

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
IEC STANDARD

Publication 384-13

Première édition – First edition

1980

---

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques**

Treizième partie: Spécification intermédiaire:  
Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique  
en film de polypropylène et à armatures en feuilles métalliques  
Choix des méthodes d'essai et règles générales

---

**Fixed capacitors for use in electronic equipment**

Part 13: Sectional specification:  
Fixed polypropylene film dielectric metal foil capacitors for direct current  
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

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.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., 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 CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Autres publications de la CEI 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 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 sources:

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

## Terminology

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.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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 IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list 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 384-13

Première édition — First edition

1980

---

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques**

Treizième partie: Spécification intermédiaire:

Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique  
en film de polypropylène et à armatures en feuilles métalliques  
Choix des méthodes d'essai et règles générales

---

**Fixed capacitors for use in electronic equipment**

Part 13: Sectional specification:

Fixed polypropylene film dielectric metal foil capacitors for direct current  
Selection of methods of test and general requirements

---

**Mots clés:** condensateurs fixes pour courant continu; exigence; essais; polypropylène; essais des matériaux.

**Key words:** fixed capacitors for direct current; requirements; testing; polypropylene; materials testing.



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
<b>SECTION UN — GÉNÉRALITÉS</b>	
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Objet . . . . .	6
3. Documents de référence . . . . .	6
4. Terminologie . . . . .	8
<b>SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES</b>	
5. Caractéristiques . . . . .	8
6. Marquage . . . . .	12
<b>SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAI ET EXIGENCES</b>	
7. Essais de type . . . . .	12
8. Programme des essais de type . . . . .	14
9. Conditions atmosphériques normales d'essai . . . . .	16
10. Examen visuel et vérification des dimensions . . . . .	18
11. Essais électriques . . . . .	18
11.1 Tension de tenue (rigidité diélectrique) . . . . .	18
11.2 Capacité . . . . .	18
11.3 Tangente de l'angle de pertes . . . . .	20
11.4 Résistance d'isolement . . . . .	20
11.5 Variation de capacité en fonction de la température . . . . .	22
11.6 Inductance (si requis) . . . . .	22
11.7 Sortie de l'armature extérieure (si applicable) . . . . .	22
12. Essais d'environnement . . . . .	22
12.1 Robustesse des sorties . . . . .	22
12.2 Soudure . . . . .	24
12.3 Variations rapides de température . . . . .	26
12.4 Vibrations . . . . .	26
12.5 Secousses . . . . .	26
12.6 Chocs . . . . .	28
12.7 Séquence climatique . . . . .	28
12.8 Essai continu de chaleur humide . . . . .	32
12.9 Endurance . . . . .	32
12.10 Stockage à basse température (à l'étude) . . . . .	34
13. Programmes des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité (à l'étude) . . . . .	34

## 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 . . . . .	13
SECTION THREE – REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS	
7. Type tests . . . . .	13
8. Schedule for type tests . . . . .	15
9. Standard atmospheric conditions for testing . . . . .	17
10. Visual examination and check of dimensions . . . . .	19
11. Electrical tests . . . . .	19
11.1 Voltage proof . . . . .	19
11.2 Capacitance . . . . .	19
11.3 Tangent of loss angle . . . . .	21
11.4 Insulation resistance . . . . .	21
11.5 Variation of capacitance with temperature . . . . .	23
11.6 Inductance (if required) . . . . .	23
11.7 Outer foil termination (if applicable) . . . . .	23
12. Environmental tests . . . . .	23
12.1 Robustness of terminations . . . . .	23
12.2 Soldering . . . . .	25
12.3 Rapid change of temperature . . . . .	27
12.4 Vibration . . . . .	27
12.5 Bump . . . . .	27
12.6 Shock . . . . .	29
12.7 Climatic sequence . . . . .	29
12.8 Damp heat, steady state . . . . .	33
12.9 Endurance . . . . .	33
12.10 Storage at low temperature ( <i>under consideration</i> ) . . . . .	35
13. Schedules of test for quality conformance inspection ( <i>under consideration</i> ) . . . . .	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES  
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES**

**Treizième partie: Spécification intermédiaire:  
Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique  
en film de polypropylène et à armatures en feuilles métalliques  
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'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Nice en 1976. A la suite de cette réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)434, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1978.

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

Afrique du Sud (République d')	France
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Belgique	Pays-Bas
Bésil	Pologne
Egypte	Suisse
Espagne	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Union des Républiques
Finlande	Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS  
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**

**Part 13: Sectional specification:  
Fixed polypropylene film  
dielectric metal foil capacitors for direct current  
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.

A draft was discussed at the meeting held in Nice in 1976. As a result of this meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)434, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1978.

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

Australia  
Belgium  
Brazil  
Egypt  
Finland  
France  
Germany  
Italy  
Japan

Netherlands  
Poland  
South Africa (Republic of)  
Spain  
Switzerland  
Turkey  
Union of Soviet Socialist Republics  
United States of America

## CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

### Treizième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de polypropylène et à armatures en feuilles métalliques Choix des méthodes d'essai et règles générales

#### SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

##### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux condensateurs fixes pour courant continu, utilisant comme diélectrique un film de polypropylène et dont les électrodes sont constituées de fines feuilles métalliques. Ces condensateurs sont destinés à être utilisés dans les équipements électroniques.

La présente norme ne s'applique pas aux condensateurs dont la puissance réactive dépasse 500 var.

Les condensateurs pour antiparasitage ne sont pas inclus dans la présente norme: ils sont traités dans la Publication 161 de la CEI: Condensateurs d'antiparasitage.

##### 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 doivent être d'un niveau égal ou supérieur à celui de la présente spécification intermédiaire, un niveau inférieur n'étant normalement pas permis.

##### 3. Documents de référence

La présente norme doit être utilisée conjointement avec d'autres publications:

###### *Publications de la CEI:*

Publication 62: (1974)	Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
Publication 63: (1963)	Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs. Modification n° 1 (1967). Modification n° 2 (1977).
Publication 68:	Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
Publication 384-1: (1972)	Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques. Première partie: Terminologie et méthodes d'essai.
Publication 384-1A: (1973)	Premier complément à la Publication 384-1 (1972).

## FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

### Part 13: Sectional specification: Fixed polypropylene film dielectric metal foil capacitors for direct current Selection of methods of test and general requirements

#### SECTION ONE - GENERAL

##### 1. Scope

This standard relates to fixed direct current capacitors, using as dielectric a polypropylene film and electrodes of thin metal foils. They are intended for use in electronic equipment.

Capacitors for a reactive power exceeding 500 var are not covered by this standard.

Capacitors for radio interference suppression are not included in this standard but are covered by IEC Publication 161: Capacitors for Radio Interference Suppression.

##### 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 specification shall be of equal or higher performance level because degradations are normally not permitted.

##### 3. Related documents

This standard shall be used in conjunction with the following publications:

###### *IEC publications:*

Publication 62: (1974)	Marking Codes for Resistors and Capacitors.
Publication 63: (1963)	Preferred Number Series for Resistors and Capacitors. Amendment No. 1 (1967). Amendment No. 2 (1977).
Publication 68:	Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 384-1: (1972)	Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment. Part 1: Terminology and Methods of Test.
Publication 384-1A: (1973)	First supplement to Publication 384-1 (1972).

Publication 384-1B: (1975)	Deuxième complément à la Publication 384-1 (1972).
Publication 384-1C: (1977)	Troisième complément à la Publication 384-1 (1972).

*Publication de l'ISO:*

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

#### 4. Terminologie

En complément aux termes et aux définitions appropriés figurant dans la Publication 384-1 de la CEI, la définition suivante est applicable:

##### 4.1 Classe de stabilité

La classe de stabilité est définie par la tolérance sur le coefficient de température en même temps que par la variation de capacité admissible après des essais déterminés. La classe de stabilité est fixée dans la spécification particulière.

Le tableau I, paragraphe 5.4, indique les classes de stabilité préférentielles.

### SECTION DEUX - CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

#### 5. Caractéristiques

##### 5.1 Catégories climatiques préférentielles

Les condensateurs couverts par cette norme sont classés en catégories climatiques conformément aux règles générales de la Publication 68-1 (1968) de la CEI, Première partie: Généralités.

Les sévérités relatives aux essais de froid, de chaleur sèche et à l'essai continu de chaleur humide doivent se situer, de préférence, dans les gammes suivantes:

Froid (essai A):	-10 °C à -55 °C
Chaleur sèche (essai B):	+85 °C à +100 °C
Essai continu de chaleur humide (essai C):	4* à 56 jours.

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

5.1.1 Le séchage assisté consiste en une exposition pendant un temps compris entre 1 h et 6 h à une température de  $55 \pm 2$  °C avec une humidité relative ne dépassant pas 20%.

##### 5.2 Capacité nominale ( $C_R$ )

Les séries préférentielles de capacité nominale sont les séries E6, E12, E24, E48 et E96, prises dans la Publication 63 de la CEI.

\* Avec séchage assisté si requis.

- Publication 384-1B: Second supplement to Publication 384-1 (1972).  
(1975)  
Publication 384-1C: Third supplement to Publication 384-1 (1972).  
(1977)

*ISO publication:*

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

#### 4. Terminology

In addition to the applicable terms and definitions of IEC Publication 384-1, the following definition applies:

##### 4.1 *Stability class*

The stability class is defined by the tolerance on the temperature coefficient together with the permissible change of capacitance after defined tests. The stability class is stated in the detail specification.

Table I, Sub-clause 5.4, shows the preferred stability classes.

## SECTION TWO - PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

#### 5. Ratings and characteristics

##### 5.1 *Preferred climatic categories*

The capacitors covered by this standard are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC Publication 68-1 (1968), Part 1: General.

The severities for the cold, dry heat and damp heat (steady state) tests shall preferably be within the following ranges:

Cold (Test A):	-10°C to -55°C
Dry heat (Test B):	+85°C to +100°C
Damp heat, steady state (Test C):	4* to 56 days.

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

- 5.1.1 Assisted drying is conditioning for a period between 1 h and 6 h at a temperature of  $55 \pm 2^\circ\text{C}$  and a relative humidity not exceeding 20%.

##### 5.2 *Rated capacitance ( $C_R$ )*

Preferred series of rated capacitance are the E6, E12, E24, E48 and E96 series and are chosen from IEC Publication 63.

---

\* With assisted drying if required.

### 5.2.1 Tolérances sur la capacité nominale

Les tolérances préférentielles sur la capacité nominale sont indiquées ci-dessous:

Séries préférentielles	Tolérances préférentielles	Code tolérance
E 6	±20%	M
E 12	±10%	K
E 24	± 5%	J
E 48	± 2%	G
E 96	± 1%	F

Dans tous les cas, la tolérance minimale est ±1 pF. Des valeurs de capacité, complémentaires de celles de la série E96, et des tolérances complémentaires peuvent être spécifiées.

### 5.3 Tension nominale ( $U_R$ )

Les valeurs préférentielles de la tension nominale sont: 40 - 63 - 100 - 160 - 250 et leurs multiples décimaux.

Ces valeurs sont conformes à la série de base des nombres normaux R5 donnée dans la Norme ISO 3.

### 5.4 Valeurs préférentielles du coefficient de température nominal ( $\alpha$ ) et des tolérances associées et valeurs préférentielles des variations de capacité admissibles

Les valeurs sont données dans le tableau I ainsi que les combinaisons préférentielles de ces valeurs. Le tableau n'est pas applicable aux valeurs de capacité inférieures à 50 pF.

TABLEAU I

Classe de stabilité	Coefficient de température ( $\alpha$ ) et tolérance en millionièmes par degré Celsius ( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ) <sup>1)</sup>					Variations de capacité admissibles <sup>2)</sup> Température maximale de catégorie	
	-80	-100	-125	-160	-250	85°C	100°C
1	±40	± 50	± 60	± 80	±120	±(0,5% + 0,5 pF)	±(1% + 0,5 pF)
2		±100	±125	±160	±250	±(1% + 1 pF)	±(2% + 1 pF)
3				+160	±250	±(2% + 2 pF)	±(5% + 2 pF)

<sup>1)</sup> Toute autre valeur de  $\alpha$  doit être choisie dans la série R10.

<sup>2)</sup> Variation de capacité admissible après les essais requis.

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

Lorsque la température maximale de catégorie est égale à 85°C, la tension de catégorie est égale à la tension nominale ( $U_R$ ). Pour la température maximale de catégorie de 100°C, la tension de catégorie est égale à 0,7  $U_R$ .

### 5.6 Température nominale

La valeur normale de la température nominale est de 85°C.

### 5.2.1 Tolerances on rated capacitance

The preferred tolerances on rated capacitance are given below:

Preferred series	Preferred tolerances	Tolerance code
E 6	$\pm 2\%$	M
E 12	$\pm 10\%$	K
E 24	$\pm 5\%$	J
E 48	$\pm 2\%$	G
E 96	$\pm 1\%$	F

In any case, the minimum tolerance is  $\pm 1$  pF. Additional values of capacitance outside the E96 range, and additional tolerances, may be specified.

### 5.3 Rated voltage ( $U_R$ )

The preferred values of rated voltage are: 40 – 63 – 100 – 160 – 250 and their decimal multiples.

These values conform to the basic series of preferred values R5 given in ISO Standard 3.

### 5.4 Preferred values of the rated temperature coefficients ( $\alpha$ ) with associated tolerances and preferred values of permissible change of capacitance

The values are given in Table I and also the preferred combinations of these values. The table is not valid for capacitance values smaller than 50 pF.

TABLE I

Stability class	Temperature coefficient ( $\alpha$ ) and tolerance in parts per million per degree Celsius ( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ) <sup>1)</sup>					Permissible change of capacitance <sup>2)</sup> Upper category temperature	
	-80	-100	-125	-160	-250	85°C	100°C
1	$\pm 40$	$\pm 50$	$\pm 60$	$\pm 80$	$\pm 120$	$\pm(0.5\% + 0.5 \text{ pF})$	$\pm(1\% + 0.5 \text{ pF})$
2		$\pm 100$	$\pm 125$	$\pm 160$	$\pm 250$	$\pm(1\% + 1 \text{ pF})$	$\pm(2\% + 1 \text{ pF})$
3				$\pm 160$	$\pm 250$	$\pm(2\% + 2 \text{ pF})$	$\pm(5\% + 2 \text{ pF})$

<sup>1)</sup> Any additional value of  $\alpha$  shall be selected from the R10 series.

<sup>2)</sup> Permissible change of capacitance after test as required.

### 5.5 Category voltage ( $U_C$ )

For the upper category temperature of 85°C, the category voltage is equal to the rated voltage ( $U_R$ ). For the upper category temperature of 100°C, the category voltage is equal to  $0.7 U_R$ .

### 5.6 Rated temperature

The standard value of rated temperature is 85°C.

## 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.

b) Tolérance sur la capacité nominale.

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

c) Tension nominale:

la tension continue peut être indiquée par le symbole  $\equiv$  ou  $\text{---}$ .

d) Année et mois (ou semaine) de fabrication (peuvent être indiqués suivant l'un des codes donnés dans la Publication 62 de la CEI).

e) Nom du fabricant ou marque de fabrique.

f) Repère de l'armature extérieure si prescrit dans la spécification particulière.

g) Désignation de type du fabricant.

h) Coefficient de température et classe de stabilité.

i) Catégorie climatique.

k) Référence à la présente norme et/ou à la spécification nationale applicable 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 porter lisiblement les informations des points a), b), c) ci-dessus et le plus possible des informations restantes jugées utiles. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage sur le condensateur doit être évitée.

6.3 L'emballage contenant les condensateurs doit être marqué lisiblement des informations indiquées au paragraphe 6.1, points a), b), c), e), g), h) et k).

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

## SECTION TROIS - CONDITIONS D'ESSAI ET EXIGENCES

### 7. Essais de type

7.1 Cette norme ne s'applique qu'à la procédure relative aux essais de type.

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

Le nombre approprié de pièces à essayer fera l'objet d'un accord entre utilisateur et fournisseur.

Tout groupe ou sous-groupe de pièces soumis à une série d'essais doit comprendre au moins cinq pièces de mêmes valeur, caractéristiques nominales et type.

Les essais et parties d'essai doivent être effectués dans l'ordre de leur énumération dans le tableau des essais.

Cette norme ne fixe pas le nombre de défauts admissibles; cela est considéré comme 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.

## 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.
- b) Tolerance on rated capacitance.  
*Note.* - When capacitance values and tolerances are coded, one of the methods specified in IEC Publication 62 should be used.
- c) Rated voltage:  
direct voltage may be indicated by the symbol  $\equiv$  or  $\text{—}$ .
- d) Year and month (or week) of manufacture (may be indicated by one of the codes given in IEC Publication 62).
- e) Manufacturer's name or trade mark.
- f) Indication as to which termination is connected to the outside foil (when prescribed in the detail specification).
- g) Manufacturer's type designation.
- h) Temperature coefficient and stability class.
- i) Climatic category.
- 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 clearly marked with Items a), b) and c) above and with as many as possible of the remaining items as is considered useful. Any duplication of information in the marking on the capacitor shall be avoided.
- 6.3 The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with the information listed in Sub-clause 6.1, Items a), b), c), e), g), h) and k).
- 6.4 Any additional marking shall be so applied that no confusion 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 (see note).

The appropriate number of specimens to be tested shall be agreed upon between customer and supplier.

Any part or sub-part of a sample subjected to a series of tests shall contain a minimum of five specimens of a particular value, rating and type.

Tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedule.

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 the full range, or 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 répond 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 été soumis à une partie quelconque des essais de type 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

8.1 Tous les condensateurs doivent être placés pendant  $24 \pm 2$  h dans les conditions atmosphériques normales d'essai telles qu'elles sont spécifiées au paragraphe 5.3 de la Publication 68-1 (1968) de la CEI.

L'échantillon doit être soumis aux essais suivants dans l'ordre indiqué ci-après:

Essai	Article et paragraphes de cette norme
Examen visuel	10
Tension de tenue	11.1
Capacité	11.2
Tangente de l'angle de pertes	11.3
Résistance d'isolement	11.4
Sortie de l'armature extérieure (si applicable)	11.7

8.2 L'échantillon doit alors être divisé en quatre groupes.

Dans chaque groupe ou sous-groupe, tous les condensateurs doivent subir, dans l'ordre de leur énumération, les essais indiqués dans le tableau ci-après:

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 is still 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 any of the type tests which may be considered destructive, shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

### 8. Schedule for type tests

8.1 All capacitors shall be conditioned for  $24 \pm 2$  h under the standard atmospheric conditions for testing as specified in Sub-clause 5.3 of IEC Publication 68-1 (1968).

The sample shall be subjected to the following tests in the order stated below:

Test	Clause and sub-clauses of this standard
Visual examination	10
Voltage proof	11.1
Capacitance	11.2
Tangent of loss angle	11.3
Insulation resistance	11.4
Outer foil termination (if applicable)	11.7

8.2 The sample shall then be divided into four parts.

All capacitors in each part or sub-part shall undergo the following tests in the order stated below:

Essai	Publication 68 de la CEI	Catégories et indices d'essai <sup>1)</sup>		Paragraphe de cette norme	Articles et paragraphe de la Publication 384-1 de la CEI
		-/-/56 -/-/21	-/-/10 -/-/04		
<i>Premier groupe</i>					
Robustesse des sorties } Première Résistance à la chaleur } moitié de soudure	U Tb	x x	x x	12.1 12.2.1	16 17
Soudabilité } Variations rapides de } Deuxième température } moitié Vibrations	T Na Fc	x x x	x - -	12.2.2 (2.3) 12.4	17 18 19
Secousses ou chocs <sup>4)</sup> }	Eb ou Ea	x	x	12.5 ou 12.6	20
Séquence climatique (tous les spécimens du groupe)				12.7	22
Chaleur sèche	Ba	x	x	12.7.2	22.2
Essai cyclique de chaleur humide, premier cycle	Db	x	x <sup>3)</sup>	12.7.3	22.3
Froid	Aa	x	x	12.7.4	22.4
Basse pression atmosphérique	M	x <sup>2)</sup>	x <sup>2)</sup>	12.7.5	22.5
Essai cyclique de chaleur humide, cycles restants	Db	x	-	12.7.6	22.6
<i>Deuxième groupe</i>					
Essai continu de chaleur humide	Ca	x	x	12.8	23
<i>Troisième groupe</i>					
Endurance		x	x	12.9	24
<i>Quatrième groupe</i>					
Variation de capacité en fonction de la température		x <sup>2)</sup>	x <sup>2)</sup>	11.5	25
Inductance		x <sup>2)</sup>	x <sup>2)</sup>	11.6	14

Notes:

<sup>1)</sup> La lettre «x» indique que la méthode d'essai et les exigences sont fixées dans les articles et paragraphes mentionnés et que l'essai est applicable; les autres indications sont conformes à celles de la Publication 68 de la CEI.

<sup>2)</sup> Si requis par la spécification particulière.

<sup>3)</sup> L'essai n'est pas requis pour les condensateurs de catégorie -/-/04.

<sup>4)</sup> La spécification particulière doit indiquer lequel de ces deux essais est applicable.

## 9. Conditions atmosphériques normales d'essai

Selon article 5 de la Publication 384-1 de la CEI.

### 9.1 Conditions d'arbitrage

Selon paragraphe 5.2 de la Publication 68-1 (1968) de la CEI.

### 9.2 Reprise

La reprise consiste en une exposition pendant 1 h à 2 h aux conditions atmosphériques normales d'essai.

Test	IEC Publication 68	Categories and test indices <sup>1)</sup>		Sub-clauses of this standard	Clauses and sub-clauses of IEC Publication 384-1	
		--/56 --/21	--/10 --/04			
<i>First part</i> Robustness of terminations Resistance to soldering heat Solderability Rapid change of temperature Vibration Bump or shock <sup>4)</sup> Climatic sequence (all specimens) Dry heat Damp heat, cyclic test, first cycle Cold Low air pressure Damp heat, cyclic test, remaining cycles	U	x	x	12.1	16	
	} First half of the part	Tb	x	x	12.2.1	17
		T	x	x	12.2.2	17
	} Second half of the part	Na	x	-	12.3	18
		Fc	x	-	12.4	19
		Eb or Ea	x	x	12.5 or 12.6	20
					12.7	22
	Ba	x	x	12.7.2	22.2	
	Db	x	x <sup>3)</sup>	12.7.3	22.3	
	Aa	x	x	12.7.4	22.4	
M	x <sup>2)</sup>	x <sup>2)</sup>	12.7.5	22.5		
Db	x	x	12.7.6	22.6		
<i>Second part</i> Damp heat, steady state	Ca	x	x	12.8	23	
<i>Third part</i> Endurance		x	x	12.9	24	
<i>Fourth part</i> Variation of capacitance with temperature Inductance		x <sup>2)</sup>	x <sup>2)</sup>	11.5	25	
		x <sup>2)</sup>	x <sup>2)</sup>	11.6	14	

Notes:

- <sup>1)</sup> The letter "x" indicates that the test procedure and the requirements are laid down in the clauses and sub-clauses mentioned, and that the test shall be made. The other indications are in accordance with IEC Publication 68.
- <sup>2)</sup> When required by the detail specification.
- <sup>3)</sup> The test is not required for capacitors of category --/04.
- <sup>4)</sup> The applicable test shall be indicated in the detail specification.

9. Standard atmospheric conditions for testing

Clause 5 of IEC Publication 384-1.

9.1 Conditions for referee test

Sub-clause 5.2 of IEC Publication 68-1 (1968).

9.2 Recovery

Recovery shall be made for 1 h to 2 h at standard atmospheric conditions for testing.

## 10. Examen visuel et vérification des dimensions

Selon article 7 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu de la définition supplémentaire suivante:

### *Dommmage visible*

Le dommmage visible est défini comme étant tout dommmage visible susceptible de réduire l'aptitude du produit à l'emploi pour lequel il a été prévu.

## 11. Essais électriques

### 11.1 Tension de tenue (rigidité diélectrique)

Selon article 9 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

#### 11.1.1 Circuit d'essai

Le produit de  $R_1$  par la capacité ( $C_x + C_1$ ) doit être inférieur ou égal à 1 s et supérieur à 0,01 s.

$R_1$  comprend la résistance interne de la source de tension.

$R_2$  doit limiter le courant de décharge à une valeur inférieure ou égale à 1 A, ou à toute valeur plus faible prescrite dans la spécification particulière.

11.1.2 Les tensions suivantes doivent être appliquées pendant 1 min pour les essais de type et pendant 2 s au plus pour les essais de contrôle de fabrication, entre les points de mesure décrits dans le tableau I du paragraphe 8.2 de la Publication 384-1 de la CEI.

Point d'application	Tension d'essai
1a)	$2 U_R$
1b), 1c) et 1d)	$2 U_R$ avec un minimum de 400 V

### 11.2 Capacité

Selon article 10 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

11.2.1 La mesure de la capacité doit se faire à une fréquence de:

- a) pour les condensateurs de capacité nominale  $C_R \leq 1\,000$  pF:
- Pour les mesures normales: 1 MHz  $\pm$  20% ou 100 kHz  $\pm$  20%
  - Pour les mesures d'arbitrage: 1 MHz  $\pm$  20%;

- b) pour les condensateurs de capacité nominale  $C_R > 1\,000$  pF:
- Pour les mesures normales: 1 kHz  $\pm$  20% ou 10 kHz  $\pm$  20%
  - Pour les mesures d'arbitrage: 1 kHz  $\pm$  20%.

La tension de mesure ne doit pas dépasser 3% de la tension nominale ou 5 V (la plus faible de ces deux valeurs).

*Note.* - Les conditions de mesure doivent être les mêmes pour les mesures initiales et finales.

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

*Note.* - Pour les condensateurs de valeur nominale inférieure à 10 pF ou supérieure à 1  $\mu$ F, la méthode de mesure et l'interprétation des résultats doivent faire l'objet d'un accord entre utilisateur et fournisseur.

## 10. Visual examination and check of dimensions

Clause 7 of IEC Publication 384-1, with the following additional definition:

### *Visible damage*

Visible damage is defined as any visible damage which would reduce the usability of the product for its intended purpose.

## 11. Electrical tests

### 11.1 Voltage proof

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

#### 11.1.1 Test circuit

The product of  $R_1$  and the capacitance ( $C_x + C_1$ ) shall be less than or equal to 1 s and greater than 0.01 s.

$R_1$  includes the internal resistance of the voltage source.

$R_2$  shall limit the discharge current to less than or equal to 1 A, or any lower value prescribed in the detail specification.

11.1.2 The following voltages shall be applied for a period of 1 min for type tests and 2 s maximum for factory tests between the measuring points of Table I in Sub-clause 8.2 of IEC Publication 384-1.

Test point	Test voltage
1a)	$2 U_R$
1b), 1c) and 1d)	$2 U_R$ with a minimum of 400 V

### 11.2 Capacitance

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

11.2.1 The capacitance shall be measured at the frequency of:

- a) for rated capacitance  $C_R \leq 1\,000$  pF:
  - For measuring purposes:  $1\text{ MHz} \pm 20\%$  or  $100\text{ kHz} \pm 20\%$
  - For referee purposes:  $1\text{ MHz} \pm 20\%$ ;
- b) for rated capacitance  $C_R > 1\,000$  pF:
  - For measuring purposes:  $1\text{ kHz} \pm 20\%$  or  $10\text{ kHz} \pm 20\%$
  - For referee purposes:  $1\text{ kHz} \pm 20\%$ .

The peak value of the applied voltage shall not exceed 3%, or the rated voltage, or 5 V, whichever is the less.

*Note.* - The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements.

11.2.2 The measured capacitance value shall be equal to the rated capacitance taking into account the tolerance.

*Note.* - For capacitors with a value of less than 10 pF or of more than 1  $\mu\text{F}$ , the method of measurement and the interpretation of the results shall be agreed upon between user and supplier.

### 11.3 Tangente de l'angle de pertes

Selon article 11 de la Publication 384-1 de la C E I, compte tenu des modalités suivantes:

#### 11.3.1 Conditions de mesure

La tangente de l'angle de pertes doit être mesurée dans les conditions suivantes et sa valeur doit être notée (à titre de référence):

La fréquence de mesure doit être la même que celle utilisée pour la mesure de capacité au paragraphe 11.2.1.

L'appareil de mesure doit avoir une précision telle que l'erreur de mesure ne dépasse pas  $10^{-4}$ .

#### 11.3.2 Exigence

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser les limites suivantes:

à 1 MHz ou 100 kHz:  $10 \cdot 10^{-4}$  pour  $C_R \leq 1\,000$  pF

à 1 kHz ou 10 kHz:  $5 \cdot 10^{-4}$  pour  $1\,000$  pF  $< C_R \leq 0,1$   $\mu$ F

à 1 kHz:  $10 \cdot 10^{-4}$  pour  $C_R > 0,1$   $\mu$ F

Lorsque la capacité nominale est inférieure ou égale à 10 pF ou supérieure à 1  $\mu$ F, les limites doivent être données dans la spécification particulière.

### 11.4 Résistance d'isolement

Selon article 8 de la Publication 384-1 de la C E I, compte tenu des modalités suivantes:

#### 11.4.1 Conditions de mesure

La tension de mesure doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 8.2 de la Publication 384-1 de la C E I.

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

Le produit de la résistance interne par la capacité nominale du condensateur ne doit pas dépasser 1 s ou toute autre valeur prescrite dans la spécification particulière.

#### 11.4.2 Exigence

La résistance d'isolement doit satisfaire aux exigences suivantes:

Point de mesure	Produit RC minimal pour $C_R > 0,1$ $\mu$ F (s)	Résistance minimale pour $C_R \leq 0,1$ $\mu$ F (M $\Omega$ )	Résistance minimale entre sorties et boîtier (M $\Omega$ )
1a)	10 000	100 000	—
1b), 1c), 1d)	—	—	100 000

Note. - Pour les condensateurs de classe de stabilité 3, la valeur minimale de la résistance d'isolement est de 30 000 M $\Omega$ .

Pour la mesure des résistances d'isolement de très fortes valeurs entre les sorties d'un condensateur, dans le cas où les deux sorties sont isolées du boîtier, il est nécessaire d'utiliser un appareil à trois bornes ou une méthode utilisant un anneau de garde.

11.4.3 Lorsque l'essai n'est pas effectué à la température de 20°C, le résultat de la mesure doit, s'il y a lieu, être ramené à 20°C, en multipliant la valeur mesurée par le facteur de correction approprié.

### 11.3 Tangent of loss angle

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

#### 11.3.1 Measuring conditions

Tan  $\delta$  shall be measured as follows and the value be noted (for reference purposes):

The measuring frequency shall be the same as used for the capacitance measurement in Sub-clause 11.2.1.

The accuracy of the measuring instrument shall be such that the measuring error does not exceed  $10^{-4}$ .

#### 11.3.2 Requirement

The tangent of loss angle shall not exceed the following limits:

at 1 MHz or 100 kHz:  $10 \cdot 10^{-4}$  for  $C_R \leq 1\,000$  pF  
 at 1 kHz or 10 kHz:  $5 \cdot 10^{-4}$  for  $1\,000$  pF  $< C_R \leq 0.1$   $\mu$ F  
 at 1 kHz:  $10 \cdot 10^{-4}$  for  $C_R > 0.1$   $\mu$ F

When the rated capacitance is 10 pF or less, or higher than 1  $\mu$ F, the limits shall be given in the detail specification.

### 11.4 Insulation resistance

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

#### 11.4.1 Measuring conditions

The measuring voltage shall be in accordance with Sub-clause 8.2 of IEC Publication 384-1.

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

The product of internal resistance and of the rated capacitance shall not exceed 1 s or any other value prescribed in the detail specification.

#### 11.4.2 Requirement

The insulation resistance shall meet the following requirements:

Measuring point	Minimum RC product with $C_R > 0.1$ $\mu$ F (s)	Minimum resistance with $C_R \leq 0.1$ $\mu$ F (M $\Omega$ )	Minimum resistance between terminations and case (M $\Omega$ )
1a)	10 000	100 000	—
1b), 1c), 1d)	—	—	100 000

Note. - For stability class 3, a minimum resistance value of 30 000 M $\Omega$  is permitted.

For measurement of very high insulation resistances between terminations of capacitors where both terminations are insulated from the container, it may be necessary to use a three-terminal or guard-ring method of measurement.

11.4.3 When the test is carried out at a temperature other than 20°C, the result shall, when necessary, be corrected to 20°C, by multiplying the result of the measurement by the appropriate correction factor.

En cas de doute, la mesure à 20°C est décisive. Les facteurs de correction suivants peuvent être considérés comme une moyenne pour les condensateurs à diélectrique en polypropylène et à armatures en feuilles métalliques:

Température (°C)	Facteur de correction
15	0,75
20	1,0
23	1,25
27	1,50
30	1,75
35	2,0

### 11.5 *Variation de capacité en fonction de la température*

Selon article 25 de la Publication 384-1B de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

#### 11.5.1 *Conditions de mesure*

Les condensateurs doivent être séchés (voir l'article 6 de la Publication 384-1 de la CEI).

Conditions de mesure de la capacité: voir paragraphe 11.2.

Nombre de cycles: un.

11.5.2 La variation de capacité durant et après le cycle de température (coefficient de température et dérive de capacité après cycle thermique) doit être à l'intérieur des limites appropriées à la classe de stabilité et à la température maximale de catégorie conformément au paragraphe 5.4, tableau I.

#### 11.6 *Inductance (si requis)*

Selon article 14 de la Publication 384-1 de la CEI.

L'inductance du condensateur doit être mesurée. Sa valeur limite doit être prescrite dans la spécification particulière.

*Note.* - Une valeur approximative de l'inductance peut être obtenue à partir de la fréquence de résonance, mesurée par exemple à l'aide d'un ondemètre à absorption, et de la valeur de capacité mesurée conformément au paragraphe 11.2.

#### 11.7 *Sortie de l'armature extérieure (si applicable)*

Selon article 15 de la Publication 384-1 de la CEI.

L'indication correcte de la borne reliée à l'armature métallique extérieure doit être vérifiée par une méthode ne détériorant pas le condensateur.

## 12. **Essais d'environnement**

### 12.1 *Robustesse des sorties*

Selon article 16 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

Les condensateurs sont soumis aux essais applicables U<sub>a</sub>, U<sub>b</sub>, U<sub>c</sub> et U<sub>d</sub> de la Publication 68-2-21 (1975) de la CEI, Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation. Après chacun de ces essais, les condensateurs sont examinés visuellement et il ne doit pas y avoir de dommage visible.

#### 12.1.1 *Essai U<sub>a1</sub> - Traction*

Pour les sorties par fil: diamètre des sorties  $\leq 0,3$  mm: 2,5 N

diamètre des sorties  $> 0,3$  mm: voir Publication 384-1 de la CEI, paragraphe 16.1.

In cases of doubt, measurement at 20°C is decisive. The following correction factors can be considered as average for polypropylene film dielectric metal foil capacitors:

Temperature (°C)	Correction factor
15	0.75
20	1.0
23	1.25
27	1.50
30	1.75
35	2.0

### 11.5 *Variation of capacitance with temperature*

Clause 25 of IEC Publication 384-1B, with the following details:

#### 11.5.1 *Measuring conditions*

The capacitors shall be dried (see Clause 6 of IEC Publication 384-1).

Conditions for the measurement of capacitance: see Sub-clause 11.2.

Number of cycles: one.

#### 11.5.2 The change of capacitance during and after the temperature cycle (temperature coefficient and temperature cyclic drift of capacitance) shall be within the limits of the relevant stability class and upper category temperature according to Sub-clause 5.4, Table I.

### 11.6 *Inductance (if required)*

Clause 14 of IEC Publication 384-1.

The inductance of the capacitor shall be measured. The limit for its value shall be prescribed in the detail specification.

*Note.* – An approximate value of inductance may be provided from the resonance frequency value obtained, for example, with an absorption method and from the capacitance value measured according to Sub-clause 11.2.

### 11.7 *Outer foil termination (if applicable)*

Clause 15 of IEC Publication 384-1.

The correct indication of the termination which is connected to the outside metal foil shall be checked in such a way that the capacitor is not damaged.

## 12. **Environmental tests**

### 12.1 *Robustness of terminations*

Clause 16 of IEC Publication 384-1, with the following details:

The capacitors shall be subjected to the tests U<sub>a</sub>, U<sub>b</sub>, U<sub>c</sub> and U<sub>d</sub> of IEC Publication 68-2-21 (1975), Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices, as applicable. After each of these tests, the capacitors shall be visually examined, and there shall be no visible damage.

#### 12.1.1 *Test U<sub>a</sub> – Tensile*

For wire terminations with: wire diameter ≤ 0.3 mm: 2.5 N

wire diameter > 0.3 mm: see IEC Publication 384-1, Sub-clause 16.1.

### 12.1.2 Essai Ub - Pliage

Cet essai ne s'applique pas aux composants dont les sorties sont décrites comme rigides ou si elles sont radiales ou unilatérales et destinées à des applications pour circuits imprimés.

Sévérité: diamètre des sorties  $\leq 0,3$  mm: Méthode 1: un pliage dans chaque direction;  
diamètre des sorties  $> 0,3$  mm: Méthode 2: deux pliages dans une direction seulement.

### 12.1.3 Essai Uc - Torsion

Cet essai ne s'applique pas aux composants dont les sorties sont décrites comme rigides ou si elles sont radiales ou unilatérales et destinées à des applications pour circuits imprimés.

Sévérité 2: Deux rotations successives de  $180^\circ$  doivent être effectuées.

### 12.1.4 Essai Ud - Couple (pour écrous, sorties filetés et dispositifs intégrés)

Sévérité 1.

## 12.2 Soudure

Selon article 17 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

### 12.2.1 Résistance à la chaleur de soudure

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 les condensateurs pour circuit imprimé) ou la méthode 1B (pour les autres condensateurs) doit être appliquée selon les prescriptions de la spécification particulière.

*Profondeur d'immersion:*

Les sorties doivent être immergées jusqu'à un point distant de  $2_{-0}^{+0,5}$  mm du plan d'appui pour la méthode 1A et  $3,5_{-0,5}^{+0}$  mm pour la méthode 1B.

#### 12.2.1.1 Reprise: Voir paragraphe 9.2.

#### 12.2.1.2 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 8.1 ne doit pas dépasser la limite du tableau I, paragraphe 5.4, appropriée à la classe de stabilité et à la température maximale de catégorie et aux limites de la tangente de l'angle de pertes prescrites au paragraphe 11.3.2. Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

### 12.2.2 Soudabilité

12.2.2.1 Sauf prescription contraire de 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, la dérogation suivante: les sorties par fils, prévues par le fabricant pour être utilisées avec les câblages imprimés, doivent être immergées jusqu'à un point distant de  $2_{-0}^{+0,5}$  mm du corps avec utilisation d'un écran thermique convenable qui simulera une carte de circuit imprimé.

Notes 1. - 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 fournisseur et utilisateur.

2. - 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.

### 12.1.2 Test Ub - Bending

This test does not apply to components of which the terminations are described as rigid, and to components with radial or unilateral terminations designed for printed wiring applications.

Severity: for wire diameters  $\leq 0.3$  mm: Method 1: one bend in each direction;  
for wire diameters  $> 0.3$  mm: Method 2: two bends in one direction only.

### 12.1.3 Test Uc - Torsion

This test does not apply to components of which the terminations are described as rigid and to components with radial or unilateral wire terminations designed for printed wiring applications.

Severity 2: Two successive rotations of  $180^\circ$  shall be applied.

### 12.1.4 Test Ud - Torque (for nuts, threaded terminations and integral devices)

Severity 1.

## 12.2 Soldering

Clause 17 of IEC Publications 384-1, with the following details:

### 12.2.1 Resistance to soldering heat

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.

*Depth of immersion:*

The terminations shall be immersed to within  $2_{-0}^{+0.5}$  mm of the seating plane of the capacitor for Method 1A and  $3.5_{-0.5}^{+0}$  mm for Method 1B.

12.2.1.1 *Recovery:* See Sub-clause 9.2.

### 12.2.1.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 8.1 shall not exceed the limit for the relevant stability class and upper category temperature specified in Table I, Sub-clause 5.4, and the tangent of loss angle shall not exceed the limits prescribed in Sub-clause 11.3.2. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

### 12.2.2 Solderability

12.2.2.1 Unless otherwise prescribed in the detail specification, the capacitors shall be subjected to Test T of IEC Publication 68-2-20A (1968) using either the solder globule method or the solder bath method, with the following deviations: the wire terminations stated by the manufacturer to be suitable for use with printed wiring shall be immersed up to  $2_{-0}^{+0.5}$  mm from the body with a suitable heat shield, which will simulate a printed wiring board.

*Notes 1.* - The requirements for the solder globule method shall be prescribed in the detail specification or shall be subject to agreement between supplier and user.

2. - When neither the solder bath nor the solder globule method is appropriate, the soldering iron test shall be used with soldering iron size A.

#### 12.2.2.2 Exigence

Les sorties sont examinées en ce qui concerne la qualité de l'étamage, mise en évidence par l'écoulement libre de la soudure avec un mouillage convenable des sorties.

#### 12.3 Variations rapides de température

Selon article 18 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

Nombre de cycles: cinq

Durée d'exposition aux températures extrêmes: 30 min ou 3 h, comme prescrit dans la spécification particulière.

*Note.* - Lorsque cela est requis dans la spécification particulière, les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés et doivent satisfaire aux exigences qui y sont fixées.

#### 12.4 Vibrations

Selon article 19 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

##### 12.4.1 Mesures initiales

Néant.

##### 12.4.2 La méthode B4 et l'un des degrés de sévérité suivants de l'essai Fc de la Publication 68-2-6 (1971) de la CEI sont appliqués:

Amplitude du déplacement: 0,75 mm, ou de l'accélération: 10 g, celle qui donne l'accélération la plus faible, dans l'une des gammes de fréquences suivantes: de 10 Hz à 55 Hz, de 10 Hz à 500 Hz, de 10 Hz à 2 000 Hz.

La spécification particulière doit préciser la durée de l'essai et la gamme de fréquences à utiliser ainsi que la méthode de montage.

##### 12.4.3 Lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière, il doit être procédé, au cours des 30 dernières minutes de l'essai et pour chacune des directions, à une mesure électrique pour déceler les contacts intermittents, les coupures de circuit et les courts-circuits.

La durée de la mesure doit être égale à celle d'un balayage d'une extrémité à l'autre de la gamme de fréquences.

##### 12.4.4 Lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière, il ne doit se produire ni contact intermittent d'une durée supérieure ou égale à 0,5 ms, ni coupure de circuit, ni court-circuit, ni dommage visible, lorsqu'un condensateur est essayé dans les conditions spécifiées ci-dessus.

#### 12.5 Secousses

Selon article 20 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

##### 12.5.1 Mesures initiales

Néant.

La méthode de montage et la sévérité doivent être prescrites dans la spécification particulière.

##### 12.5.2 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés et mesurés; ils doivent satisfaire aux exigences suivantes:

Pas de dommage visible.

#### 12.2.2.2 Requirement

The terminations shall be examined for good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

#### 12.3 Rapid change of temperature

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

Number of cycles: five.

Duration of exposure at the temperature limits: 30 min or 3 h, as prescribed by the detail specification.

*Note.* - When prescribed in the detail specification, the capacitors shall be visually examined and measured after recovery and shall meet the requirements stated in the detail specification.

#### 12.4 Vibration

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

##### 12.4.1 Initial measurements

None.

##### 12.4.2 Procedure B4 and the following degree of severity of Test Fc of IEC Publication 68-2-6 (1971) apply:

0.75 mm displacement amplitude or 10 g, whichever is the lower acceleration, over one of the following frequency ranges: 10 Hz to 55 Hz, 10 Hz to 500 Hz, 10 Hz to 2 000 Hz.

The detail specification shall state the duration and the frequency range and the method of mounting to be used.

##### 12.4.3 When specified in the detail specification, during the last 30 min of the vibration test in each direction of movement, an electrical measurement shall be made to detect intermittent contact or open or short circuit.

The duration of the measurement shall be the time needed for one sweep of the frequency range from one frequency extreme to the other.

##### 12.4.4 When specified in the detail specification, and when capacitors are tested as specified above, there shall be no intermittent contact of greater than or equal to 0.5 ms, nor open or short circuit and no visible damage.

#### 12.5 Bump

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

##### 12.5.1 Initial measurements

None.

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

##### 12.5.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the requirements as follows:

There shall be no visible damage.

La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 8.1 ne doit pas dépasser la limite du tableau I, paragraphe 5.4, appropriée à la classe de stabilité et à la température maximale de catégorie.

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser les limites prescrites au paragraphe 11.3.2.

## 12.6 Chocs

Selon Publication 68-2-27 (1972) de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

### 12.6.1 Mesures initiales

Néant.

La méthode de montage et la sévérité doivent être prescrites dans la spécification particulière.

### 12.6.2 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés et mesurés; ils doivent satisfaire aux exigences suivantes:

Pas de dommage visible.

La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 8.1 ne doit pas dépasser la limite du tableau I, paragraphe 5.4, appropriée à la classe de stabilité et à la température maximale de catégorie.

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser les limites prescrites au paragraphe 11.3.2.

## 12.7 Séquence climatique

Selon article 22 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

### 12.7.1 Mesures initiales

Néant.

### 12.7.2 Chaleur sèche

Selon paragraphe 22.2 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

Durée: 16 h.

### 12.7.3 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle

Selon paragraphe 22.3 de la Publication 384-1 de la CEI pour les conditions d'essai et selon la Publication 68-2-30 (1969) de la CEI, sévérité *b*) (55 °C), pour la méthode d'essai.

### 12.7.4 Froid

Selon paragraphe 22.4 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu de la modalité suivante:

Durée: 2 h.

### 12.7.5 Basse pression atmosphérique

Selon paragraphe 22.5 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu de la modalité suivante:

The change in capacitance compared with the value measured in Sub-clause 8.1 shall not exceed the limit for the relevant stability class and upper category temperature specified in Sub-clause 5.4, Table I.

The tangent of loss angle shall not exceed the limits specified in Sub-clause 11.3.2.

## 12.6 *Shock*

IEC Publication 68-2-27 (1972), with the following details:

### 12.6.1 *Initial measurements*

None.

The methods of mounting and the severity shall be prescribed in the detail specification.

### 12.6.2 *Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the requirements as follows:

There shall be no visible damage.

The change in capacitance compared with the value measured in Sub-clause 8.1 shall not exceed the limit for the relevant stability class and upper category temperature specified in Sub-clause 5.4, Table I.

The tangent of loss angle shall not exceed the limits specified in Sub-clause 11.3.2.

## 12.7 *Climatic sequence*

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

### 12.7.1 *Initial measurements*

None.

### 12.7.2 *Dry heat*

Sub-clause 22.2 of IEC Publication 384-1, with the following details:

Duration: 16 h.

### 12.7.3 *Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle*

For test conditions, see Sub-clause 22.3 of IEC Publication 384-1 and for the test method IEC Publication 68-2-30 (1969), severity *b*) (55°C).

### 12.7.4 *Cold*

Sub-clause 22.4 of IEC Publication 384-1, with the following detail:

Duration: 2 h.

### 12.7.5 *Low air pressure*

Sub-clause 22.5 of IEC Publication 384-1, with the following details:

12.7.5.1 L'essai, si prescrit dans la spécification particulière, doit être effectué à une température comprise entre 15°C et 35°C et à une pression de 8,5 kPa (85 mbar), sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

La durée de l'essai doit être de 1 h.

12.7.5.2 La tension nominale doit être appliquée pendant les 5 dernières minutes de la période de 1 h, les condensateurs étant encore à la basse pression spécifiée.

Le groupe de condensateurs soumis à cet essai doit être divisé en deux ou trois fractions, si nécessaire, et chacune de ces fractions doit être soumise à l'un des essais figurant dans le tableau I du paragraphe 8.2 de la Publication 384-1 de la CEI.

La tension d'essai doit être appliquée aux sorties, au boîtier, etc., comme spécifié au paragraphe 11.1.2.

12.7.5.3 Pendant et après cet essai, il ne doit se produire aucun claquage, ni contournement, ni déformation nuisible du boîtier.

12.7.6 *Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants*

Selon paragraphe 22.6 de la Publication 384-1 de la CEI pour les conditions d'essai et selon la Publication 68-2-30 (1969) pour la méthode d'essai, compte tenu des modalités suivantes:

12.7.6.1 Moins de 15 min après la sortie de la chambre humide, la tension nominale doit être appliquée pendant 1 min au point d'essai A, selon les modalités d'essai figurant au paragraphe 11.1.

12.7.7 *Examen, mesures et exigences finals*

Selon paragraphe 22.7 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

Après reprise, les condensateurs doivent être examinés et mesurés; ils doivent satisfaire aux exigences suivantes:

Examen ou mesure	Méthode d'examen ou de mesure	Exigence
Examen visuel	Article 10	Pas de dommage visible. Le marquage doit être lisible
Capacité	Paragraphe 11.2	La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée aux paragraphes 12.2.1.2, 12.5.2 ou 12.6.2 selon le cas ne doit pas dépasser les limites figurant dans la colonne 85°C du tableau I du paragraphe 5.4 pour la classe de stabilité appropriée. Pour les valeurs de capacité <50 pF, les limites doivent être prescrites dans la spécification particulière.
Tg $\delta$	Paragraphe 11.3	La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser 1,4 fois la valeur mesurée au paragraphe 11.3.2
Résistance d'isolement (sauf catégories -/-/04)	Paragraphe 11.4	La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 50% des valeurs prescrites au paragraphe 11.4.2