

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 384-6

Première édition — First edition

1978

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Sixième partie : Spécification intermédiaire :

Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de polycarbonate métallisé
Choix des méthodes d'essai et règles générales

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 6: Sectional specification :

Fixed metallized polycarbonate film dielectric direct current capacitors
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 Varembé
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 National Committees and from the following 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 384-6

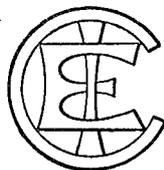
Première édition — First edition
1978

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Sixième partie : Spécification intermédiaire :
Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de polycarbonate métallisé
Choix des méthodes d'essai et règles générales

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 6: Sectional specification :
Fixed metallized polycarbonate film dielectric direct current capacitors
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 Varembe
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 PRÉFÉRENTIELLES	
5. Caractéristiques	8
6. Marquage	10
SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAI ET EXIGENCES	
7. Essais de type	12
8. Programme des essais de type	12
9. Conditions atmosphériques normales d'essai	16
10. Examen visuel et vérification des dimensions	16
11. Essais électriques	16
11.1 Tension de tenue (rigidité diélectrique)	16
11.2 Capacité	18
11.3 Tangente de l'angle de pertes	18
11.4 Résistance d'isolement	18
12. Essais d'environnement	22
12.1 Robustesse des sorties	22
12.2 Soudure	22
12.3 Variations rapides de température	24
12.4 Vibrations	24
12.5 Secousses	24
12.6 Chocs	26
12.7 Séquence climatique	26
12.8 Essai continu de chaleur humide	32
12.9 Endurance	34
12.10 Charge et décharge	36
12.11 Corrosion	38
13. Programmes des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité (à l'étude)	38
ANNEXE A — Exemple de circuit convenant à l'essai de charge et de décharge	40

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 TEST AND MEASURING METHODS	
7. Type tests	13
8. Schedule for type tests	13
9. Standard atmospheric conditions for testing	17
10. Visual examination and check of dimensions	17
11. Electrical tests	17
11.1 Voltage proof	17
11.2 Capacitance	19
11.3 Tangent of loss angle	19
11.4 Insulation resistance	19
12. Environmental tests	23
12.1 Robustness of terminations	23
12.2 Soldering	23
12.3 Rapid change of temperature	25
12.4 Vibration	25
12.5 Bump	25
12.6 Shock	27
12.7 Climatic sequence	27
12.8 Damp heat, steady state	33
12.9 Endurance	35
12.10 Charge and discharge	37
12.11 Corrosion	39
13. Schedules of test for quality conformance inspection (under consideration)	39
APPENDIX A — Example of a suitable circuit for the charge and discharge test	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES**

**Sixième partie: Spécification intermédiaire:
Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de polycarbonate métallisé
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.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Milan en 1973 et à Bucarest en 1974. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)375, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1975.

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

Australie	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Royaume-Uni
Egypte	Roumanie
Espagne	Suède
Finlande	Suisse
France	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Norvège	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**

**Part 6: Sectional specification:
Fixed metallized polycarbonate film dielectric direct current capacitors
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 the meetings held in Milan in 1973 and in Bucharest in 1974. As a result of this latter meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)375, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Poland
Belgium	Romania
Denmark	Spain
Egypt	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Netherlands	United Kingdom
Norway	Yugoslavia

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Sixième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de polycarbonate métallisé Choix des méthodes d'essai et règles générales

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux condensateurs fixes pour courant continu à électrodes métallisées et à diélectrique en polycarbonate. Ces condensateurs peuvent avoir des propriétés autocatrisantes dépendant des conditions d'utilisation. Ils sont principalement destinés à être utilisés dans des applications où la composante de tension alternative est faible par rapport à la tension nominale.

Cette norme couvre deux classes de condensateurs.

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

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

Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

Publication 384-1: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques,
(1972) Première partie: Terminologie et méthodes d'essai.

Publication 384-1A: Premier complément à la Publication 384-1 (1972).
(1973)

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

Publication de l'ISO:

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

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 6: Sectional specification: Fixed metallized polycarbonate film dielectric direct current capacitors Selection of methods of test and general requirements

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard relates to fixed direct current capacitors with metallized electrodes and polycarbonate dielectric. These capacitors may have “self-healing properties” depending on conditions of use. They are primarily intended for applications where the alternating voltage component is small with respect to the rated direct voltage.

Two grades of capacitors are covered by this standard.

Capacitors for radio interference suppression are not included 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, and 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 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 the following publications:

IEC Publications:

- Publication 62: Marking Codes for Resistors and Capacitors.
(1974)
- Publication 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.
(1963) Amendment No. 1 (1967).
Amendment No. 2 (1977).
- Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.
- Publication 384-1: Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment.
(1972) Part 1: Terminology and Methods of Test.
- Publication 384-1A: First supplement to Publication 384-1 (1972).
(1973)
- Publication 384-1B: Second supplement to Publication 384-1 (1972).
(1975)

ISO Publication:

- ISO Standard 3: Preferred numbers — Series of preferred numbers.
(1973)

4. Terminologie

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

4.1 Condensateurs de classe de performance 1

Condensateurs destinés à des usages nécessitant une longue durée de vie avec de sévères prescriptions pour les caractéristiques électriques.

4.2 Condensateurs de classe de performance 2

Condensateurs destinés à l'usage général pour lequel les prescriptions exigées pour les condensateurs de classe de performance 1 ne sont pas nécessaires.

4.3 Tension nominale

La tension nominale est la tension continue maximale qui peut être appliquée en permanence aux bornes d'un condensateur, à la température de 85 °C.

Note. — La somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative, appliquées au condensateur, ne doit pas être supérieure à la tension nominale. La valeur de crête de la tension alternative ne doit pas dépasser, pour les fréquences indiquées, les valeurs indiquées ci-dessous, en pourcentage de la tension nominale et ne doit pas être supérieure à 280 V:

50 Hz:	20%
100 Hz:	15%
1 000 Hz:	5%
10 000 Hz:	1%

sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

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, chaleur sèche et à l'essai continu de chaleur humide doivent se situer, de préférence, dans les gammes suivantes:

Froid (essai A):	−25 °C à −55 °C.
Chaleur sèche (essai B):	+85 °C 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, Deuxième partie: Essais.

Les sévérités pour les essais de froid et de chaleur sèche sont respectivement les températures minimale et maximale de catégorie.

Note. — Un vieillissement accéléré doit être envisagé lors d'un fonctionnement permanent à 125 °C au-delà de la durée de l'essai d'endurance (voir spécification particulière).

4. Terminology

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

4.1 Performance Grade 1 capacitors

Capacitors for longlife application with stringent requirements for the electrical parameters.

4.2 Performance Grade 2 capacitors

Capacitors for normal application where the stringent requirements for Performance Grade 1 capacitors are not necessary.

4.3 Rated voltage

The rated voltage is the maximum d.c. voltage which may be applied continuously to the terminals of a capacitor at a temperature of 85 °C.

Note. — The sum of the d.c. voltage and the peak a.c. voltage applied to the capacitor shall not exceed the rated voltage. The values of the peak a.c. voltage shall not exceed the following percentages of the rated voltage at the frequencies stated and shall be 280 V maximum:

50 Hz:	20 %
100 Hz:	15 %
1 000 Hz:	3 %
10 000 Hz:	1 %

unless otherwise specified in the detail specification.

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):	−25 °C to −55 °C.
Dry heat (test B):	+85 °C 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, Part 2: Tests.

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

Note. — With continuous operation at 125 °C in excess of the endurance test time, accelerated ageing has to be considered (see detail specification).

5.2 Capacité nominale (C_R)

Les valeurs préférentielles de la capacité nominale sont les suivantes: 1 - 1,5 - 2,2 - 3,3 - 4,7 et 6,8 et leurs multiples décimaux.

Ces valeurs sont conformes à la série E6 des valeurs recommandées dans la Publication 63 de la CEI: Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.

Si d'autres valeurs sont nécessaires, elles doivent être choisies dans la Publication 63 de la CEI.

5.3 Tolérances sur la capacité nominale

Les tolérances préférentielles sur la capacité nominale sont $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ et $\pm 20\%$. Des tolérances plus étroites peuvent être prescrites dans la spécification particulière.

5.4 Tension nominale (U_R)

Les valeurs préférentielles de la tension nominale sont: 40 - 63 - 100 - 160 - 250 - 400 - 630 - 1 000 - 1 600 V.

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

5.5 Tension de catégorie (U_C)

La tension de catégorie est:

0,8 U_R pour une température maximale de catégorie de 100 °C et

0,5 U_R pour une température maximale de catégorie de 125 °C.

5.6 Température nominale

La valeur normale de la température nominale est 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) Tolérances sur la capacité nominale.

Note. — Valeur de capacité et tolérances peuvent être marquées en code, mais, dans ce cas, le code utilisé doit être l'un de ceux de la Publication 62 de la CEI.

c) Tension nominale: (la tension continue peut être indiquée par le symbole \equiv ou —).

d) Tension de catégorie (si elle diffère de la tension nominale).

e) Année et mois (ou semaine) de fabrication. Eventuellement sous forme codée (voir la Publication 62 de la CEI).

f) Nom du fabricant ou marque de fabrique.

g) Catégorie climatique.

h) Désignation de type du fabricant.

i) Référence à la présente norme et (ou) à la spécification nationale applicable au condensateur.

j) Référence à la classe de performance.

5.2 Rated capacitance (C_R)

Preferred values of rated capacitance are: 1 - 1.5 - 2.2 - 3.3 - 4.7 and 6.8 and their decimal multiples.

These values conform with the E6 series of preferred values given in IEC Publication 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

If other values are required they shall be chosen from IEC Publication 63.

5.3 Tolerance on rated capacitance

The preferred tolerances on the rated capacitance are $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ and $\pm 20\%$. Closer tolerances may be specified in the detail specification.

5.4 Rated voltage (U_R)

The preferred values of rated voltage are: 40 - 63 - 100 - 160 - 250 - 400 - 630 - 1 000 - 1 600 V.

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

5.5 Category voltage (U_C)

The category voltage is:

- 0.8 U_R for upper category temperature 100 °C and
- 0.5 U_R for upper category temperature 125 °C.

5.6 Rated temperature

The standard value of rated temperature is 85 °C.

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

- c) Rated voltage: (d.c. voltage may be indicated by the symbol \equiv or —).
- d) Category voltage (if different from the rated voltage).
- e) Year and month (or week) of manufacture. This may be in code form (see IEC Publication 62).
- f) Manufacturer's name or trade mark.
- g) Climatic category.
- h) Manufacturer's type designation.
- i) Reference to this standard and/or to the national specification appropriate to the capacitor.
- j) Reference to the performance grade.

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 Le condensateur doit porter lisiblement les informations *a)*, *b)* et *c)* et le plus possible de celles des autres informations considérées comme utiles.

Toute redondance de l'information contenue dans le marquage sur le condensateur doit être évitée.

- 6.3 L'emballage du ou des condensateurs doit porter lisiblement toutes les informations énumérées au paragraphe 6.1.

- 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 valeurs, caractéristiques nominales et type.

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

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.

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

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 capacitor shall be clearly marked with *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 all the information listed in Sub-clause 6.1.

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

SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR TEST 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 user 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.

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

Essai	Article et paragraphes
Examen visuel	10
Tension de tenue (rigidité diélectrique)	11.1
Capacité	11.2
Tangente de l'angle de pertes	11.3
Résistance d'isolement	11.4

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 :

TABLEAU I

Essai	Publication 68 de la CEI	Catégories et indices d'essai ¹⁾		Paragraphes de cette norme	Articles et paragraphes de la Publication 384-1 de la CEI
		-/-/56 -/-/21	-/-/10 -/-/04		
<i>Premier groupe</i>					
Robustesse des sorties } Résistance à la chaleur de soudure	Première partie U Tb	x x	x x	12.1 12.2.1	16 17
Soudabilité } Variations rapides de température	Deuxième partie T	x	x	12.2.2	17
Vibrations } Secousses ou chocs ²⁾	Na Fc Ea ou Eb	x x x	- x x	12.3 12.4 12.5 ou 12.6	18 19 20
Séquence climatique (toutes les pièces) ⁴⁾				12.7	22
Chaleur sèche } Essai cyclique de chaleur humide, premier cycle	Ba Db	x x	x x ³⁾	12.7.2 12.7.3	22.2 22.3
Froid } Basse pression atmosphérique	Aa M	x x ⁵⁾	x -	12.7.4 12.7.5	22.4 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>					
Charge et décharge } Corrosion		x x ⁵⁾	x -	12.10 12.11	30

Test	Clause and Sub-clauses
Visual examination	10
Voltage proof	11.1
Capacitance	11.2
Tangent of loss angle	11.3
Insulation resistance	11.4

8.2 The sample shall then be divided into four parts.

All capacitors in each part shall undergo the following tests in the order stated:

TABLE I

Test	Ref. to IEC Publication 68	Categories and test indices ¹⁾		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	U	x	x	12.1	16
Resistance to soldering heat		Tb	x	x	12.2.1
Solderability	T	x	x	12.2.2	17
Rapid change of temperature	Na	x	—	12.3	18
Vibration		Fe	x	—	12.4
Bump or shock ²⁾	Ea or Eb	x	x	12.5 or 12.6	20
Climatic sequence (all specimens) ⁴⁾				12.7	22
Dry heat	Ba	x	x	12.7.2	22.2
Damp heat cyclic, first cycle	Db	x	x ³⁾	12.7.3	22.3
Cold	Aa	x	x	12.7.4	22.4
Low air pressure	M	x ⁵⁾	—	12.7.5	22.5
Damp heat cyclic, remaining cycles	Db	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>					
Charge and discharge		x	x	12.10	30
Corrosion		x ⁵⁾	—	12.11	

Notes:

- ¹⁾ 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 celle de la Publication 68 de la CEI.
- ²⁾ La spécification particulière doit indiquer lequel de ces deux essais est applicable.
- ³⁾ Non applicable aux condensateurs de catégorie $-j-/04$.
- ⁴⁾ 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 cyclique de chaleur humide.
- ⁵⁾ Si requis dans la spécification particulière.

9. Conditions atmosphériques normales d'essai

Article 5 de la Publication 384-1 de la CEI.

10. Examen visuel et vérification des dimensions

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

Domage visible

Le « dommage visible » est défini comme étant tout dommage 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)

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

11.1.1 Circuit d'essai

Supprimer le condensateur C_1 .

Le produit de R_1 par la capacité nominale C_x 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 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	Classe 1: $1,6 U_R$ Classe 2: $1,4 U_R$
1b, 1c et 1d	$2 U_R$ avec un minimum de 200 V

Note. — L'apparition de perforations auto-cicatrisantes durant l'application de la tension d'essai est admise.

Notes:

- 1) 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.
- 2) The applicable test shall be indicated in the detail specification.
- 3) Not applicable to category -/-/04.
- 4) 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 damp heat, cyclic test.
- 5) If required by the detail specification.

9. Standard atmospheric conditions for testing

Clause 5 of IEC Publication 384-1.

10. Visual examination and check of dimensions

Clause 7 of IEC Publication 384-1. In addition, the following applies:

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

Delete the capacitor C_1

The product of R_1 and the rated capacitance C_x shall be smaller than or equal to 1 s and greater than 0.01 s.

R_1 includes the internal resistance of the power supply.

R_2 shall limit the discharge current to smaller 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 for 2 s max. 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	Grade 1: $1.6 U_R$ Grade 2: $1.4 U_R$
1b, 1c and 1d	$2 U_R$ with a minimum of 200 V

Note. — The occurrence of self-healing breakdowns during the application of the test voltages is allowed.

11.2 Capacité

Selon l'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, ou le résultat de cette mesure être ramené à une fréquence de 1 000 Hz.

Pour les condensateurs de capacité nominale supérieure à 1 μF les fréquences de 50 à 120 Hz peuvent être utilisées.

La valeur de crête de la tension appliquée ne doit pas dépasser, à 1 000 Hz, 3% de la tension nominale, et, de 50 Hz à 120 Hz, la tension spécifiée au paragraphe 4.3 avec un maximum de 100 V (70 V valeur efficace).

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

11.3 Tangente de l'angle de pertes

Selon l'article 11 de la Publication 384-1 de la CEI 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):

Fréquence: 1 000 Hz.
 Tension de crête: $\leq 3\%$ de la tension nominale.
 Erreur de mesure: $\leq 0,0005$ (en valeur absolue).

11.3.2 Exigence

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la valeur appropriée du tableau suivant:

Capacité nominale (μF)	tg δ (valeurs absolues)	
	Condensateurs de classe 1	Condensateurs de classe 2
≤ 1	0,003	0,005
> 1	0,005	0,008

11.4 Résistance d'isolement

Selon l'article 8 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

11.4.1 Conditions de mesure

Pour la décharge du condensateur (paragraphe 8.1 de la Publication 384-1 de la CEI) le produit de la résistance du circuit de décharge par la capacité nominale du condensateur à l'essai doit être supérieure ou égale à 0,01 s, ou à toute autre valeur éventuellement prescrite dans la spécification particulière.

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

11.2 Capacitance

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

11.2.1 The capacitance shall be measured at, or corrected to, a frequency of 1 000 Hz.

For capacitance values a frequency of $>1 \mu\text{F}$ 50 Hz to 120 Hz may be used.

The applied peak voltage at 1 000 Hz shall not exceed 3% of the rated voltage, and the applied peak voltage at 50 Hz to 120 Hz shall not exceed the voltage specified in Sub-clause 4.3 with a maximum of 100 V (70 V r.m.s.).

11.2.2 The capacitance shall be within the specified tolerance.

11.3 Tangent of loss angle

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

11.3.1 *Measuring conditions:*

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

Frequency: 1 000 Hz.
 Peak voltage: $\leq 3\%$ of the rated voltage.
 Inaccuracy: ≤ 0.0005 (absolute value).

11.3.2 *Requirement*

Tan δ shall not exceed the applicable value in the following table:

Rated capacitance (μF)	tan δ (absolute values)	
	Grade 1 capacitors	Grade 2 capacitors
≤ 1	0.003	0.005
> 1	0.005	0.008

11.4 Insulation resistance

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

11.4.1 *Measuring conditions*

For the discharge of the capacitor (see IEC Publication 384-1, Sub-clause 8.1), the product of the resistance of the discharge circuit and the rated capacitance of the capacitor under test shall be ≥ 0.01 s unless otherwise prescribed in the detail specification.

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

Cette tension est 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 doit être inférieur à 1 s sauf autre prescription dans la spécification particulière.

11.4.2 Exigences

La résistance d'isolement doit satisfaire aux exigences du tableau suivant:

Points de mesure selon le tableau I du paragraphe 8.2 de la Publication 384-1 de la CEI	Exigences							
	Produit RC minimal (R = résistance d'isolement entre les sorties C = capacité nominale)				Résistance d'isolement minimale entre les sorties		Résistance d'isolement minimale entre les sorties et le boîtier ($M\Omega$)	
	(s)				$(M\Omega)$		$(M\Omega)$	
	$C_R > 0,33 \mu F$				$C_R \leq 0,33 \mu F$			
	$U_R > 100 V$		$U_R \leq 100 V$		$U_R > 100 V$		$U_R \leq 100 V$	
	Classe		Classe		Classe		Classe	
1	2	1	2	1	2	1	2	
1a	10 000	2 500	5 000	1 250	30 000	7 500	15 000	3 750
1b, 1c et 1d	—				—		30 000	

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. 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 film de polycarbonate métallisé.

Température (°C)	Facteur de correction
15	0,90
20	1,00
23	1,05
27	1,15
30	1,20
35	1,30

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

The product of the internal resistance and the rated capacitance of the capacitor shall not exceed 1 s unless otherwise prescribed in the detail specification.

11.4.2 Requirements

The insulation resistance shall meet the requirements in the following table:

Measuring points in accordance with Table I of IEC Publication 384-1, Sub-clause 8.2	Requirements							
	Minimum RC product ($R =$ insulation resistance between the terminations $C =$ rated capacitance) (s)				Minimum insulation resistance between the terminations (M Ω)		Minimum insulation resistance between terminations and case (M Ω)	
	Rated capacitance: > 0.33 μ F				< 0.33 μ F			
	Rated voltage: > 100 V		< 100 V		> 100 V		< 100 V	
	Grade		Grade		Grade		Grade	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1a	10 000	2 500	5 000	1 250	30 000	7 500	15 000	3 750
1b, 1c and 1d	—						30 000	

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. In case of doubt, measurement at 20 °C is decisive. The following correction factors can be considered as average for metallized polycarbonate film dielectric capacitors.

Temperature (°C)	Correction factor
15	0.90
20	1.00
23	1.05
27	1.15
30	1.20
35	1.30

12. Essais d'environnement

12.1 Robustesse des sorties

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

12.1.1 Mesure initiale

Pour les condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 1 μF , la tangente de l'angle de pertes doit être mesurée selon les conditions de l'article 11 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

Fréquence: 10 000 Hz.
 Tension efficace: 1 V ou 1% de la tension nominale, la plus faible de ces deux valeurs.
 Erreur de mesure: $\leq 0,0005$ (valeur absolue).

12.2 Soudure

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

12.2.1 Résistance à la chaleur de soudure

12.2.1.1 Epreuve: Pas de séchage préliminaire.

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, l'essai Tb de la Publication 68-2-20A 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.

Note. — L'essai T de la Publication 68 est actuellement en cours de révision. En attendant que le CE 40 revoie d'une manière générale l'essai révisé T, il est proposé que, lorsqu'il est décidé, en raison des caractéristiques du composant, qu'une spécification particulière doit prescrire une durée plus courte que la durée normale de 10 s de la méthode 1 A de l'essai Tb, une durée de 6 ± 1 s soit alors utilisée.

12.2.1.2 Examen, mesures et exigences finals

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

Examen ou mesure	Méthode d'examen ou de mesure	Exigence
Examen visuel	Article 10	Pas de dommage visible
Capacité	Paragraphe 11.2.2	La capacité ne doit pas avoir varié par rapport à la capacité mesurée au paragraphe 8.1 de plus de 1% pour les condensateurs de classe 1 et de 2% pour les condensateurs de classe 2
tg δ	$C_R > 1 \mu\text{F}$ $f = 1 \text{ kHz}$	L'accroissement de tg δ par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 8.1 ne doit pas être supérieur à 0,002 pour les condensateurs de classe 1 et à 0,003 pour les condensateurs de classe 2
	$C_R \leq 1 \mu\text{F}$ $f = 10 \text{ kHz}$	L'accroissement de tg δ par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 12.1 ne doit pas être supérieur à 0,003 pour les condensateurs de classe 1 et à 0,005 pour les condensateurs de classe 2

12. Environmental tests

12.1 Robustness of terminations

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

12.1.1 Initial measurement

For capacitors with rated capacitance $\leq 1 \mu\text{F}$, $\tan \delta$ shall be measured according to Clause 11 of IEC Publication 384-1, with the following details:

Frequency: 10 000 Hz.
 Voltage (r.m.s.): 1 V or 1% of the rated voltage, whichever is smaller.
 Error of measurement: ≤ 0.0005 (absolute value).

12.2 Soldering

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

12.2.1 Resistance to soldering heat

12.2.1.1 Conditions: no pre-drying.

Unless otherwise prescribed in the relevant detail specification test Tb of IEC Publication 68-2-20A 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 relevant detail specification.

Note. — Test T of IEC Publication 68 is at present under revision. Pending a general review by TC 40 of the revised test T it is proposed that, when it is decided because of component characteristics that a detail specification shall prescribe a duration shorter than the normal 10 ± 1 s for Test Tb Method 1A, then a time of 6 ± 1 s is recommended.

12.2.1.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the following requirements:

Inspection or measurement		Inspection or measuring method	Requirement
Visual examination		Clause 10	No visible damage
Capacitance		Sub-clause 11.2.2	The percentage difference between the capacitances measured finally and in Sub-clause 8.1 shall not exceed 1% for Grade 1 capacitors and 2% for Grade 2 capacitors
tan δ	Rated capacitance $> 1 \mu\text{F}$ $f = 1 \text{ kHz}$	Sub-clause 11.3.1	The increase of tan δ with respect to tan δ measured in Sub-clause 8.1 shall not exceed 0.002 for Grade 1 capacitors and 0.003 for Grade 2 capacitors
	Rated capacitance $\leq 1 \mu\text{F}$ $f = 10 \text{ kHz}$	Sub-clause 12.1	The increase of tan δ with respect to tan δ measured in Sub-clause 12.1 shall not exceed 0.003 for Grade 1 capacitors and 0.005 for Grade 2 capacitors

12.2.2 Soudabilité

Sauf prescription contraire de la spécification particulière, les condensateurs doivent être soumis aux conditions de l'essai T de la Publication 68-2-20 de la C E I 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 $2 \pm_{0}^{0,5}$ 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 en 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.

12.2.3 Exigence: Etamage correct des sorties.

12.3 Variations rapides de température

Selon l'article 18 de la Publication 384-1 de la C E I, compte tenu des modalités suivantes:

12.3.1 Mesure initiale

Pour les condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 1 μ F, la tangente de l'angle de pertes doit être mesurée dans les conditions du paragraphe 12.1.

12.3.2 Nombre de cycles: 5

Durée d'exposition t_1 aux températures extrêmes: 30 min.

12.4 Vibrations

Selon l'article 19 de la Publication 384-1 de la C E I, compte tenu des modalités suivantes:

12.4.1 Mesure initiale: néant.

12.4.2 La méthode B4 et l'un des degrés de sévérité suivants de l'essai Fc 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 quelle gamme de fréquences à utiliser. Durée totale de l'essai: 6 h.

12.4.3 Lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière, il doit être procédé, au cours de la dernière demi-heure de l'essai et pour chacune des directions, à une mesure électrique pour déceler les contacts intermittents, les coupures du 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 du circuit, ni court-circuit, ni dommage visible, lorsqu'un condensateur est essayé dans les conditions spécifiées ci-dessus.

12.5 Secousses

Selon l'article 20 de la Publication 384-1 de la C E I, compte tenu des modalités suivantes:

12.5.1 Mesure initiale: néant.

Sévérité et méthode de montage sont données dans la spécification particulière.

12.2.2 Solderability

Unless otherwise prescribed in the detail specification, the capacitors shall be subjected to the procedure of test T of IEC Publication 68-2-20, 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 $2 \pm_{0}^{0.5}$ mm from the body with a suitable heat shield which will simulate a printed wiring board.

Notes 1. — The requirements for the globule test 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.

12.2.3 Requirement: Good tinning.

12.3 Rapid change of temperature

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

12.3.1 Initial measurement

For capacitors with rated capacitance $\leq 1\mu\text{F}$, $\tan \delta$ shall be measured according to Sub-clause 12.1.

12.3.2 Number of cycles: 5

Duration of exposure t_1 at the temperature limits: 30 min.

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 apply: 0.75 mm displacement 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 which of the frequency ranges is to be used. Duration of test: 6 h.

12.4.3 When specified in the detail specification, during the last half hour of vibration 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 interruptions of greater than or equal to 0.5 ms, or open or short circuits 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 severity and method of mounting are given in the detail specification.

12.5.2 *Examen, mesures et exigences finals*

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

Examen ou mesure	Méthode d'examen ou de mesure	Exigence
Examen visuel	Article 10	Pas de dommage visible
Capacité	Paragraphe 11.2.2	La capacité ne doit pas avoir varié par rapport à la capacité mesurée au paragraphe 8.1 de plus de 2,5% pour les condensateurs de classe 1 et de 4% pour les condensateurs de classe 2
tg δ	$C_R > 1 \mu\text{F}$ $f = 1 \text{ kHz}$	L'accroissement de tg δ par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 8.1 ne doit pas être supérieur à 0,002 pour les condensateurs de classe 1 et à 0,003 pour les condensateurs de classe 2
	$C_R \leq 1 \mu\text{F}$ $f = 10 \text{ kHz}$	L'accroissement de tg δ par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 12.3.1 ne doit pas être supérieur à 0,003 pour les condensateurs de classe 1 et à 0,005 pour les condensateurs de classe 2
Résistance d'isolement	Paragraphe 11.4	Comme au paragraphe 11.4.2

12.6 *Chocs*

Selon Publication 68-2-27 de la C E I, compte tenu des modalités suivantes:

12.6.1 *Mesure initiale*: néant.

Sévérité et méthode de montage: selon spécification particulière.

12.6.2 *Examen, mesures et exigences finals*

Les condensateurs doivent être examinés et mesurés et doivent satisfaire aux exigences du paragraphe 12.5.2.

12.7 *Séquence climatique*

Selon l'article 22 de la Publication 384-1 de la C E I, compte tenu des modalités suivantes:

12.7.1 *Mesure initiale*: néant.

12.7.2 *Chaleur sèche*

Voir le paragraphe 22.2 de la Publication 384-1 de la C E I, compte tenu des modalités suivantes:

12.7.2.1 *Durée*: 16 h.

12.7.2.2 A la fin du séjour à haute température, les condensateurs étant encore à la température spécifiée, la capacité et, pour les condensateurs de classe 1 seulement, la résistance d'isolement doivent être mesurées.

12.5.2 *Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the following requirements:

Inspection or measurement		Inspection or measuring method	Requirement
Visual examination		Clause 10	No visible damage
Capacitance		Sub-clause 11.2.2	The percentage difference between the capacitances measured finally and in Sub-clause 8.1 shall not exceed 2.5% for Grade 1 capacitors and 4% for Grade 2 capacitors
tan δ	Rated capacitance > 1 μF $f = 1 \text{ kHz}$	Sub-clause 11.3.1	The increase of tan δ with respect to tan δ measured in Sub-clause 8.1 shall not exceed 0.002 for Grade 1 capacitors and 0.003 for Grade 2 capacitors
	Rated capacitance $\leq 1 \mu\text{F}$ $f = 10 \text{ kHz}$	Sub-clause 12.1	The increase of tan δ with respect to tan δ measured in Sub-clause 12.3.1 shall not exceed 0.003 for Grade 1 capacitors and 0.005 for Grade 2 capacitors
Insulation resistance		Sub-clause 11.4	As in Sub-clause 11.4.2

12.6 *Shock*

IEC Publication 68-2-27 with the following details:

12.6.1 *Initial measurements: none.*

The severity and method of mounting are given in the detail specification.

12.6.2 *Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall be inspected and measured and shall meet the requirements of Sub-clause 12.5.2.

12.7 *Climatic sequence*

Clause 22 of IEC Publication 384-1, with 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:

12.7.2.1 *Duration: 16 h.*

12.7.2.2 While still at the high temperature and at the end of the period of high temperature, the capacitance, and for Grade 1 also the insulation resistance, shall be measured.

12.7.2.3 La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée aux paragraphes 12.2.1.2, 12.5.2 ou 12.6.2 suivant le cas doit répondre aux exigences suivantes:

Température d'essai (°C)	Variation de capacité (%)
85	±1,5
100	±2
125	±4

12.7.2.4 Pour les condensateurs de classe 1, la résistance d'isolement doit être mesurée selon la méthode du paragraphe 11.4; elle doit répondre aux exigences du tableau III.

TABLEAU III

Pour les condensateurs de classe 1 seulement

Points de mesure selon le tableau I du paragraphe 8.2 de la Publication 384-1 de la CEI	Catégorie climatique	Résistance d'isolement mesurée durant l'essai de chaleur sèche			
		Entre les sorties			Entre sorties et boîtier
		Produit RC (s)	Résistance minimale (MΩ)		Résistance minimale (MΩ)
		Capacité nominale			
		> 0,33 μF	< 0,33 μF		
		Tension nominale			
		> 100 V	< 100 V	> 100 V	< 100 V
1a	-/125/- -/100/- -/085/-	12 66 200	6 33 100	40 200 600	20 100 300
1b	-/125/- -/100/- -/085/-	—	—	—	40 200 600

12.7.2.3 The percentage difference between the capacitances measured at the high temperature and in Sub-clauses 12.2.1.2 or 12.5.2 or 12.6.2 as applicable shall meet the following requirements:

Test temperature (°C)	Maximum percentage difference in capacitance (%)
85	±1.5
100	±2
125	±4

12.7.2.4 For Grade 1 capacitors, the insulation resistance shall be measured according to the method in Sub-clause 11.4 and shall meet the requirements in Table III.

TABLE III

Grade 1 capacitors only

Measuring points in accordance with Table I in Sub-clause 8.2 of IEC Publication 384-1	Climatic category	Insulation resistance measured during dry heat test			
		Between terminations			Between terminations and case
		RC product (s)	Minimum resistance (MΩ)		Minimum resistance (MΩ)
		Rated capacitance			
		> 0.33 μF	< 0.33 μF		
		Rated voltage			
		> 100 V	≤ 100 V	> 100 V	≤ 100 V
1a	-/125/- -/100/- -/085/-	12 66 200	6 33 100	40 200 600	20 100 300
1b	-/125/- -/100/- -/085/-	—	—	—	—
					40 200 600

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

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

12.7.4 *Froid*

Selon le paragraphe 22.4 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

12.7.4.1 *Mesure initiale: capacité.*

12.7.4.2 *Durée: 2 h.*

12.7.4.3 *A la fin du séjour à basse température, les condensateurs étant encore à la température spécifiée, on mesure la capacité.*

La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 12.7.4.1 doit répondre aux exigences suivantes:

Température d'essai (°C)	Variation de capacité comprise entre (%)
-55	+0 et -3
-40	+0 et -2
-25	+0 et -1

12.7.5 *Basse pression atmosphérique*

Selon le paragraphe 22.5 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

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). La durée de l'essai doit être de 1 h.*

12.7.5.2 *La tension nominale doit être appliquée pendant les cinq dernières minutes de la période d'une heure, 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 en A et B 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 aucune perforation ni contournement, ni déformation nuisible du boîtier.*

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

Selon le paragraphe 22.6 de la Publication 384-1 de la CEI, pour les conditions d'essai et selon la Publication 68-2-30 de la CEI 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.*

* Jusqu'au 1^{er} janvier 1980, l'essai accéléré de chaleur humide (essai D de la Publication 68-2-4 (1960) de la CEI) peut être encore utilisé en variante. Cependant, l'essai Db est préférentiel.

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, severity b (55 °C).

12.7.4 *Cold*

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

12.7.4.1 *Initial measurement:* capacitance.

12.7.4.2 Duration: 2 h.

12.7.4.3 While still at the specified low temperature and at the end of the period of low temperature the capacitance shall be measured.

The percentage difference between the capacitances measured here and in Sub-clause 12.7.4.1 shall meet the following requirements:

Test temperature (°C)	Maximum percentage difference in capacitance (%)
-55	+0 and -3
-40	+0 and -2
-25	+0 and -1

12.7.5 *Low air pressure*

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

12.7.5.1 The test, if required by the detail specification, shall be carried out at a temperature of 15 °C to 35 °C, and a pressure of 8.5 kPa (85 mbar). The duration of the test shall be 1 h.

12.7.5.2 While still at the specified low pressure and during the last five minutes of the one-hour period, the rated voltage shall be applied.

The sample part of capacitors submitted to this test shall be subdivided into two or three sub-parts as necessary, and each sub-part submitted to one of the tests laid down under A and B in Table I of Sub-clause 8.2 of IEC Publication 384-1.

The test voltage shall be applied to terminations, case, etc., as specified in Sub-clause 11.1.2.

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

12.7.6 *Damp heat, cyclic test Db*, remaining cycles*

For test conditions, see Sub-clause 22.6 of IEC Publication 384-1, and for the test method IEC Publication 68-2-30, with the following details:

12.7.6.1 Within 15 min after removal from the damp heat test, the rated voltage shall be applied for one minute at test point A using the test circuit conditions as given in Sub-clause 11.1.

* Until 1st January 1980, alternatively the accelerated damp heat Test D (IEC Publication 68-2-4 (1960)) may still be used. However, Test Db is preferred.

12.7.7 *Examen, mesures et exigences finals*

Selon le 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 et ils doivent répondre 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 capacité ne doit pas avoir varié, par rapport à la capacité mesurée aux paragraphes 12.2.1.2, 12.5.2 ou 12.6.2 selon le cas, de plus de 3% pour les condensateurs de classe 1 et de 5% pour les condensateurs de classe 2
tg δ	$C_R > 1 \mu\text{F}$ $f = 1 \text{ kHz}$	Paragraphe 11.3.1	L'accroissement de tg δ par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 8.1 ne doit pas être supérieur à 0,003 pour les condensateurs de classe 1 et à 0,005 pour les condensateurs de classe 2
	$C_R \leq 1 \mu\text{F}$ $f = 10 \text{ kHz}$	Paragraphe 12.1	L'accroissement de tg δ par rapport à la valeur mesurée aux paragraphes 12.1 ou 12.3.1 ne doit pas être supérieur à 0,005 pour les condensateurs de classe 1 et à 0,008 pour les condensateurs de classe 2
Résistance d'isolement		Paragraphe 11.4	La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 50% des valeurs prescrites au paragraphe 11.4.2

12.8 *Essai continu de chaleur humide*

Selon l'article 23 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

12.8.1 *Mesures initiales: néant.*

12.8.2 *Conditions d'essai*

Moins de 15 min après la sortie des condensateurs de la chambre humide, on effectue l'essai de tension de tenue conformément au paragraphe 11.1, mais sous la tension nominale.

12.8.3 *Examen, mesures et exigences finals*

Moins de deux heures après la fin de la reprise, les condensateurs doivent être examinés et mesurés, ils doivent répondre aux exigences suivantes:

12.7.7 *Final inspection, measurements and requirements*

Sub-clause 22.7 of IEC Publication 384-1, with the following details:

After recovery the capacitors shall be inspected and measured and shall meet the following requirements.

Inspection or measurement		Inspection or measuring method	Requirement
Visual examination		Clause 10	No visible damage The marking shall be legible
Capacitance		Sub-clause 11.2	The percentage difference between the capacitances measured finally and in Sub-clauses 12.2.1.2 or 12.5.2 or 12.6.2 as applicable shall not exceed: 3% for Grade 1 capacitors and 5% for Grade 2 capacitors
tan δ	Rated capacitance > 1 μF $f = 1 \text{ kHz}$	Sub-clause 11.3.1	The increase of tan δ with respect to tan δ measured in Sub-clause 8.1 shall not exceed 0.003 for Grade 1 capacitors and 0.005 for Grade 2 capacitors
	Rated capacitance $\leq 1 \mu\text{F}$ $f = 10 \text{ kHz}$	Sub-clause 12.1	The increase of tan δ with respect to tan δ measured in Sub-clause 12.1 or 12.3.1 shall not exceed: 0.005 for Grade 1 capacitors and 0.008 for Grade 2 capacitors
Insulation resistance		Sub-clause 11.4	Insulation resistance shall be not less than 50% of the applicable values in Sub-clause 11.4.2

12.8 *Damp heat, steady state*

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

12.8.1 *Initial measurements*: none.

12.8.2 *Test conditions*

Within 15 min after removal from the damp heat test, the voltage proof test according to Sub-clause 11.1 shall be carried out, but with the rated voltage applied.

12.8.3 *Final inspection, measurements and requirements*

Within 2 h after recovery, the capacitors shall be inspected and measured and shall meet the following requirements: