non-solid electrolyte capacitors only)

Before starting the test programme, all capacitors shall be preconditioned by the application of the rated voltage from a direct voltage source having 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 1000  $\Omega$  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 preconditioning, the capacitors shall be discharged through a resistor of approximately 1  $\Omega$  per applied volt. The tests in Clause 8 shall then 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 preconditioning as described above shall be applied during the test programme.

### 9.2 Leakage current

See Clause 12 of IEC Publication 384-1, with the following details:

#### 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  $\leq 100$  V and approximately 1000  $\Omega$  for rated voltages  $> 100$  V.

#### Requirements

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

TABLE II

CU product in $\mu\text{C}$	Leakage current in $\mu\text{A}$	
	Long-life grade capacitors	General-purpose grade capacitors
$\leq 1000$	$\leq 0.01 \text{ CU}$ or 1 $\mu\text{A}$ (whichever is the greater)	$\leq 0.05 \text{ CU}$ or 5 $\mu\text{A}$ (whichever is the greater)
$> 1000$	$\leq 0.006 \text{ CU} + 4 \mu\text{A}$	$\leq 0.03 \text{ CU} + 20 \mu\text{A}$

$C$  = rated capacitance in microfarads       $U$  = rated voltage in volts.

- 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:  $\leq 0.15 \text{ CU}$ .

### 9.3 Capacité

Voir l'article 10 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

#### Conditions de mesure

Tension de mesure: maximum 0,5 V eff. ou une tension plus faible afin de ne pas dépasser le courant ondulé nominal.

La fréquence de la tension de mesure sera de 100 Hz ou 120 Hz.

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

#### Exigence

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

### 9.4 Tangente de l'angle de pertes ( $tg \delta$ )

Voir l'article 11 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

Tension de mesure: maximum 0,5 V eff. ou une tension plus faible afin de ne pas dépasser le courant ondulé nominal.

Fréquence: 100 Hz ou 120 Hz.

#### Exigences

Pour les condensateurs dont le produit  $CU \leq 100\,000 \mu\text{C}$ , les valeurs indiquées dans le tableau III ne doivent pas être dépassées.

TABEAU III

Tension nominale	Tangente de l'angle de pertes ( $tg \delta$ )	
	Condensateurs à électrolyte solide	Condensateurs à électrolyte non solide
$U_R \leq 4 \text{ V}$	Selon accord entre client et fabricant	
$4 \text{ V} < U_R \leq 10 \text{ V}$	0,18	0,5
$10 \text{ V} < U_R \leq 25 \text{ V}$	0,16	0,35
$25 \text{ V} < U_R \leq 63 \text{ V}$	0,12	0,25
$63 \text{ V} < U_R$	—	0,20

Pour les condensateurs dont le produit  $CU > 100\,000 \mu\text{C}$ , des valeurs de  $tg \delta$  proportionnellement plus élevées peuvent être retenues.

Pour les condensateurs dont le produit  $CU$  est beaucoup plus petit que  $100\,000 \mu\text{C}$ , des valeurs de  $tg \delta$  plus petites peuvent être retenues. Les valeurs applicables doivent alors être données dans la spécification particulière ou doivent faire l'objet d'un accord entre client et fabricant.

### 9.5 Impédance

Voir l'article 13 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

### 9.3 Capacitance

See Clause 10 of IEC Publication 384-1, with the following details:

#### *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.

#### *Requirement*

The capacitance shall be within the rated tolerance.

### 9.4 Tangent of the loss angle ( $\tan \delta$ )

See Clause 11 of IEC Publication 384-1, with the following details:

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.

#### *Requirements*

For capacitors with CU products  $\leq 100\,000\ \mu\text{C}$ , the values given in Table III shall not be exceeded.

TABLE III

Rated voltage	Tangent of loss angle ( $\tan \delta$ )	
	Solid electrolyte capacitors	Non-solid electrolyte capacitors
$U_R \leq 4\ \text{V}$	To be agreed upon between customer and manufacturer	
$4\ \text{V} < U_R \leq 10\ \text{V}$	0.18	0.5
$10\ \text{V} < U_R \leq 25\ \text{V}$	0.16	0.35
$25\ \text{V} < U_R \leq 63\ \text{V}$	0.12	0.25
$63\ \text{V} < U_R$	—	0.20

For capacitors with CU products  $> 100\,000\ \mu\text{C}$ , proportionally higher  $\tan \delta$  values may apply.

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 or shall be agreed upon between customer and manufacturer.

### 9.5 Impedance

See Clause 13 of IEC Publication 384-1, with the following details:

### *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 l'exigence ou 0,02  $\Omega$  (la plus grande des deux valeurs).

#### 9.5.1 *Mesures à 20 °C*

La fréquence de la tension de mesure doit être choisie parmi les fréquences énumérées dans la Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 10.1, et doit être celle à laquelle on s'attend à obtenir la plus faible valeur d'impédance.

#### 9.5.2 *Mesures à la température minimale de catégorie*

La fréquence de la tension de mesure sera de 100 Hz ou 120 Hz, sauf prescription contraire dans la spécification particulière, ou une valeur agréée entre client et fabricant.

#### 9.5.3 *Exigence*

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

#### 9.6 *Résistance d'isolement de la gaine isolante (si applicable)*

Voir l'article 8 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

##### *Conditions de mesure*

Une feuille métallique doit être 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 pliées sur les extrémités du condensateur. Si l'espace de 1 mm entre la feuille métallique et la sortie reliée au corps du condensateur 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 V est admise comme méthode de remplacement. Une tension continue de  $100 \pm 15$  V doit être appliquée entre la feuille métallique 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.

##### *Exigence*

La résistance d'isolement doit être au minimum de 100 M $\Omega$ .

#### 9.7 *Tension de tenue de la gaine isolante (si applicable)*

Voir l'article 9 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

##### *Conditions de mesure*

Une feuille métallique doit être 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

*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 0.02  $\Omega$ , whichever is the greater.

9.5.1 *Measurement at 20°C*

The frequency of the measuring voltage shall be chosen from one of the frequencies listed in IEC Publication 384-1, Sub-clause 10.1, and shall be that at which the lowest value of impedance is likely to occur.

9.5.2 *Measurement at lower category temperature*

The frequency shall be 100 Hz or 120 Hz unless otherwise specified in the detail specification or as agreed upon between customer and manufacturer.

9.5.3 *Requirement*

The impedance shall meet the requirements given in the detail specification.

9.6 *Insulation resistance of the insulating sleeve (if applicable)*

See Clause 8 of IEC Publication 384-1, with the following details:

*Measuring conditions*

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

When applicable, the V-block method is permitted as an alternative. A direct voltage of  $100 \pm 15$  V shall be applied between the metal foil 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.

*Requirement*

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

9.7 *Voltage proof of the insulating sleeve (if applicable)*

See Clause 9 of IEC Publication 384-1, with the following details:

*Measuring conditions*

A metal foil shall be wrapped closely around the full length of the body of the capacitor, protruding by at least 5 mm from each end, provided a minimum space of 1 mm can be maintained between the metal foil and the terminations. The ends of the foil shall not be

de la feuille ne doivent pas être pliées sur les extrémités du condensateur. Si l'espace de 1 mm entre la feuille métallique et la sortie reliée au corps du condensateur 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 V est admise comme méthode de remplacement.

Une tension continue croissant graduellement à la vitesse de 100 V/s jusqu'à un maximum de 1000 V doit être appliquée entre la feuille métallique et la sortie reliée au corps du condensateur.

La tension de 1000 V doit être appliquée pendant 1 min ± 5 s.

#### *Exigence*

Il ne doit pas y avoir de perforations ni de contournements pendant l'essai.

### 9.8 Soudure (si applicable)

#### 9.8.1 Soudabilité des sorties

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, les condensateurs doivent être soumis aux conditions de l'essai T de la Publication 68-2-20 (1968) de la CEI en appliquant soit la méthode de la goutte de soudure soit la méthode du bain de soudure avec, dans ce dernier cas, les précisions suivantes:

- 1) Les sorties par fils, prévues par le fabricant pour être utilisées avec les câblages imprimés, doivent être immergées jusqu'à un point distant de  $2 \pm 0,5$  mm du corps avec utilisation d'un écran thermique convenable qui simulera une carte de circuit imprimé.
- 2) Les exigences pour la méthode d'essai à la goutte doivent être prescrites dans la spécification particulière ou faire l'objet d'un accord entre client et fabricant.
- 3) Lorsque ni la méthode du bain de soudure ni la méthode de la goutte de soudure ne sont applicables, on doit utiliser la méthode du fer à souder avec un fer de forme A.

#### 9.8.2 Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure

*Conditions:* pas de séchage préliminaire.

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, l'essai Tb de la Publication 68-2-20A (1970) de la CEI doit être appliqué.

La méthode 1A (pour condensateurs pour circuits imprimés) ou la méthode 1B (pour les autres condensateurs) doit être appliquée selon les prescriptions de la spécification particulière.

*Examen, mesures et exigences en fin d'essai*

TABEAU IV

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	—	Aucun dommage visible Le marquage doit rester lisible
Capacité	Paragraphe 9.3	La variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser 5%

folded over the ends of the capacitor. If the 1 mm-space cannot be maintained, the protrusion of the foil shall be reduced as may be necessary to establish the 1 mm-space.

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

A direct voltage gradually increasing at a rate of 100 V/s to a maximum of 1000 V shall be applied between the metal foil and the termination connected to the capacitor body.

The voltage of 1000 V shall be applied for 1 min  $\pm$  5 s.

*Requirement*

There shall be no breakdown or flashover during the test.

9.8 *Soldering* (if applicable)

9.8.1 *Solderability of terminations*

Unless otherwise prescribed in the detail specification, the capacitors shall be subjected to the procedure of test T of IEC Publication 68-2-20 (1968), using either the solder globule method, or the solder bath method with the following details:

- 1) The wire terminations stated by the manufacturer to be suitable for use with printed wiring shall be immersed up to  $2^{+0.5}_0$  mm from the body through a suitable heat shield, which will simulate a printed wiring board.
- 2) The requirements for the globule test method shall be prescribed in the detail specification or shall be subject to agreement between customer and manufacturer.
- 3) When neither the solder bath nor the solder globule method is appropriate, the soldering iron test shall be used with soldering iron size A.

9.8.2 *Resistance to soldering heat*

*Conditions:* no pre-drying.

Unless otherwise prescribed in the detail specification, test Tb of IEC Publication 68-2-20A (1970) shall be applied.

Method 1A (for capacitors intended for printed wiring applications) or Method 1B (for capacitors intended for other applications) shall be adopted as prescribed by the detail specification.

*Final inspection, measurements and requirements*

TABLE IV

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection	—	No visible damage The marking shall be legible
Capacitance	Sub-clause 9.3	The difference between the capacitances measured finally and in Clause 8, group I, shall not exceed 5%

### 9.9 Variations rapides de température

Voir l'article 18 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

#### Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Na de la Publication 68-2-14 (1974) de la CEI pendant 5 cycles. La durée d'exposition aux températures extrêmes doit être de 30 min ou de 3 h, selon prescription de la spécification particulière. La période de reprise doit être de 16 h.

#### Mesures et exigences en fin d'essai

Après reprise, les condensateurs doivent être mesurés et doivent satisfaire aux exigences indiquées dans les tableaux Va et Vb.

#### a) Condensateurs à électrolyte solide

TABLEAU Va

Mesure	Conditions de mesure	Exigence
Courant de fuite	Paragraphe 9.2	Limite du paragraphe 9.2
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.4	Limite du paragraphe 9.4
Impédance (si requis)	Paragraphe 9.5.1	Limite du paragraphe 9.5

#### b) Condensateurs à électrolyte non solide

TABLEAU Vb

Examen	Conditions d'essai	Exigence
Examen visuel		Aucune fuite de l'électrolyte ni autre dommage visible

### 9.10 Vibrations

Voir l'article 19 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

La méthode B4 de l'essai Fc doit être appliquée.

#### Montage

La méthode de montage doit être celle prescrite dans la spécification particulière.

#### Conditions d'essai

La sévérité doit être l'une des suivantes comme prescrit dans la spécification particulière.

TABLEAU VI

Fréquence (Hz)	Amplitude ou accélération (celle des deux donnant la plus faible accélération)	Durée (heures)
10-500	0,75 mm ou 10 g	3 × 2
10-55	0,75 mm ou 10 g	3 × 2
10-55	0,35 mm ou 5 g	3 × 0,5
10-2000	0,75 mm ou 10 g	3 × 2

9.9 *Rapid change of temperature*

See Clause 18 of IEC Publication 384-1, with the following details:

*Conditioning*

The capacitors shall be subjected to test Na of IEC Publication 68-2-14 (1974) for 5 cycles. The duration of the exposure at each temperature limit shall be 30 min or 3 h, as specified in the relevant detail specification. The recovery period shall be 16 h.

*Final measurements and requirements*

After recovery the capacitors shall be measured and shall meet the requirements shown in Tables Va and Vb.

a) *Solid electrolyte capacitors*

TABLE Va

Measurement	Measuring conditions	Requirement
Leakage current	Sub-clause 9.2	Limit of Sub-clause 9.2
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.4	Limit of Sub-clause 9.4
Impedance (if required)	Sub-clause 9.5.1	Limit of Sub-clause 9.5.1

b) *Non-solid electrolyte capacitors*

TABLE Vb

Inspection	Test conditions	Requirement
Visual inspection		No leakage of electrolyte or other visible damage

9.10 *Vibration*

See Clause 19 of IEC Publication 384-1, with the following details:

Test Fc, procedure B4, shall be applied.

*Mounting*

The mounting method shall be as prescribed in the detail specification.

*Conditioning*

The severity shall be one of the following as specified in the detail specification:

TABLE VI

Frequency (Hz)	Amplitude or acceleration (whichever is the lower acceleration)	Duration (hours)
10-500	0.75 mm or 10 g	3 × 2
10-55	0.75 mm or 10 g	3 × 2
10-55	0.35 mm or 5 g	3 × 0.5
10-2000	0.75 mm or 10 g	3 × 2

*Mesures et exigences pendant l'essai*

Au cours de la dernière demi-heure de vibration dans chaque direction une mesure électrique doit être faite sur les condensateurs pour déceler les défauts intermittents.

L'équipement de détection doit détecter toute interruption d'une durée supérieure ou égale à 0,5 ms.

Il ne doit pas y avoir d'interruption.

*Examen, mesures et exigences en fin d'essai*

TABLEAU VII

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	—	Aucune fuite de l'électrolyte (pour condensateurs à électrolyte non solide) ni autre dommage visible. Le marquage doit rester lisible
Capacité	Paragraphe 9.3	Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser 5%

9.11 *Secousses*

Voir l'article 20 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

Le nombre de pièces ne doit pas être inférieur à six.

*Montage*

La méthode de montage doit être celle prescrite dans la spécification particulière.

*Conditions d'essai*

Degré de sévérité: 1000 secousses pour les condensateurs à usage général.

4000 secousses pour les condensateurs à longue durée de vie.

Accélération 40 g.

*Examen, mesures et exigences en fin d'essai*

TABLEAU VIII

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	—	Aucune fuite de l'électrolyte (pour condensateurs à électrolyte non solide) ni autre dommage visible
Capacité	Paragraphe 9.3	Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser 5%

9.12 *Séquence climatique*

Voir l'article 22 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

9.12.1 *Basse pression atmosphérique* (si requis dans la spécification particulière)

Aucune mesure initiale n'est requise.

*Measurements and requirements during testing*

During the last half hour of vibration in each direction, an electrical measurement shall be made on the capacitors to check for intermittent failures.

Detecting equipment shall detect any interruption with a duration of 0.5 ms or greater.

There shall be no interruption.

*Final inspection, measurements and requirements*

TABLE VII

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection	—	No leakage of electrolyte (for non-solid electrolyte capacitors) or other visible damage. The marking shall be legible
Capacitance	Sub-clause 9.3	Unless otherwise specified in the detail specification, the difference between the capacitances measured finally and in Clause 8, Group I, shall not exceed 5%

9.11 *Bump*

See Clause 20 of IEC Publication 384-1, with the following details:

The number of specimens shall be not less than six.

*Mounting*

The method of mounting shall be as prescribed in the detail specification.

*Conditioning*

Degree of severity: 1000 bumps for general-purpose grade capacitors.  
 4000 bumps for long-life grade capacitors.  
 Acceleration 40 g.

*Final inspection, measurements and requirements*

TABLE VIII

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection	—	No leakage of electrolyte (for non-solid electrolyte capacitors) or other visible damage
Capacitance	Sub-clause 9.3	Unless otherwise specified in the detail specification, the difference between the capacitances measured finally and in Clause 8, Group I, shall not exceed 5%

9.12 *Climatic sequence*

See Clause 22 of IEC Publication 384-1, with the following details:

9.12.1 *Low air pressure* (if required by the detail specification)

No initial measurements are required.

*Conditions d'essai*

Pression: 85 mbar  
Température ambiante: 15 °C à 35 °C  
Durée: 5 min

Pendant la dernière minute de l'essai, une tension égale à la tension continue nominale ( $U_R$ ) doit être appliquée.

*Exigence*

Pendant et après l'essai, il ne doit pas y avoir de claquage, contournement ni déformation nuisible du boîtier.

9.12.2 *Étanchéité* (si requis dans la spécification particulière)

A la fin de la séquence climatique, l'essai Qc de la Publication 68-2-17 (1968) de la CEI doit être effectué comme suit:

*Conditions d'essai*

La méthode 1 ou la méthode 2 de l'essai Qc doit être utilisée ou toute autre méthode convenable agréée entre client et fabricant.

*Reprise*

Les condensateurs doivent être retirés du liquide, secoués pour retirer le liquide en excès et doivent alors rester dans les conditions atmosphériques normales de reprise pendant 1 h au moins et 2 h au plus.

9.12.3 *Examen, mesures et exigences en fin d'essai*

Les condensateurs doivent être examinés et mesurés, et satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau IX.

TABLEAU IX

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	—	Aucune fuite de l'électrolyte (pour condensateurs à électrolyte non solide) ni autre dommage visible Le marquage doit rester lisible
Courant de fuite	Paragraphe 9.2	Paragraphe 9.2
Capacité	Paragraphe 9.3	La variation de capacité par rapport aux mesures du paragraphe 9.8 ou 9.11, selon le cas, ne doit pas dépasser: a) condensateurs à électrolyte solide: - à longue durée de vie: 5% - à usage général: 10% b) condensateurs à électrolyte non solide: 10%
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.4	≤ 1,2 fois la limite indiquée dans le paragraphe 9.4

9.13 *Essai continu de chaleur humide*

Voir l'article 23 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

*Examen, mesures et exigences en fin d'essai*

Les condensateurs doivent être examinés et mesurés, et satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau X.

*Conditioning*

Air pressure: 85 mbar  
 Ambient temperature: 15 °C to 35 °C  
 Duration: 5 min

During the last minute of conditioning, the rated direct voltage ( $U_R$ ) shall be applied.

*Requirement*

During and after the test, there shall be no evidence of breakdown or flashover and no harmful deformation of the case.

9.12.2 *Sealing* (if required by the detail specification)

At the end of the climatic sequence, Test Qc of IEC Publication 68-2-17 (1968) shall be applied as follows:

*Conditioning*

Method 1 or 2 of Test Qc shall be used or any other suitable method agreed upon between customer and manufacturer.

*Recovery*

The capacitors shall be removed from the liquid, shaken to remove excess liquid, and then remain under standard atmospheric conditions for recovery for minimum 1 h and maximum 2 h.

9.12.3 *Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the requirements shown in Table IX.

TABLE IX

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection		No leakage of electrolyte (for non-solid electrolyte capacitors) or other visible damage The marking shall be legible
Leakage current	Sub-clause 9.2	Sub-clause 9.2
Capacitance	Sub-clause 9.3	The difference between the capacitances measured finally and in Sub-clause 9.8 or 9.11 as applicable shall not exceed: <i>a) solid electrolyte capacitors</i> – Long-life grade applications: 5% – General-purpose grade applications: 10% <i>b) non-solid electrolyte capacitors:</i> 10%
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.4	≤ 1.2 times the limit shown in Sub-clause 9.4

9.13 *Damp heat, steady state*

See Clause 23 of IEC Publication 384-1, with the following details:

*Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the requirements shown in Table X.

TABLEAU X

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	—	Aucune fuite de l'électrolyte (pour condensateurs à électrolyte non solide) ni autre dommage visible Le marquage doit rester lisible
Courant de fuite	Paragraphe 9.2	Paragraphe 9.2
Capacité	Paragraphe 9.3	La variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser: a) condensateurs à électrolyte solide - à longue durée de vie: 5% - à usage général: 10% b) condensateurs à électrolyte non solide - à longue durée de vie: 10% - à usage général: 20%
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.4	≤ 1,2 fois la limite indiquée dans le paragraphe 9.4
Résistance d'isolement (si applicable)	Paragraphe 9.6	Paragraphe 9.6
Tension de tenue (si applicable)	Paragraphe 9.7	Paragraphe 9.7

9.14 *Endurance*

Voir l'article 24 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

*Conditions d'essai*

Température ambiante: température maximale de catégorie;

Tension appliquée: tension de catégorie, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

*Note.* — Lorsque la tension de catégorie est différente de la tension nominale, l'échantillon essayé est divisé en deux parties égales soumises respectivement aux tensions et températures nominales et de catégories.

Lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière ou lorsqu'il y a accord entre client et fabricant, une tension alternative sinusoïdale de fréquence 50 Hz, 60 Hz, 100 Hz ou 120 Hz, comme il est spécifié, peut être superposée à la tension continue pourvu que la tension de crête ne dépasse pas la valeur de la tension continue nominale et que le courant ondulé nominal ne soit pas dépassé.

a) Pour les condensateurs à électrolyte solide l'impédance de la source de tension ne doit pas être supérieure à 3 Ω.

b) Pour les condensateurs à électrolyte non solide la tension continue doit être fournie par une alimentation régulée ayant une faible résistance interne, et doit être appliquée à chaque condensateur ou à chaque section de condensateur à travers une résistance distincte. La valeur de cette résistance doit être choisie de telle façon qu'un court-circuit de l'un des condensateurs ou d'une section n'ait pas d'influence sur le reste de l'échantillon, mais ne doit pas être supérieure à 1000 Ω.

Durée: 2000 h pour les condensateurs à longue durée de vie;  
1000 h pour les condensateurs à usage général.

*Reprise*

Durée: 16 h.

*Examen, mesures et exigences en fin d'essai*

a) *Condensateurs à électrolyte solide*

Les condensateurs doivent être examinés et mesurés, et satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau XIa.

TABLE X

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection	—	No leakage of electrolyte (for non-solid electrolyte capacitors) or other visible damage The marking shall be legible
Leakage current	Sub-clause 9.2	Sub-clause 9.2
Capacitance	Sub-clause 9.3	The difference between the capacitances measured finally and in Clause 8, Group I, shall not exceed: <i>a) solid electrolyte capacitors</i> — long-life grade applications: 5% — general-purpose grade applications: 10% <i>b) non-solid electrolyte capacitors</i> — long-life grade applications: 10% — general-purpose grade applications: 20%
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.4	≤ 1.2 times the limit shown in Sub-clause 9.4
Insulation resistance (if applicable)	Sub-clause 9.6	Sub-clause 9.6
Voltage proof (if applicable)	Sub-clause 9.7	Sub-clause 9.7

9.14 *Endurance*

See Clause 24 of IEC Publication 384-1, with the following details:

*Conditioning*

Ambient temperature: upper category temperature;

Applied voltage: category voltage, unless otherwise specified in the detail specification.

*Note.* — When the category voltage is different from the rated voltage, the sample tested is divided into two parts and submitted to the rated and category voltages and temperatures respectively.

When specified in the detail specification or when agreed upon between customer and manufacturer, a sinusoidal alternating voltage with frequency of 50 Hz, 60 Hz, 100 Hz or 120 Hz, as specified, may be superimposed on the d.c. voltage provided that the peak voltage does not exceed the value of rated direct voltage and that the rated ripple current is not exceeded.

- a)* For solid electrolyte capacitors, the impedance of the voltage source shall be 3 Ω maximum.
- b)* For non-solid electrolyte capacitors, the direct voltage shall be supplied by a regulated power supply having a low internal resistance, and shall be applied to each capacitor or capacitor section through a separate resistor. The value of this resistor shall be so chosen that a short circuit of one of the capacitors or capacitor sections will have no influence on the rest of the sample, but the resistance value shall not exceed 1000 Ω.

Duration: 2000 h for long-life grade capacitors;  
1000 h for general-purpose grade capacitors.

*Recovery*

Duration: 16 h.

*Final inspection, measurements and requirements**a) Solid electrolyte capacitors*

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the requirements shown in Table XIa.

TABLEAU XIa

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	—	Aucun dommage visible Le marquage doit rester lisible
Courant de fuite	Paragraphe 9.2	Paragraphe 9.2
Capacité	Paragraphe 9.3	La variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser 10%
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.4	$\leq 1,2$ fois la limite indiquée dans le paragraphe 9.4
Impédance	Paragraphe 9.5.1	$\leq 1,2$ fois la limite initiale spécifiée (paragraphe 9.5)
Résistance d'isolement (si applicable)	Paragraphe 9.6	Paragraphe 9.6
Tension de tenue (si applicable)	Paragraphe 9.7	Paragraphe 9.7

b) Condensateurs à électrolyte non solide

Les condensateurs doivent être examinés et mesurés, et satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau XIb.

TABLEAU XIb

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence																	
Examen visuel	—	Aucune fuite de l'électrolyte ni autre dommage visible Le marquage doit rester lisible																	
Courant de fuite	Paragraphe 9.2	Paragraphe 9.2																	
Capacité	Paragraphe 9.3	La variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser les valeurs suivantes: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Tension nominale (V)</th> <th>Exigences (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Longue durée de vie</td> <td><math>U_R \leq 6,3</math></td> <td>+ 15 à -30</td> </tr> <tr> <td><math>6,3 &lt; U_R \leq 160</math></td> <td><math>\pm 15</math></td> </tr> <tr> <td><math>U_R &gt; 160</math></td> <td><math>\pm 10</math></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Usage général</td> <td><math>U_R \leq 6,3</math></td> <td>+ 25 à -40</td> </tr> <tr> <td><math>6,3 &lt; U_R \leq 160</math></td> <td><math>\pm 30</math></td> </tr> <tr> <td><math>U_R &gt; 160</math></td> <td><math>\pm 15</math></td> </tr> </tbody> </table>		Tension nominale (V)	Exigences (%)	Longue durée de vie	$U_R \leq 6,3$	+ 15 à -30	$6,3 < U_R \leq 160$	$\pm 15$	$U_R > 160$	$\pm 10$	Usage général	$U_R \leq 6,3$	+ 25 à -40	$6,3 < U_R \leq 160$	$\pm 30$	$U_R > 160$	$\pm 15$
	Tension nominale (V)	Exigences (%)																	
Longue durée de vie	$U_R \leq 6,3$	+ 15 à -30																	
	$6,3 < U_R \leq 160$	$\pm 15$																	
	$U_R > 160$	$\pm 10$																	
Usage général	$U_R \leq 6,3$	+ 25 à -40																	
	$6,3 < U_R \leq 160$	$\pm 30$																	
	$U_R > 160$	$\pm 15$																	
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Longue durée de vie</i>: la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser 1,3 fois la limite indiquée dans le paragraphe 9.4</li> <li>– <i>Usage général</i>: la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser 1,5 fois la limite indiquée dans le paragraphe 9.4, ou 0,4 (la plus grande des deux valeurs)</li> </ul>																	
Impédance	Paragraphe 9.5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Longue durée de vie</i>: <math>\leq 2</math> fois la limite initiale spécifiée (paragraphe 9.5)</li> <li>– <i>Usage général</i>: <math>\leq 3</math> fois la limite initiale spécifiée (paragraphe 9.5)</li> </ul>																	
Résistance d'isolement (si applicable)	Paragraphe 9.6	Paragraphe 9.6																	
Tension de tenue (si applicable)	Paragraphe 9.7	Paragraphe 9.7																	

TABLE XIa

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection	—	No visible damage The marking shall be legible
Leakage current	Sub-clause 9.2	Sub-clause 9.2
Capacitance	Sub-clause 9.3	The difference between the capacitances measured finally and in Clause 8, Group I, shall not exceed 10%
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.4	$\leq 1.2$ times the limit shown in Sub-clause 9.4
Impedance	Sub-clause 9.5.1	$\leq 1.2$ times the limit shown in Sub-clause 9.5
Insulation resistance (if applicable)	Sub-clause 9.6	Sub-clause 9.6
Voltage proof (if applicable)	Sub-clause 9.7	Sub-clause 9.7

b) *Non-solid electrolyte capacitors*

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the requirements shown in Table XIb.

TABLE XIb

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement																	
Visual inspection	—	No leakage of electrolyte or other visible damage The marking shall be legible																	
Leakage current	Sub-clause 9.2	Sub-clause 9.2																	
Capacitance	Sub-clause 9.3	The difference between the capacitances measured finally and in Clause 8, Group I, shall not exceed the following values: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Rated voltage (V)</th> <th>Requirement (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Long-life grade</td> <td><math>U_R \leq 6.3</math></td> <td>+ 15 to -30</td> </tr> <tr> <td><math>6.3 &lt; U_R \leq 160</math></td> <td><math>\pm 15</math></td> </tr> <tr> <td><math>U_R &gt; 160</math></td> <td><math>\pm 10</math></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">General-purpose grade</td> <td><math>U_R \leq 6.3</math></td> <td>+ 25 to -40</td> </tr> <tr> <td><math>6.3 &lt; U_R \leq 160</math></td> <td><math>\pm 30</math></td> </tr> <tr> <td><math>U_R &gt; 160</math></td> <td><math>\pm 15</math></td> </tr> </tbody> </table>		Rated voltage (V)	Requirement (%)	Long-life grade	$U_R \leq 6.3$	+ 15 to -30	$6.3 < U_R \leq 160$	$\pm 15$	$U_R > 160$	$\pm 10$	General-purpose grade	$U_R \leq 6.3$	+ 25 to -40	$6.3 < U_R \leq 160$	$\pm 30$	$U_R > 160$	$\pm 15$
	Rated voltage (V)	Requirement (%)																	
Long-life grade	$U_R \leq 6.3$	+ 15 to -30																	
	$6.3 < U_R \leq 160$	$\pm 15$																	
	$U_R > 160$	$\pm 10$																	
General-purpose grade	$U_R \leq 6.3$	+ 25 to -40																	
	$6.3 < U_R \leq 160$	$\pm 30$																	
	$U_R > 160$	$\pm 15$																	
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.4	<i>Long-life grade</i> : the tangent of loss angle shall not exceed 1.3 times the limit shown in Sub-clause 9.4  <i>General-purpose grade</i> : the tangent of loss angle shall not exceed 1.5 times the limit shown in Sub-clause 9.4 or 0.4 (whichever is the greater)																	
Impedance	Sub-clause 9.5.1	<i>Long-life grade</i> : $\leq 2$ times the initial specified limit (Sub-clause 9.5)  <i>General-purpose grade</i> : $\leq 3$ times the initial specified limit (Sub-clause 9.5)																	
Insulation resistance (if applicable)	Sub-clause 9.6	Sub-clause 9.6																	
Voltage proof (if applicable)	Sub-clause 9.7	Sub-clause 9.7																	

9.15 *Surtension*

Voir l'article 28 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

*Procédure d'essai*

Les condensateurs doivent être soumis à 1000 cycles, chaque cycle consistant en une charge comme décrit ci-dessous suivie d'une période sans tension de 5 min 30 s. La température d'essai doit être la température maximale de catégorie pour les condensateurs à longue durée de vie et la température ambiante pour les condensateurs à usage général.

*Charge*

Tension appliquée: 1,15 fois la tension nominale ou de catégorie pour les tensions nominales  $\leq 315$  V;  
1,10 fois la tension nominale ou de catégorie pour les tensions nominales  $> 315$  V. } voir le paragraphe 5.6

Résistance interne de la source de tension: telle que  $RC = 0,1 \pm 0,05$  s.

Durée: 30 s.

*Reprise (si applicable)*

Les condensateurs doivent rester dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant 1 h à 2 h.

*Examen, mesures et exigences en fin d'essai*

TABLEAU XII

Mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel (pour condensateurs à électrolyte non solide)	-	Aucune fuite de l'électrolyte ni autre dommage visible
Courant de fuite	Paragraphe 9.2	Paragraphe 9.2
Capacité	Paragraphe 9.3	La variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser a) condensateurs à électrolyte solide: - à longue durée de vie: 5% - à usage général: 10% b) condensateurs à électrolyte non solide: 15%
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.4	Paragraphe 9.4

9.16 *Tension inverse* (si requis dans la spécification particulière)

*Conditions d'essai*

Les condensateurs doivent être soumis successivement aux conditions a) et b) suivantes:

a) Température d'essai: température maximale de catégorie.

Tension appliquée: i) Pour les condensateurs à électrolyte solide, une tension continue égale à 0,15 fois la tension de catégorie doit être appliquée dans le sens inverse de polarité.  
ii) Pour les condensateurs à électrolyte non solide, la valeur sera indiquée dans la spécification particulière.

Durée: 125 h.

9.15 *Surge*

See Clause 28 of IEC Publication 384-1, with the following details:

*Test procedure*

The capacitors shall be subjected to 1000 cycles each consisting of a charge as described below, followed by a no-load period of 5 min 30 s. The test temperature shall be upper category temperature for long-life grade capacitors and room temperature for general-purpose grade capacitors.

*Charge*

Applied voltage: 1.15 times the rated or category voltage for rated voltages  $\leq 315$  V;  
1.10 times the rated or category voltage for rated voltages  $> 315$  V. } see Sub-clause 5.6

Internal resistance of the voltage source: as required for  $RC = 0.1 \pm 0.05$  s.

Duration: 30 s.

*Recovery (if applicable)*

The capacitors shall remain under standard atmospheric conditions for testing for 1 h to 2 h.

*Final inspection, measurements and requirements*

TABLE XII

Measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection (for non-solid electrolyte capacitors)	--	No leakage of electrolyte or other visible damage
Leakage current	Sub-clause 9.2	Sub-clause 9.2
Capacitance	Sub-clause 9.3	The difference between the capacitances measured finally and in Clause 8, Group I, shall not exceed: a) <i>solid electrolyte capacitors</i> – Long-life grade applications: 5% – General-purpose grade applications: 10% b) <i>non-solid electrolyte capacitors</i> : 15%
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.4	Sub-clause 9.4

9.16 *Reverse voltage* (if required by the detail specification)

*Conditioning*

The capacitors shall be subjected to the conditions under a) followed by the conditions under b):

a) Test temperature: upper category temperature.

Applied voltage: i) For solid electrolyte capacitors, a direct voltage 0.15 times the category voltage shall be applied in the reverse polarity direction.

ii) For non-solid electrolyte capacitors, the value shall be given in the detail specification.

Duration: 125 h.

- b) **Température d'essai:** température maximale de catégorie.  
**Tension appliquée:** une tension continue égale à la tension maximale de catégorie appliquée dans le sens de polarité.  
**Durée:** 125 h.

*Reprise*

Les condensateurs doivent rester dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant 1 h à 2 h.

*Mesures et exigences en fin d'essai*

TABLEAU XIII

Mesure	Conditions de mesure	Exigence
Courant de fuite	Paragraphe 9.2	Paragraphe 9.2
Capacité	Paragraphe 9.3	Pour les <i>condensateurs à électrolyte solide</i> , la variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser 10% Pour les <i>condensateurs à électrolyte non solide</i> , voir la spécification particulière
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.4	Paragraphe 9.4

9.17 *Essai de tenue à la pression interne* (si requis dans la spécification particulière)

Sauf indication contraire dans la spécification particulière ou accord entre client et fabricant, un des trois essais suivants doit être effectué afin de vérifier le fonctionnement du dispositif de relâchement de la pression.

1) *Essai en courant alternatif*

**Tension appliquée:** tension alternative de valeur efficace ne dépassant par 0,7 fois la tension continue nominale.

**Fréquence de la tension appliquée:** 50 Hz ou 60 Hz.

**Résistance série:**  $R = 0,5$  fois l'impédance du condensateur à la fréquence d'essai.

2) *Essai en courant continu*

**Tension appliquée:** tension continue appliquée en sens inverse, d'amplitude suffisante pour produire un courant de 1 A à 10 A.

3) *Essai pneumatique*

**Pression pneumatique appliquée:** la pression du gaz introduit de l'extérieur doit être augmentée de façon continue à raison de  $2 \cdot 10^4$  Pa/s.

*Exigence*

Le dispositif de relâchement de la pression doit s'ouvrir de telle manière que tout danger d'explosion ou de feu soit évité.

9.18 *Stockage à la température maximale de catégorie*

Voir l'article 27 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

*Conditions d'essai*

**Température:** température maximale de catégorie.

**Durée:**  $96 \pm 4$  h.

- b) Test temperature: upper category temperature.  
 Applied voltage: direct voltage equal to the maximum category voltage in the forward polarity direction.  
 Duration: 125 h.

*Recovery*

The capacitors shall remain under the standard atmospheric conditions for testing for 1 h to 2 h.

*Final measurements and requirements*

TABLE XIII

Measurement	Measuring conditions	Requirement
Leakage current	Sub-clause 9.2	Sub-clause 9.2
Capacitance	Sub-clause 9.3	For <i>solid electrolyte capacitors</i> , the difference between the capacitances measured finally and in Clause 8, Group 1, shall not exceed 10% For <i>non-solid electrolyte capacitors</i> , see detail specification
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.4	Sub-clause 9.4

9.17 *Pressure relief* (if required by the detail specification)

Unless otherwise specified in the detail specification or agreed upon between customer and manufacturer, one of the following three tests shall be applied in order to test the pressure relief device of the capacitor:

1) *A.C. test*

Applied voltage: alternating voltage with r.m.s. value not exceeding 0.7 times the rated direct voltage.

Frequency of the applied voltage: 50 Hz or 60 Hz.

Series resistor:  $R = 0.5$  times the impedance of the capacitor at the test frequency.

2) *D.C. test*

Applied voltage: direct voltage applied in the reverse direction, of an amplitude necessary to produce a current of 1 A to 10 A.

3) *Pneumatic test*

Applied pneumatic pressure: gas pressure introduced from outside shall be increased at a rate of  $2 \cdot 10^4$  Pa/s continuously.

*Requirement*

The pressure relief device shall open in such a way as to avoid any danger of explosion or fire.

9.18 *Storage at upper category temperature*

See Clause 27 of IEC Publication 384-1, with the following details:

*Conditioning*

Temperature: upper category temperature.

Duration:  $96 \pm 4$  h.

*Reprise*

Température: conditions atmosphériques normales d'essai.

Durée: au moins 16 h.

*Mesures et exigences en fin d'essai*

Les condensateurs doivent être mesurés et satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau XIV.

TABLEAU XIV

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	-	Aucune fuite de l'électrolyte (pour condensateurs à électrolyte non solide) ni autre dommage visible
Courant de fuite	Paragraphe 9.2	Pour les condensateurs à électrolyte solide, voir le paragraphe 9.2. Pour les condensateurs à électrolyte non solide, le courant de fuite ne doit pas dépasser 2 fois les limites indiquées dans le paragraphe 9.2
Capacité	Paragraphe 9.3	La variation de capacité par rapport aux mesures de l'article 8, en groupe I, ne doit pas dépasser 5% pour les condensateurs à électrolyte solide et 16% pour les condensateurs à électrolyte non solide
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.4	Pour les condensateurs à électrolyte solide, voir le paragraphe 9.4. Pour les condensateurs à électrolyte non solide, la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser 1,2 fois les limites indiquées dans le paragraphe 9.4

9.19 *Stockage à basse température (pour condensateurs à électrolyte non solide seulement)*

Voir l'article 27 de la Publication 384-1 de la CEI, avec les précisions suivantes:

*Conditions d'essais*

Durée: 72 h

Température:

Catégorie climatique	Température (°C)
25/-/-	-40
40/-/-	-55
55/-/-	-65

*Reprise*

Durée: 16 h.

*Examen, mesures et exigences en fin d'essai*

Les condensateurs doivent être examinés et mesurés, et satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau XV.