

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 384-8

Première édition — First edition

1979

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Huitième partie : **Spécification intermédiaire :**
Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1
Choix des méthodes d'essai et règles générales

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 8: **Sectional specification :**
Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1
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 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 384-8
Première édition — First edition
1979

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

**Huitième partie : Spécification intermédiaire :
Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1
Choix des méthodes d'essai et règles générales**

Fixed capacitors for use in electronic equipment

**Part 8: Sectional specification:
Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1
Selection of methods of test and general requirements**

Descripteurs : condensateurs, exigences, essais,
céramique, essais des matériaux.

Descriptors : capacitors, requirements, testing,
ceramic, 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 Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

| | Pages |
|--|-------|
| PRÉAMBULE | 4 |
| PRÉFACE | 4 |
| Articles | |
| SECTION UN — GÉNÉRALITÉS | |
| 1. Domaine d'application | 6 |
| 2. Objet | 6 |
| 3. Documents de référence | 6 |
| 4. Terminologie | 8 |
| SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES | |
| 5. Caractéristiques | 8 |
| 5.1 Catégories climatiques | 8 |
| 5.2 Température nominale | 10 |
| 5.3 Tension nominale (U_R) | 10 |
| 5.4 Tension de catégorie (U_C) | 10 |
| 5.5 Valeurs préférentielles de la capacité nominale et valeurs de tolérances associées | 10 |
| 5.6 Coefficient de température (α) | 10 |
| 6. Marquage | 18 |
| SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAI ET EXIGENCES | |
| 7. Essais de type | 18 |
| 8. Examen visuel et vérification des dimensions | 24 |
| 9. Essais électriques | 24 |
| 9.1 Capacité | 24 |
| 9.2 Tangente de l'angle de pertes ($\text{tg } \delta$) | 24 |
| 9.3 Résistance d'isolement (R_i) | 26 |
| 9.4 Tension de tenue (rigidité diélectrique) | 26 |
| 9.5 Coefficient de température (α) et dérive de capacité après cycle thermique | 28 |
| 10. Essais d'environnement | 28 |
| 10.1 Robustesse des sorties | 28 |
| 10.2 Soudure | 30 |
| 10.3 Variations rapides de température | 32 |
| 10.4 Vibrations | 34 |
| 10.5 Secousses ou chocs | 34 |
| 10.6 Séquence climatique | 34 |
| 10.7 Essai continu de chaleur humide | 38 |
| 10.8 Endurance | 38 |
| 11. Programmes des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité (<i>à l'étude</i>) | 40 |
| ANNEXE A — Figures montrant les limites de variation de la capacité en fonction de la température pour certains coefficients de température et certaines classes | 42 |

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 |
| 5.1 Climatic categories | 9 |
| 5.2 Rated temperature | 11 |
| 5.3 Rated voltage (U_R) | 11 |
| 5.4 Category voltage (U_C) | 11 |
| 5.5 Preferred values of rated capacitance and associated tolerance values | 11 |
| 5.6 Temperature coefficient (α) | 11 |
| 6. Marking | 19 |
| SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS | |
| 7. Type tests | 19 |
| 8. Visual examination and check of dimensions | 25 |
| 9. Electrical tests | 25 |
| 9.1 Capacitance | 25 |
| 9.2 Tangent of loss angle ($\tan \delta$) | 25 |
| 9.3 Insulation resistance (R_i) | 27 |
| 9.4 Voltage proof | 27 |
| 9.5 Temperature coefficient (α) and temperature cyclic drift of capacitance | 29 |
| 10. Environmental tests | 29 |
| 10.1 Robustness of terminations | 29 |
| 10.2 Soldering | 31 |
| 10.3 Rapid change of temperature | 33 |
| 10.4 Vibration | 35 |
| 10.5 Bump or shock | 35 |
| 10.6 Climatic sequence | 35 |
| 10.7 Damp heat, steady state | 39 |
| 10.8 Endurance | 39 |
| 11. Schedules of test for quality conformance inspection (<i>under consideration</i>) | 41 |
| APPENDIX A — Figures with limits of variation of capacitance with temperature for certain temperature coefficients and classes | 42 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES**

**Huitième partie: Spécification intermédiaire:
Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1
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 Bucarest en 1974. A la suite de cette réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)365, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1975. Des modifications, document 40(Bureau Central)424, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en avril 1977.

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

| | |
|--------------------------------|-------------|
| Afrique du Sud (République d') | Israël |
| Allemagne | Italie |
| Australie | Japon |
| Belgique | Norvège |
| Canada | Pays-Bas |
| Danemark | Pologne |
| Egypte | Royaume-Uni |
| Espagne | Roumanie |
| Etats-Unis d'Amérique | Suède |
| Finlande | Suisse |
| France | Turquie |
| Hongrie | Yougoslavie |

La présente norme remplace la Publication 108 (1967) de la CEI: Condensateurs à diélectrique en céramique du type 1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**

**Part 8: Sectional specification:
Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1
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 Bucharest in 1974. As a result of this meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)365, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1975. A number of amendments, Document 40(Central Office)424, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

| | |
|-----------|----------------------------|
| Australia | Netherlands |
| Belgium | Norway |
| Canada | Poland |
| Denmark | Romania |
| Egypt | South Africa (Republic of) |
| Finland | Spain |
| France | Sweden |
| Germany | Switzerland |
| Hungary | Turkey |
| Israel | United Kingdom |
| Italy | United States of America |
| Japan | Yugoslavia |

This standard replaces IEC Publication 108 (1967), Ceramic Dielectric Capacitors Type 1.

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Huitième partie : Spécification intermédiaire : Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1 Choix des méthodes d'essai et règles générales

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux condensateurs fixes à diélectrique en céramique à coefficient de température défini (classe de diélectrique 1) destinés aux équipements électroniques, munis ou non de fils de sortie, à l'exclusion des condensateurs dont le courant de fréquence radio-électrique admissible dépasse 1 A ou de puissance réactive supérieure à 200 var, ainsi que des condensateurs «chipses multicouches»*.

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

Publication de l'ISO :

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

* Qui font l'objet de la Publication 384-10 (1979) de la CEI: Dixième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes chipses à diélectrique en céramique multicouche. Choix des méthodes d'essai et règles générales.

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 8: Sectional specification: Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1 Selection of methods of test and general requirements

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard relates to fixed capacitors of ceramic dielectric with a defined temperature coefficient (dielectric Class 1), intended for use in electronic equipment, including leadless capacitors, but excluding capacitors for a radio-frequency current exceeding 1 A or for a reactive power exceeding 200 var, and multilayer ceramic chip capacitors*.

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

ISO publication:

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

* Which are covered by IEC Publication 384-10 (1979), Part 10: Sectional Specification: Fixed Multilayer Ceramic Chip Capacitors. Selection of Methods of Test and General Requirements.

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 fixes à diélectrique en céramique de classe 1

Condensateur spécialement étudié pour l'emploi en circuit résonnant pour lequel de faibles pertes et une grande stabilité de la capacité sont essentielles ou pour des applications nécessitant un coefficient de température défini avec précision, par exemple pour compenser l'effet de la température sur le circuit.

Le diélectrique céramique est défini par son coefficient de température nominal (α).

4.2 Sous-classe

Pour un coefficient de température nominal donné la sous-classe est définie par la tolérance nominale du coefficient de température (voir tableau II, paragraphe 5.6.3).

Note. — La valeur du coefficient de température nominal et sa tolérance correspondent au coefficient de température moyen mesuré dans l'intervalle de température +20 °C à +85 °C mais du fait qu'en pratique les courbes de variation de capacité en fonction de la température ne sont pas linéaires, il est nécessaire de définir les variations relatives de capacité maximales ($\Delta C/C$) pour d'autres températures (voir tableau III, paragraphe 5.6.3).

La même information est exprimée sous forme graphique dans les figures 1 à 15, pages 42 à 54.

Ces figures permettent à l'utilisateur d'estimer la valeur et la tolérance de $\left(\frac{1}{C} \frac{dC}{dT}\right)_T$, coefficient de température vrai à la température T , bien qu'il ne soit pas prescrit spécifiquement de le mesurer au cours des essais.

4.3 Tension nominale (U_R)

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

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 la valeur déterminée à partir de la puissance réactive admissible.

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

5. Caractéristiques

5.1 Catégories climatiques

Les condensateurs couverts par cette norme sont classés en catégories climatiques conformément aux règles générales données par 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): | −10 °C à −55 °C |
| Chaleur sèche (essai B): | +70 °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.

4. Terminology

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

4.1 Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1

A capacitor specially designed and suited for resonant circuit application where low losses and high stability of capacitance are essential or where a precisely defined temperature coefficient is required, for example for compensating temperature effects in the circuit.

The ceramic dielectric is defined by its rated temperature coefficient (α).

4.2 Sub-class

For a given rated temperature coefficient the sub-class is defined by the rated tolerance on the temperature coefficient (see Table II, Sub-clause 5.6.3).

Note. — The rated temperature coefficient value and its tolerance refer to the temperature interval of +20 °C to +85 °C but because in practice temperature coefficient curves are not strictly linear, it is necessary to define limiting capacitance deviations ($\Delta C/C$) for other temperatures (see Table III, Sub-clause 5.6.3).

The same information is expressed in graphical form in Figures 1 to 15, pages 42 to 54.

These figures enable the user to form an estimate of the value and tolerance of $\left(\frac{1}{C} \frac{dC}{dT}\right)_T$, the incremental temperature coefficient at a given temperature T , though this quantity is not required specifically to be measured in the tests.

4.3 Rated voltage (U_R)

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

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 value of the peak alternating voltage shall not exceed the value determined by the permissible reactive power.

SECTION TWO — PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

5. Ratings and characteristics

5.1 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) | +70 °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.

5.1.1 *Catégories climatiques préférentielles*

55/125/56
 55/085/56
 55/085/21
 25/085/21
 25/085/04

5.2 *Température nominale*

Pour les condensateurs couverts par cette spécification, la température nominale est égale à la température maximale de catégorie.

5.3 *Tension nominale (U_R)*

Les valeurs préférentielles de la tension nominale sont celles de la série R5 de la Norme ISO 3. Si d'autres valeurs sont nécessaires, elles doivent être choisies dans la série R10.

5.4 *Tension de catégorie (U_C)*

Comme la température nominale est définie comme étant la température maximale de catégorie, la tension de catégorie est égale à la tension nominale, telle qu'elle est définie dans le paragraphe 4.10 de la Publication 384-1 de la CEI.

5.5 *Valeurs préférentielles de la capacité nominale et valeurs de tolérances associées*

5.5.1 *Valeurs préférentielles de la capacité nominale*

Les valeurs de capacité nominale doivent être prises parmi celles des séries de la Publication 63 de la CEI; les séries E6, E12 et E24 sont préférentielles.

5.5.2 *Tolérances préférentielles sur la capacité nominale*

TABLEAU I

| Séries préférentielles | Tolérances | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | $C_R \geq 10$ pF | $C_R < 10$ pF |
| E6 | $\pm 20\%$ | ± 2 pF |
| E12 | $\pm 10\%$ $\pm 5\%$ | ± 1 pF $\pm 0,5$ pF |
| E24 | $\pm 2\%$ $\pm 1\%$ | $\pm 0,25$ pF $\pm 0,1$ pF |

5.6 *Coefficient de température (α)**

5.6.1 Le tableau II du paragraphe 5.6.3 indique les valeurs préférentielles des coefficients de température nominaux avec les tolérances nominales associées, exprimées en millionnièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^\circ\text{C}$), ainsi que les sous-classes et les codes correspondants.

* Les définitions du coefficient de température et de la dérive de capacité après cycle thermique sont données dans la Publication 384-1B de la CEI.

5.1.1 Preferred climatic categories

55/125/56
 55/085/56
 55/085/21
 25/085/21
 25/085/04

5.2 Rated temperature

For capacitors covered by this specification, the rated temperature is equal to the upper category temperature.

5.3 Rated voltage (U_R)

Preferred values of rated voltage are the values of the R5 series of ISO Standard 3. If other values are needed they shall be chosen from the R10 series.

5.4 Category voltage (U_C)

Since the rated temperature is defined as the upper category temperature, the category voltage is equal to the rated voltage, as defined in Sub-clause 4.10 of IEC Publication 384-1.

5.5 Preferred values of rated capacitance and associated tolerance values

5.5.1 Preferred values of rated capacitance

Rated capacitance values shall be taken from the series of IEC Publication 63; the E6, E12 and E24 series are preferred.

5.5.2 Preferred tolerances on rated capacitance

TABLE I

| Preferred series | Tolerances | |
|------------------|--------------------------|---|
| | $C_R \geq 10 \text{ pF}$ | $C_R < 10 \text{ pF}$ |
| E6 | $\pm 20\%$ | $\pm 2 \text{ pF}$ |
| E12 | $\pm 10\%$ $\pm 5\%$ | $\pm 1 \text{ pF}$ $\pm 0.5 \text{ pF}$ |
| E24 | $\pm 2\%$ $\pm 1\%$ | $\pm 0.25 \text{ pF}$ $\pm 0.1 \text{ pF}$ |

5.6 Temperature coefficient (α)*

5.6.1 Table II of Sub-clause 5.6.3 shows the preferred rated temperature coefficients and the associated tolerances, expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^\circ\text{C}$), and the corresponding sub-classes and codes.

* The definitions of temperature coefficient and temperature cycle drift are given in IEC Publication 384-1B.

Pour les valeurs de capacité inférieures à 20 pF :

- a) la tolérance sur le coefficient de température doit être spécifiée dans la spécification particulière ainsi que les variations de capacité admissibles aux températures minimale et maximale de catégorie;
- b) des méthodes spéciales de mesure peuvent être nécessaires (méthodes à l'étude); ces dernières font alors l'objet d'un accord entre utilisateur et fournisseur.

5.6.2 Le tableau III du paragraphe 5.6.3 indique, pour chaque combinaison de coefficient de température et de tolérance, la variation relative de capacité admissible exprimée en millièmes pour chacune des températures maximale et minimale de catégorie. Les coefficients de température et tolérances sont exprimés en millionnièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

5.6.3 Les figures 1 à 15, pages 42 à 54, indiquent les limites de la variation de capacité avec la température pour certains coefficients de température et sous-classes.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60384-8:1979
Without2M

For values of capacitance lower than 20 pF:

- a) the tolerance on the temperature coefficient shall be specified in the detail specification, as well as the permissible changes of capacitance at the lower and upper category temperatures;
- b) special methods of measurement may be necessary (methods under consideration) and shall be agreed between manufacturer and customer.

5.6.2 Table III of Sub-clause 5.6.3 shows for each combination of temperature coefficient and tolerance the permissible relative variation of capacitance expressed in parts per thousand at each of the upper and lower category temperatures. Temperature coefficients and tolerances are expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

5.6.3 Figures 1 to 15, pages 42 to 54, show the limits of variation of capacitance with temperature for certain temperature coefficients and sub-classes.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60384-8:1999
Withdrawn

TABLEAU II

| Coefficient de température nominal (α) ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) | Tolérance sur le coefficient de température ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) | Sous-classe | Code littéral | | Code de couleur pour le coefficient de température |
|--|--|----------------|---------------|-------------|--|
| | | | α | Tolérance | |
| +100 | ± 15 ± 30 | 1A 1B | A | F G | Rouge + violet |
| <u>0</u> | ± 15 ± 30 ± 60 | 1A 1B 1F | C | F G H | Noir |
| -33 | ± 15 ± 30 | 1A 1B | H | F G | Brun |
| -75 | ± 15 ± 30 | 1A 1B | L | F G | Rouge |
| <u>-150</u> | ± 15 ± 30 ± 60 | 1A 1B 1F | P | F G H | Orange |
| -220 | ± 15 ± 30 | 1A 1B | R | F G | Jaune |
| -330 | ± 30 ± 60 | 1A 1B | S | G H | Vert |
| -470 | ± 30 ± 60 | 1A 1B | T | G H | Bleu |
| <u>-750</u> | ± 60 ± 120 ± 250 | 1A 1B 1F | U | H J K | Violet |
| -1000 | ± 60 ± 120 ± 250 | 1A 1B 1F | Q | H J K | Rouge + jaune |
| -1500 | ± 250 | 1F | V | K | Orange + orange |
| -2200 | ± 500 | 1F | K | L | Jaune + orange |
| -3300 | ± 500 | 1F | D | L | Vert + orange |
| -4700 | ± 1000 | 1F | E | M | Bleu + orange |
| -5600 | ± 1000 | 1F | F | M | Noir + orange |
| +140 $\leq \alpha \leq$ -1000 | — | 1C | SL | — | Gris |
| +250 $\leq \alpha \leq$ -1750 | — | 1D | UM | — | Blanc |

Notes 1. — Les valeurs préférentielles de coefficient de température (α) sont soulignées.

2. — Les valeurs $\alpha + 33 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ et $-47 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ peuvent aussi être obtenues sur demande.

3. — Les coefficients de température nominaux et leurs tolérances sont définis à partir des variations de capacité entre les températures 20 °C et 85 °C.

4. — Un condensateur ayant un coefficient de température $0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ et une tolérance sur ce coefficient de $\pm 30 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ est désigné par les lettres CG (sous-classe 1B).

TABLE II

| Rated temperature coefficient (α) ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) | Tolerance on temperature coefficient ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) | Sub-class | Letter code | | Colour code for temperature coefficient |
|---|---|----------------|-------------|-------------|---|
| | | | α | Tolerance | |
| +100 | ± 15 ± 30 | 1A 1B | A | F G | Red + violet |
| <u>0</u> | ± 15 ± 30 ± 60 | 1A 1B 1F | C | F G H | Black |
| -33 | ± 15 ± 30 | 1A 1B | H | F G | Brown |
| -75 | ± 15 ± 30 | 1A 1B | L | F G | Red |
| <u>-150</u> | ± 15 ± 30 ± 60 | 1A 1B 1F | P | F G H | Orange |
| -220 | ± 15 ± 30 | 1A 1B | R | F G | Yellow |
| -330 | ± 30 ± 60 | 1A 1B | S | G H | Green |
| -470 | ± 30 ± 60 | 1A 1B | T | G H | Blue |
| <u>-750</u> | ± 60 ± 120 ± 250 | 1A 1B 1F | U | H J K | Violet |
| -1000 | ± 60 ± 120 ± 250 | 1A 1B 1F | Q | H J K | Red + yellow |
| -1500 | ± 250 | 1F | V | K | Orange + orange |
| -2200 | ± 500 | 1F | K | L | Yellow + orange |
| -3300 | ± 500 | 1F | D | L | Green + orange |
| -4700 | ± 1000 | 1F | E | M | Blue + orange |
| -5600 | ± 1000 | 1F | F | M | Black + orange |
| $+140 \leq \alpha \leq -1000$ | — | 1C | SL | — | Grey |
| $+250 \leq \alpha \leq -1750$ | — | 1D | UM | — | White |

Notes 1. — Preferred temperature coefficients (α) are underlined.

2. — α values $+33 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ and $-47 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ may also be obtained on request.

3. — The rated temperature coefficients and their tolerances are defined using the capacitance change between the temperatures 20°C and 85°C .

4. — A capacitor with a temperature coefficient of $0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ and a tolerance on temperature coefficient of $\pm 30 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ is designed as a CG capacitor (Sub-class 1B).

TABLEAU III

| | | Variation relative de capacité admissible en millièmes entre 20 °C et la température indiquée | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|---|--|--|---|---|---|---|--|--|--|
| α 10 ⁻⁶ /°C | Tol. 10 ⁻⁶ /°C | Température minimale de catégorie | | | | | Température maximale de catégorie | | | | |
| | | -65 °C | -40 °C | -25 °C | -10 °C | +70 °C | +85 °C | +100 °C | +125 °C | | |
| +100 | ±15 (F) ±30 (G) | -8,63/-5,90 -6,75/-4,10 | -6,90/-4,76 -7,80/-3,38 | -5,18/-3,60 -5,85/-2,61 | -3,45/-2,42 -3,90/-1,79 | 4,22/5,75 3,42/6,50 | 5,53/7,48 4,55/8,45 | 6,80/9,15 5,60/10,4 | 8,93/11,9 7,35/13,5 | | |
| 0 | ±15 (F) ±30 (G) ±60 (H) | -1,13/2,67 -2,25/4,05 -4,50/6,90 | -0,90/2,00 -1,80/3,09 -3,60/5,31 | -0,67/1,40 -1,35/2,29 -2,70/3,83 | -0,453/0,869 -0,900/1,39 -1,80/2,45 | -0,860/0,750 -1,63/1,50 -3,17/3,00 | -0,975/0,975 -1,95/1,95 -3,90/3,90 | -1,20/1,23 -2,40/2,42 -4,80/4,85 | -1,58/1,69 -3,15/3,23 -6,30/6,46 | | |
| -33 | ±15 (F) ±30 (G) | 1,35/5,65 0,225/7,05 | 1,68/4,34 0,180/5,44 | 0,810/3,13 0,135/3,93 | 0,540/2,00 0,090/2,52 | -2,55/-0,900 -3,32/-0,150 | -3,12/-1,17 -4,10/-0,195 | -3,84/-1,40 -5,04/-0,233 | -5,04/-1,75 -6,62/-0,29 | | |
| -75 | ±15 (F) ±30 (G) | 4,50/9,65 3,38/11,5 | 3,60/7,47 2,70/8,89 | 2,70/5,42 2,03/6,43 | 1,80/3,49 1,35/4,13 | -4,71/-3,00 -5,51/-2,25 | -5,85/-3,90 -6,83/-2,93 | -7,20/-4,64 -8,40/-3,47 | -9,45/-5,74 -11,0/-4,25 | | |
| -150 | ±15 (F) ±30 (G) ±60 (H) | 10,1/16,9 9,00/18,2 6,75/22,3 | 8,08/13,1 7,20/14,1 5,40/17,3 | 6,06/9,55 5,40/10,3 4,05/12,5 | 4,04/6,17 3,60/6,66 2,70/8,09 | -8,56/-6,75 -9,33/-6,00 -11,0/-4,50 | -10,7/-8,78 -11,7/-7,80 -13,7/-5,85 | -13,2/-10,5 -14,4/-9,29 -16,8/-7,15 | -17,3/-13,1 -18,9/-11,5 -22,1/-9,27 | | |
| -220 | ±15 (F) ±30 (G) | 15,4/23,2 14,3/24,5 | 12,3/18,1 11,4/19,1 | 9,24/13,2 8,58/14,0 | 6,17/8,57 5,72/9,07 | -12,2/-10,2 -12,9/-9,54 | -15,3/-13,3 -16,3/-12,4 | -18,8/-16,0 -20,0/-14,9 | -24,7/-20,2 -26,3/-18,9 | | |
| -330 | ±30 (G) ±60 (H) | 22,5/33,4 20,3/38,3 | 18,0/26,2 16,2/29,9 | 13,5/19,2 12,2/21,8 | 9,0/12,5 8,12/14,2 | -18,5/-15,0 -20,2/-13,5 | -23,4/-19,5 -25,4/-17,6 | -28,8/-23,4 -31,2/-21,2 | -37,8/-29,5 -41,0/-26,7 | | |
| -470 | ±30 (G) ±60 (H) | 33,0/48,5 30,8/51,2 | 26,4/37,9 24,6/40,0 | 19,8/27,7 18,5/29,3 | 13,2/18,0 11,3/19,0 | -25,8/-22,0 -27,4/-20,5 | -32,5/-28,6 -34,5/-26,7 | -40,0/-34,3 -42,4/-32,1 | -52,5/-43,2 -55,7/-40,5 | | |
| -750 | ±60 (H) ±120 (J) ±250 (K) | 51,8/76,5 47,3/82,4 37,5/103 | 41,4/59,9 37,8/64,5 30,0/80,0 | 31,1/43,9 28,4/47,3 22,5/38,2 | 20,7/28,9 18,9/30,8 15,0/37,6 | -41,7/-34,5 -45,0/-31,5 -52,0/-25,0 | -52,7/-44,9 -56,6/-41,0 -65,0/-32,5 | -64,8/-53,9 -69,6/-50,3 -80,0/-40,0 | -85,1/-67,8 -91,4/-65,6 -105,7/-52,5 | | |
| -1000 | ±60 (H) ±120 (J) ±250 (K) | 70,5/99,7 66,0/105 56,3/117 | 56,4/78,0 52,8/82,3 45,0/91,7 | 42,3/57,2 39,6/60,4 33,8/67,2 | 28,2/37,3 26,4/39,3 22,5/43,8 | -54,4/-47,9 -57,5/-44,0 -64,2/-37,5 | -68,9/-61,1 -72,8/-57,2 -81,3/-48,8 | -84,8/-75,2 -89,6/-70,4 -100/-60,0 | -111/-98,7 -118/-92,4 -131/-78,8 | | |
| -1500 | ±250 (K) | 93,8/161 | 75,0/126 | 56,3/92,8 | 37,5/60,6 | -89,8/-62,5 | -114/-84,3 | -140/-100 | -184/-131 | | |
| -2200 | ±500 (L) | 128/248 | 102/195 | 76,8/143 | 51,2/93,4 | -139/-85,4 | -176/-111 | -216/-137 | -284/-179 | | |
| -3300 | ±500 (L) | 210/352 | 168/275 | 126/203 | 84,0/132 | -195/-140 | -247/-182 | -304/-224 | -399/-294 | | |
| -4700 | ±1000 (M) | 278/525 | 222/412 | 167/303 | 111/198 | -292/-185 | -371/-241 | -456/-297 | -599/-389 | | |
| -5600 | ±1000 (M) | 345/607 | 276/476 | 207/350 | 138/228 | -338/-230 | -429/-299 | -528/-368 | -693/-483 | | |

Note. — Les valeurs préférées de coefficient de température (α) sont soulignées.

TABLE III

| α 10 ⁻⁶ /°C | Tol. 10 ⁻⁶ /°C | Permissible relative variation in capacitance in parts per 1000 between 70 °C and a given temperature | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|---|--|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | | Lower category temperatures | | | | | Upper category temperature | | | | |
| | | -55 °C | -40 °C | -25 °C | -10 °C | +70 °C | +85 °C | +100 °C | +125 °C | | |
| +100 | ±15 (F) ±30 (G) | -8.68/-5.90 -9.75/-4.70 | -6.90/-4.76 -7.80/-3.38 | -5.18/-3.60 -5.85/-2.61 | -3.45/-2.42 -3.90/-1.79 | 4.22/5.75 3.42/6.50 | 5.53/7.48 4.55/8.45 | 6.80/9.15 5.60/10.4 | 8.93/11.9 7.35/13.5 | | |
| 0 | ±15 (F) ±30 (G) ±60 (H) | -1.13/2.67 -2.35/4.05 -4.50/6.90 | -0.90/2.00 -1.80/3.99 -3.60/5.31 | -0.678/1.40 -1.35/2.20 -2.79/3.83 | -0.453/0.869 -0.900/1.39 -1.80/2.45 | -0.860/0.750 -1.63/1.50 -3.17/3.00 | -0.975/0.975 -1.95/1.95 -3.90/3.90 | -1.20/1.23 -2.40/2.42 -4.80/4.85 | -1.58/1.69 -3.15/3.23 -6.30/6.46 | | |
| -33 | ±15 (F) ±30 (G) | 1.35/5.65 0.225/7.05 | 1.08/4.34 0.180/5.44 | 0.810/3.43 0.135/3.93 | 0.540/2.00 0.090/2.52 | -2.55/-0.900 -3.32/-0.150 | -3.12/-1.17 -4.10/-0.195 | -3.84/-1.40 -5.04/-0.233 | -5.04/-1.75 -6.62/-0.29 | | |
| -75 | ±15 (F) ±30 (G) | 4.50/9.65 3.38/11.5 | 3.60/7.47 2.70/8.89 | 2.70/5.42 2.03/6.43 | 1.80/3.49 1.35/4.13 | -4.71/-3.00 -5.51/-2.25 | -5.85/-3.90 -6.83/-2.93 | -7.20/-4.64 -8.40/-3.47 | -9.45/-5.74 -11.0/-4.25 | | |
| -150 | ±15 (F) ±30 (G) ±60 (H) | 10.1/16.9 9.00/18.2 6.75/22.3 | 8.08/13.1 7.20/14.1 5.40/17.3 | 6.06/9.55 5.40/10.3 4.05/12.5 | 4.04/6.17 3.60/6.66 2.70/8.09 | -8.56/-6.75 -9.33/-6.00 -11.0/-4.50 | -10.7/-8.78 -11.7/-7.80 -13.7/-5.85 | -13.2/-10.5 -14.4/-9.29 -16.8/-7.15 | -17.3/-13.1 -18.9/-11.5 -22.1/-9.27 | | |
| -220 | ±15 (F) ±30 (G) | 15.4/23.2 14.3/24.5 | 12.3/18.1 11.4/19.1 | 9.24/13.2 8.58/14.0 | 6.17/8.57 5.72/9.07 | -12.2/-10.2 -12.9/-9.54 | -15.3/-13.3 -16.3/-12.4 | -18.8/-16.0 -20.0/-14.9 | -24.7/-20.2 -26.3/-18.9 | | |
| -330 | ±30 (G) ±60 (H) | 22.5/33.4 20.3/38.3 | 18.0/26.2 16.2/29.9 | 13.5/19.2 12.2/21.8 | 9.0/12.5 8.12/14.2 | -18.5/-15.0 -20.2/-13.5 | -23.4/-19.5 -25.4/-17.6 | -28.8/-23.4 -31.2/-21.2 | -37.8/-29.5 -41.0/-26.7 | | |
| -470 | ±30 (G) ±60 (H) | 33.0/48.5 30.8/51.2 | 26.4/37.9 24.6/40.0 | 19.8/27.7 18.5/29.3 | 13.2/18.0 12.3/19.0 | -25.8/-22.0 -27.4/-20.5 | -32.5/-28.6 -34.5/-26.7 | -40.0/-34.3 -42.4/-32.1 | -52.5/-43.2 -55.7/-40.5 | | |
| -750 | ±60 (H) ±120 (J) ±250 (K) | 51.8/76.5 47.3/82.4 37.5/103 | 41.4/59.9 37.8/64.5 30.0/80.0 | 31.1/43.9 28.4/47.3 22.5/58.2 | 20.7/28.6 18.9/30.8 15.0/37.6 | -41.7/-34.5 -45.0/-31.5 -52.0/-35.0 | -52.7/-44.9 -56.6/-41.0 -65.0/-32.5 | -64.8/-53.9 -69.6/-50.3 -80.0/-40.0 | -85.1/-67.8 -91.4/-65.6 -105/-52.5 | | |
| -1000 | ±60 (H) ±120 (J) ±250 (K) | 70.5/99.7 66.0/105 56.3/117 | 56.4/78.0 52.8/82.3 45.0/91.7 | 42.3/57.2 39.6/60.4 33.8/67.2 | 28.2/37.3 26.4/39.3 22.5/43.8 | -64.4/-47.0 -57.6/-44.0 -64.7/-37.5 | -68.9/-61.1 -72.8/-57.2 -81.3/-48.8 | -84.8/-75.2 -89.6/-70.4 -100/-60.0 | -111/-98.7 -118/-92.4 -131/-78.8 | | |
| -1500 | ±250 (K) | 93.8/161 | 75.0/126 | 56.3/92.8 | 37.5/60.6 | -89.8/-62.5 | -114/-81.3 | -140/-100 | -184/-131 | | |
| -2200 | ±500 (L) | 128/248 | 102/195 | 76.8/143 | 51.2/93.4 | -139/-85.4 | -176/-111 | -216/-137 | -284/-179 | | |
| -3300 | ±500 (L) | 210/352 | 168/275 | 126/203 | 84.0/132 | -195/-140 | -247/-182 | -304/-224 | -399/-294 | | |
| -4700 | ±1000 (M) | 278/525 | 222/412 | 167/303 | 111/198 | -292/-185 | -371/-241 | -456/-297 | -599/-389 | | |
| -5600 | ±1000 (M) | 345/607 | 276/476 | 207/350 | 138/228 | -338/-230 | -429/-299 | -528/-368 | -693/-483 | | |

Note: — Preferred temperature coefficient values (α) are underlined.

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:
- Capacité nominale et tolérance sur la capacité nominale, en clair ou en code, conformément à la Publication 62 de la CEI.
 - Tension nominale*.
 - Coefficient de température et, si l'espace le permet, la tolérance en code (voir tableau II, paragraphe 5.6.3)*.
 - Nom du fabricant ou marque de fabrique.
 - Catégorie climatique.
 - Année et mois (ou semaine) de fabrication, éventuellement sous forme codée (voir Publication 62 de la CEI).
 - Désignation de type du fabricant.
 - 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 La codification des coefficients de température est indiquée dans le tableau II (paragraphe 5.6.3). Dans le cas du code de couleur, on peut utiliser un point, un trait ou un anneau. En outre, pour les coefficients de température où deux couleurs sont requises, la seconde couleur peut être celle du corps ou du marquage typographique.
- 6.3 Les condensateurs doivent être marqués avec leur valeur nominale de capacité ainsi qu'avec le plus possible des informations restantes jugées utiles. Cela ne concerne pas les condensateurs non protégés. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage sur le condensateur doit être évitée.
- 6.4 L'emballage contenant les condensateurs doit indiquer le nombre de composants contenus et toutes les informations énumérées au paragraphe 6.1.
- 6.5 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 Echantillonnage

- 7.1.1 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).

* L'information requise aux points *b*) et *c*) du paragraphe 6.1 peut être donnée en code sous forme de la désignation de type ou de modèle, nationale ou du fabricant.

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 and tolerance on rated capacitance, in clear or in code, according to IEC Publication 62.
 - b) Rated voltage*.
 - c) Temperature coefficient and, space permitting, its tolerance in code (see Table II, Sub-clause 5.6.3)*.
 - a) Manufacturer's name or trade mark.
 - e) Climatic category.
 - f) Year and month (or week) of manufacture. This may be in code form (see IEC Publication 62).
 - g) Manufacturer's type designation.
 - h) 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 Coding of temperature coefficient is given in Table II (Sub-clause 5.6.3). In case of colour code, spot, stripe or ring may be used; moreover, for temperature coefficients, where two colours are required, the second colour may be provided by the colour of the body or of the typographical marking.
- 6.3 The capacitors shall be clearly marked with rated capacitance and with as many as possible of the remaining items as is considered useful. This is not applicable to unprotected capacitors. Any duplication of information in the marking on the capacitor shall be avoided.
- 6.4 The package containing the capacitors shall indicate the number of enclosed components and all of the items of Sub-clause 6.1.
- 6.5 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 Sampling

- 7.1.1 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).

* Information required in Items *b*) and *c*) of Sub-clause 6.1 may be given in code form under manufacturer's or national type or style designation.

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.

7.1.2 Ces essais peuvent être, en totalité ou en partie, répétés de temps à autre 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.

7.1.3 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.

7.2 Programme des essais de type

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

TABLEAU IV

| Essai | Article et paragraphes |
|---|------------------------|
| Examen visuel | 8 |
| Capacité | 9.1 |
| Tangente de l'angle de pertes ($\text{tg } \delta$) | 9.2 |
| Résistance d'isolement (R_i) | 9.3 |
| Tension de tenue (rigidité diélectrique) | 9.4 |

7.2.2 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:

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

7.1.2 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.

7.1.3 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.

7.2 Schedule for type tests

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

TABLE IV

| Test | Clause and sub-clauses |
|---|------------------------|
| Visual examination | 8 |
| Capacitance | 9.1 |
| Tangent of loss angle ($\tan \delta$) | 9.2 |
| Insulation resistance (R_i) | 9.3 |
| Voltage proof | 9.4 |

7.2.2 The sample shall then be divided into four parts:

All capacitors in each part or sub-part shall then be subjected to the tests according to the following table, in the order stated.

TABLEAU V

| Essai | Publication 68 de la CEI | Catégories et indices d'essai ¹⁾ | | Paragraphe de cette norme | Articles et paragraphes de la Publication 384-1 de la CEI | |
|--|--------------------------|---|-----------------------|---------------------------|---|------|
| | | 55/125/56 à 55/085/21 | 25/085/21 à 10/070/04 | | | |
| <i>Premier groupe</i> | | | | | | |
| Robustesse des sorties } Résistance à la chaleur de soudure } | Première moitié | U | x | x | 10.1 | 16 |
| | | Tb | x | x | 10.2.2 | 17 |
| Soudabilité } Variations rapides de température } Vibrations } Secousses ou chocs ⁴⁾ } | Deuxième moitié | T | x | x | 10.2.1 | 17 |
| | | Na | x | — | 10.3 | 18 |
| | | Fc | x | — | 10.4 | 19 |
| | | Ea ou Eb | x | x | 10.5 | 20 |
| Séquence climatique (tous les spécimens) | | | x | x | 10.6 | 22 |
| Chaleur sèche | | Ba | x | x | 10.6.2 | 22.2 |
| Essai cyclique de chaleur humide, premier cycle | | Db | x | x ³⁾ | 10.6.3 | 22.3 |
| Froid | | Aa | x | x | 10.6.4 | 22.4 |
| Basse pression atmosphérique | | M | x ²⁾ | — | 10.6.5 | 22.5 |
| Essai cyclique de chaleur humide, cycles restants | | Db | x | x ³⁾ | 10.6.6 | 22.6 |
| <i>Deuxième groupe</i> | | | | | | |
| Essai continu de chaleur humide | | Sa | x | x | 10.7 | 23 |
| <i>Troisième groupe</i> | | | | | | |
| Endurance | | | x | x | 10.8 | 24 |
| <i>Quatrième groupe</i> | | | | | | |
| Coefficient de température et dérive de capacité après cycle thermique | | | x | x | 9.5 | 25 |

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 celles de la Publication 68 de la CEI.
- 2) Si requis dans la spécification particulière.
- 3) L'essai n'est pas requis pour les condensateurs de catégorie --/04.
- 4) La spécification particulière doit indiquer lequel de ces deux essais est applicable.

7.3 Conditions atmosphériques normales d'essai

Selon article 5 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

7.3.1 Sauf prescription contraire, tous les essais, mesures et reprises doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai définies au paragraphe 5.3 de la Publication 68-1 (1968) de la CEI:

- Température: 15 °C à 35 °C.
- Humidité relative: 45% à 75%.
- Pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1060 mbar).

TABLE V

| Test | IEC Publication 68 | Categories and test indices ¹⁾ | | Sub-clauses of this standard | Clauses and sub-clauses of IEC Publication 384-1 |
|--|--------------------|---|------------------------|------------------------------|--|
| | | 55/125/56 to 55/085/21 | 25/085/21 to 10/070/04 | | |
| <i>First part</i> | | | | | |
| Robustness of terminations | U | x | x | 10.1 | 16 |
| Resistance to soldering heat | Tb | x | x | 10.2.2 | 17 |
| Solderability | T | x | x | 10.2.1 | 17 |
| Rapid change of temperature | Na | x | — | 10.3 | 18 |
| Vibration | Fc | x | — | 10.4 | 19 |
| Bump or shock ⁴⁾ | Ea or Eb | x | x | 10.5 | 20 |
| Climatic sequence (all specimens) | | x | x | 10.6 | 22 |
| Dry heat | Ba | x | x | 10.6.2 | 22.2 |
| Damp heat cyclic, first cycle | Db | x | x ³⁾ | 10.6.3 | 22.3 |
| Cold | Aa | x | x | 10.6.4 | 22.4 |
| Low air pressure | M | x ²⁾ | — | 10.6.5 | 22.5 |
| Damp heat cyclic, remaining cycles | Db | x | x ³⁾ | 10.6.6 | 22.6 |
| <i>Second part</i> | | | | | |
| Damp heat, steady state | Ca | x | x | 10.7 | 23 |
| <i>Third part</i> | | | | | |
| Endurance | | x | x | 10.8 | 24 |
| <i>Fourth part</i> | | | | | |
| Temperature coefficient and cyclic drift | | x | x | 9.5 | 25 |

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⁾ When required by the detail specification.
- ³⁾ The test is not required for capacitors of category --/04.
- ⁴⁾ The applicable test shall be indicated in the detail specification.

7.3 Standard atmospheric conditions for testing

Clause 5 of IEC Publication 384-1, with the following details:

7.3.1 Unless otherwise specified, all tests, measurements and recovery shall be made under standard atmospheric conditions for testing as given in Sub-clause 5.3 of IEC Publication 68-1 (1968):

- Temperature: 15 °C to 35 °C.
- Relative humidity: 45% to 75%.
- Air pressure: 86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1060 mbar).

7.3.2 Essais d'arbitrage

Pour les essais d'arbitrage, les conditions atmosphériques normales d'essai, prises parmi celles de la Publication 68-1 de la CEI, (1968) paragraphe 5.2, sont les suivantes:

- Température: 20 ± 1 °C.
- Humidité relative: 63% à 67%.
- Pression atmosphérique: 96 ± 10 kPa (960 ± 100 mbar).

7.4 Séchage préliminaire

Selon article 6 de la Publication 384-1 de la CEI.

8. Examen visuel et vérification des dimensions

Selon article 7 de la Publication 384-1 de la CEI.

9. Essais électriques

9.1 Capacité*

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

Conditions de mesure

- Tension de mesure: ≤ 5 V (valeur efficace) sauf spécification contraire dans la spécification particulière.
- Fréquence: $C_R \leq 1000$ pF $f = 1$ MHz $\pm 20\%$ ou 100 kHz $\pm 20\%$ (fréquence d'arbitrage 1 MHz).
 $C_R > 1000$ pF $f = 1$ kHz $\pm 20\%$ ou 100 kHz $\pm 20\%$ (fréquence d'arbitrage 1 kHz).

Précision

La précision de la mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de la tolérance sur la capacité nominale pour les mesures en valeur absolue ou 10% de l'exigence relative à la variation de capacité suivant le cas. Toute variation de température due aux manipulations doit être évitée.

Exigences

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

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

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

Conditions de mesure: les mêmes qu'au paragraphe 9.1.

* Lorsque des mesures sont effectuées avant et après un essai, les conditions de mesure doivent être les mêmes dans chaque cas.

7.3.2 Referee tests

For referee tests, standard atmospheric conditions for testing, selected from IEC Publication 68-1 (1968), Sub-clause 5.2, are the following:

- Temperature: 20 ± 1 °C.
- Relative humidity: 63% to 67%.
- Air pressure: 96 ± 10 kPa (960 ± 100 mbar).

7.4 Preliminary drying

Clause 6 of IEC Publication 384-1.

8. Visual examination and check of dimensions

Clause 7 of IEC Publication 384-1.

9. Electrical tests

9.1 Capacitance*

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

Measuring conditions

- Measuring voltage: ≤ 5 V r.m.s., unless otherwise specified in the detail specification.
- Frequency: $C_R \leq 1000$ pF $f = 1$ MHz $\pm 20\%$ or 100 kHz $\pm 20\%$ (referee frequency 1 MHz).
 $C_R > 1000$ pF $f = 1$ kHz $\pm 20\%$ or 100 kHz $\pm 20\%$ (referee frequency 1 kHz).

Accuracy

The accuracy of capacitance measurement shall be such that the error does not exceed 10% of the tolerance on the rated capacitance for measurements of absolute capacitance or 10% of the requirement for capacitance variation, as applicable. Temperature variation due to handling shall be avoided.

Requirements

The capacitance value shall correspond with the rated value, taking into account the specified tolerance.

9.2 Tangent of loss angle ($\tan \delta$)

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

Measuring conditions: same as in Sub-clause 9.1.

* When measurements are made before and after a test, the measuring conditions shall be the same in each case.

Exigences

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

| Capacité nominale (pF) | Tangente de l'angle de pertes ($\text{tg } \delta$) en 10^{-4} | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|--|
| | $+100 \geq \alpha > -750$ et SL (1C) | $-750 \geq \alpha > -1500$ et UM (1D) | $-1500 \geq \alpha > -3300$ | $-3300 \geq \alpha > -5600$ | $\alpha \leq -5600$ |
| $C_R \geq 50$ | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| $5 \leq C_R < 50$ | $1,5 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ | $2 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ | $3 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ | $4 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ | $5 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ |
| $C_R < 5$ | Lorsque la mesure est demandée par l'utilisateur, la limite doit faire l'objet d'un accord entre utilisateur et fournisseur | | | | |

9.3 *Résistance d'isolement (R_i)*

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

9.3.1 *Conditions de mesure*

La tension à appliquer est indiquée ci-dessous:

| Tension nominale (V) | Tension de mesure (V) |
|----------------------|-----------------------|
| $U_R < 100$ | 10 ± 1 |
| $100 \leq U_R < 500$ | 100 ± 15 |
| $U_R \geq 500$ | 500 ± 50 |

Note. — Lorsque $U_R \leq 100$ V, la tension de mesure peut avoir toute valeur inférieure ou égale à U_R , la tension d'arbitrage étant de 10 V.

La tension doit être appliquée instantanément à la valeur correcte pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$.

Le produit de la résistance interne par la capacité nominale du condensateur ne doit pas dépasser 1 s sauf autre prescription dans la spécification particulière.

Le courant de charge ne doit pas dépasser 0,05 A.

La résistance d'isolement (R_i) doit être mesurée à la fin de la période de 1 min.

9.3.2 *Exigences*

La résistance d'isolement (R_i) doit être égale ou supérieure aux exigences suivantes:

| Modèle | Points de mesure | $C_R \leq 10 \text{ nF}$ | $C_R > 10 \text{ nF}$ |
|-----------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | R_i | $R_i \cdot C_R$ |
| Isolé | 1a et 1c | 10000 M Ω | 100 s |
| Non isolé | 1a | | |

9.4 *Tension de tenue (rigidité diélectrique)*

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

Requirements

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

| Rated capacitance (nF) | Tangent of loss angle (tan δ) in 10^{-4} | | | | |
|------------------------|--|---|--|--|--|
| | $+100 \geq \alpha > -750$ and SL (1C) | $-750 \geq \alpha > -1500$ and UM (1D) | $-1500 \geq \alpha > -3300$ | $-3300 \geq \alpha > -5600$ | $\alpha \leq -5600$ |
| $C_R \geq 50$ | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| $5 \leq C_R < 50$ | $1.5 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ | $2 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ | $3 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ | $4 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ | $5 \left(\frac{150}{C_R} + 7 \right)$ |
| $C_F < 5$ | When the measurement is required by the user, the limit shall be agreed upon between user and supplier | | | | |

9.3 Insulation resistance (Ri)

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

9.3.1 Measuring conditions

The voltage to be applied is given hereafter:

| Rated voltage (V) | Measuring voltage (V) |
|----------------------|-----------------------|
| $U_R < 100$ | 10 ± 1 |
| $100 \leq U_R < 500$ | 100 ± 15 |
| $U_R \geq 500$ | 500 ± 50 |

Note — For $U_R < 100$ V, the measuring voltage may be of any value not greater than U_R , the reference voltage being 10 V.

The voltage shall be applied immediately at the specified value for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$.

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.

The charge current shall not exceed 0.05 A.

The insulation resistance (Ri) shall be measured at the end of the 1 min period.

9.3.2 Requirements

The insulation resistance (Ri) shall be equal to or greater than the following requirements:

| Style | Measuring points | $C_R \leq 10 \text{ nF}$ | $C_R > 10 \text{ nF}$ |
|---------------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | Ri | $Ri \cdot C_R$ |
| Insulated | 1a and 1c | 10000 M Ω | 100 s |
| Non-insulated | 1a | | |

9.4 Voltage proof

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

9.4.1 Conditions d'essai

La tension à appliquer est indiquée ci-dessous:

| Tension nominale (V) | Tension d'essai (V) |
|----------------------|---------------------|
| ≤ 500 | $2,5 U_R$ |
| > 500 | $1,5 U_R + 500$ |

Points d'application pour les modèles isolés: 1a et 1c.

Points d'application pour les modèles non isolés: 1a.

La tension doit être appliquée pendant 1 min pour les essais de type et pendant 2 s au plus pour les essais de contrôle de fabrication.

La résistance interne de la source de tension (r) doit être telle que $r \cdot C_R \leq 1 \text{ s}$.

Le courant de charge ne doit pas dépasser 0,05 A.

9.4.2 Exigence

Il ne doit y avoir ni perforation ni contournement pendant l'essai.

9.5 Coefficient de température (α) et dérive de capacité après cycle thermique

Selon paragraphe 25.1 de la Publication 384-1B de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

9.5.1 Séchage préliminaire

Les condensateurs doivent être séchés conformément au paragraphe 7.4 pendant 16 h à 24 h.

9.5.2 Conditions de mesure

Selon paragraphes 25.1.2 et 25.1.3 de la Publication 384-1B de la CEI.

9.5.3 Exigences

La variation de capacité aux températures minimale et maximale de la catégorie (et à d'autres températures qui peuvent être spécifiées dans la spécification particulière) ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau III.

La dérive de capacité après cycle thermique ne doit pas dépasser les valeurs indiquées ci-dessous:

| | | |
|---------------------------|--|--------------------------------|
| $+100 \geq \alpha > -150$ | $-150 \geq \alpha > -1500$ SL (IC) et UM (1D) | $-1500 \geq \alpha \geq -5600$ |
| 0,3% ou 0,05 pF* | 1% ou 0,05 pF* | 2% ou 0,05 pF* |

* La plus grande de ces deux valeurs.

10. Essais d'environnement

10.1 Robustesse des sorties

10.1.1 Condensateurs à sorties par fil, cosses ou bornes filetées

Conditions d'essai

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

9.4.1 Test conditions

The voltage to be applied is given hereafter:

| Rated voltage (V) | Test voltage (V) |
|-------------------|------------------|
| ≤ 500 | 2.5 U_R |
| > 500 | 1.5 U_R + 500 |

Test points for insulated types: 1a and 1c.

Test points for non-insulated types: 1a.

The voltage shall be applied for 1 min for type tests and for 2 s maximum for factory tests.

The internal resistance of the voltage source (r) shall be such that $r \cdot C_R \leq 1$ s.

The charge current shall not exceed 0.05 A.

9.4.2 Requirement

There shall be no breakdown or flashover during the test.

9.5 Temperature coefficient (α) and temperature cyclic drift of capacitance

Sub-clause 25.1 of IEC Publication 384-1B, with the following details:

9.5.1 Preliminary drying

The capacitors shall be dried according to Sub-clause 7.4 for 16 h to 24 h.

9.5.2 Measuring conditions

Sub-clauses 25.1.2 and 25.1.3 of IEC Publication 384-1B.

9.5.3 Requirements

The capacitance deviation at upper and lower category temperatures (and such other temperatures as may be specified in the detail specification) shall not exceed the limits given in Table III.

The temperature cyclic drift of capacitance shall not exceed the following limits:

| | | |
|---------------------------|---|--------------------------------|
| $+100 \geq \alpha > -150$ | $-150 \geq \alpha > -1500$ SL (1C) and UM (1D) | $-1500 \geq \alpha \geq -5600$ |
| 0.3% or 0.05 pF* | 1% or 0.05 pF* | 2% or 0.05 pF* |

* Whichever is greater.

10. Environmental tests

10.1 Robustness of terminations

10.1.1 Capacitors with wire, tag or threaded terminations

Test conditions

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

- Essai Ua1 (Traction): Traction selon Publication 68-2-21 (1975) de la CEI.
- Essai Ub (Pliage): Méthode 2 selon Publication 68-2-21 (1975) de la CEI (deux pliages dans une direction).
Non applicable aux composants à sorties radiales ou unilatérales conçus pour être montés sur circuits imprimés.
- Essai Uc (Torsion): Non applicable aux composants à sorties radiales conçus pour être montés sur circuits imprimés.
- Essai Ud (Couple): Pour écrous et sorties filetées.

Examen et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible après l'un quelconque de ces essais.

10.1.2 *Condensateurs à sorties non prolongées par un conducteur (sorties par plages métallisées)*

Conditions d'essai (par exemple adhérence) et exigences: à l'étude.

10.2 *Soudure*

Conditions d'essai

Selon article 17 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes: pas de séchage préliminaire ni préconditionnement.

10.2.1 *Soudabilité*

10.2.1.1 Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, les condensateurs doivent être soumis aux conditions de l'essai T de la Publication 68-2-20 (1968) de la CEI en appliquant soit la méthode de la goutte de soudure (paragraphe 3.4), soit la méthode du bain de soudure, soudabilité (paragraphe 3.2.3), 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 $2 \pm 0,5$ 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.

10.2.1.2 *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.

10.2.2 *Résistance à la chaleur de soudure*

10.2.2.1 *Mesure initiale*

La capacité doit être mesurée conformément au paragraphe 9.1.

10.2.2.2 *Epreuve*

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, l'essai Tb de la Publication 68-2-20 A (1970) de la CEI doit être appliqué. La méthode 1A (pour les condensateurs prévus pour les circuits imprimés) ou la méthode 1B (pour les condensateurs prévus pour d'autres applications) doit être appliquée selon les prescriptions de la spécification particulière.

- Test Ua1 (Tensile): Force to be applied as given in IEC Publication 68-2-21 (1975).
- Test Ub (Bending): Method 2 (two bends in the same direction) as given in IEC Publication 68-2-21 (1975).
Not applicable to components with radial or unilateral terminations designed for printed wiring applications.
- Test Uc (Torsion): Not applicable to components with radial terminations designed for printed wiring applications.
- Test Ud (Torque): For nuts and threaded terminations.

Final inspection and requirements

The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage after any of these tests.

10.1.2 *Capacitors without wire, tag or threaded terminations*

Test conditions (e.g. adhesion) and requirements: under consideration.

10.2 *Soldering*

Conditions of test

Clause 17 of IEC Publication 384-1, with the following details: no preliminary drying or pre-conditioning.

10.2.1 *Solderability*

10.2.1.1 Unless otherwise prescribed in the detail specification, the capacitors shall be subjected to the procedure of Test T of IEC Publication 68-2-20 (1968), using either the solder globule method (Sub-clause 3.4), or the solder bath method (Sub-clause 3.2.3) with the following deviations: the wire terminations stated by the manufacturer to be suitable for use with printed wiring shall be immersed up to $2^{+0.5}$ 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.

10.2.1.2 *Requirement*

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

10.2.2 *Resistance to soldering heat*

10.2.2.1 *Initial measurement*

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 9.1.

10.2.2.2 *Test*

Unless otherwise prescribed in the relevant 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 applied as prescribed by the relevant detail specification.

10.2.2.3 Reprise

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

10.2.2.4 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 9.1; la variation ne doit pas dépasser :

| α nominal en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | Exigences* |
|--|----------------|
| $+100 \geq \alpha \geq -750$ | 0,5% ou 0,5 pF |
| $-750 > \alpha \geq -1500$ SL (1C) et UM (1D) | 1% ou 1 pF |
| $\alpha < -1500$ | 3% ou 1 pF |

* La plus grande de ces deux valeurs.

10.3 Variations rapides de température

(Pour les condensateurs des catégories climatiques 55/125/56 à 55/085/21, voir tableau V).

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

10.3.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 9.1.

10.3.2 Conditions d'essai

Essai Na de la Publication 68-2-14 de la CEI: cinq cycles, avec une exposition de 30 min à chaque température extrême.

10.3.3 Reprise

Les condensateurs doivent être laissés pendant 24 ± 2 h dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

10.3.4 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 9.1; la variation ne doit pas dépasser :

| α nominal en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | Exigences* |
|--|------------|
| $+100 \geq \alpha \geq -750$ SL (1C) et UM (1D) | 1% ou 1 pF |
| $-750 > \alpha \geq -1500$ | 2% ou 1 pF |
| $\alpha < -1500$ | 3% ou 1 pF |

* La plus grande de ces deux valeurs.

10.2.2.3 Recovery

The capacitors shall be subjected for 1 h to 2 h to standard atmospheric conditions for testing.

10.2.2.4 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 9.1; the change shall not exceed:

| α rated in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | Requirements* |
|---|----------------|
| $+100 \geq \alpha \geq -750$ | 0.5% or 0.5 pF |
| $-750 > \alpha \geq -1500$ SL (1C) and UM (1D) | 1% or 1 pF |
| $\alpha < -1500$ | 3% or 1 pF |

* Whichever is greater.

10.3 Rapid change of temperature

(For climatic categories 55/125/56 to 55/085/21, see Table V).

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

10.3.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 9.1.

10.3.2 Test conditions

Test Na of IEC Publication 68-2-14 shall be applied for five cycles with 30 min at each extreme temperature.

10.3.3 Recovery

The capacitors shall be subjected for 24 ± 2 h to standard atmospheric conditions for testing.

10.3.4 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The capacitances shall be measured according to Sub-clause 9.1, the change shall not exceed:

| α rated in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | Requirements* |
|---|---------------|
| $+100 \geq \alpha \geq -750$ SL (1C) and UM (1D) | 1% or 1 pF |
| $-750 > \alpha \geq -1500$ | 2% or 1 pF |
| $\alpha < -1500$ | 3% or 1 pF |

* Whichever is greater.

10.4 Vibrations

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

Conditions d'essai

Conditions d'essai et méthode de montage comme prescrites dans la spécification particulière.

Examen et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible.

10.5 Secousses ou chocs

Conditions d'essai et exigences: à l'étude.

10.6 Séquence climatique

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

10.6.1 *Mesure initiale*

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 9.1.

10.6.2 *Chaleur sèche*

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

Durée d'essai: 16 h.

Pas de mesures finales requises.

10.6.3 *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 Publication 68-2-30 (1969) de la CEI, sévérité b (55 °C), pour la méthode d'essai.

10.6.4 *Froid*

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

Durée: 2 h.

Examen et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Il ne doit pas y avoir de dommage visible.

10.6.5 *Basse pression atmosphérique (si requis)*

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

Conditions d'essai

L'essai doit être effectué à une température comprise entre 15 °C et 35 °C, et à une pression de 8,5 kPa (85 mbar).

Tension U_R appliquée pendant 1 min à 2 min immédiatement après avoir atteint la pression de 8,5 kPa (85 mbar).

* 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.

10.4 *Vibration*

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

Test conditions

Test conditions and method of mounting as prescribed in the detail specification.

Final inspection and requirements

The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

10.5 *Bump or shock*

Test conditions and requirements: under consideration.

10.6 *Climatic sequence*

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

10.6.1 *Initial measurement*

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 9.1.

10.6.2 *Dry heat*

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

Duration: 16 h.

No final measurements are required.

10.6.3 *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).

10.6.4 *Cold*

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

Duration: 2 h.

Final inspection and requirements

The capacitors shall be visually examined.

There shall be no visual damage.

10.6.5 *Low air pressure (if required)*

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

Test conditions

The test shall be carried out at a temperature of 15 °C to 35 °C, and a pressure of 8.5 kPa (85 mbar).

U_R shall be applied during 1 min to 2 min immediately after achieving the pressure of 8.5 kPa (85 mbar).

* 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.

Exigence

Ni perforation ni contournement.

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

10.6.6.1 Selon paragraphe 22.6 de la Publication 384-1 de la CEI pour les conditions d'essai et selon Publication 68-2-30 (1969) de la CEI, sévérité b (55 °C), pour la méthode d'essai.

10.6.6.2 *Conditions d'essai*

Aucune tension n'est appliquée.

| Catégorie | Nombre de cycles de 24 h |
|-----------|--------------------------|
| -/-56 | 5 |
| -/-21 | 1 |
| -/-10 | 0 |
| -/-04 | 0 |

10.6.6.3 *Reprise*

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

10.6.7 *Examen, mesures et exigences finals*

Les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les condensateurs doivent être mesurés et doivent satisfaire aux exigences suivantes:

| Mesure | Conditions de mesure | α nominal et (sous-classe) | Exigences |
|-------------------------------|----------------------|--|---|
| Capacité | Paragraphe 9.1 | $+100 \geq \alpha \geq -750$ ^(1A) _(1B) | Variation de capacité $\leq 2\%$ ou 1 pF* |
| | | $+100 \geq \alpha \geq -750$ ^(1F) _(1C) SL | Variation de capacité $\leq 3\%$ ou 1 pF* |
| | | $-750 > \alpha \geq -1500$ ^(1F) _(1D) UM | |
| | | $-1500 > \alpha \geq -5600$ (1F) | Variation de capacité $\leq 5\%$ ou 1 pF* |
| Tangente de l'angle de pertes | Paragraphe 9.2 | Tous α et sous-classes | ≤ 2 fois les valeurs du paragraphe 9.2 |
| Résistance d'isolement | Paragraphe 9.3 | Tous α et sous-classes | $\geq 2500 \text{ M}\Omega$ ou 25 s** |

* La plus grande de ces deux valeurs.

** La plus petite de ces deux valeurs.

Note. — Voir paragraphe 5.6 pour l'explication des codes.

* 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.

** Si les condensateurs ne répondent pas aux exigences, ils peuvent être à nouveau mesurés après une période de reprise de 6 h à 24 h.

Requirement

No sign of breakdown or flashover.

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

10.6.6.1 For test conditions see Sub-clause 22.6 of IEC Publication 384-1, and for the test method IEC Publication 68-2-30 (1969), severity b (55 °C).

10.6.6.2 *Conditions of test*

No voltage applied.

| Category | Number of cycles of 24 h |
|----------|--------------------------|
| -/-/56 | 5 |
| -/-/21 | 1 |
| -/-/10 | 0 |
| -/-/04 | 0 |

10.6.6.3 *Recovery*

The capacitors shall be subjected for 1 h to 2 h to standard atmospheric conditions for testing**.

10.6.7 *Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall be visually examined.

There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

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

| Measurement | Measuring conditions | α rated and (sub-class) | Requirements |
|-----------------------|----------------------|---|---|
| Capacitance | Sub-clause 9.1 | $+100 \geq \alpha \geq -750$ (1A) (1B) | Capacitance change $\leq 2\%$ or 1 pF* |
| | | $+100 \geq \alpha \geq -750$ (1F) (1C) SL | Capacitance change $\leq 3\%$ or 1 pF* |
| | | $-750 > \alpha \geq -1500$ (1F) (1D) UM | |
| | | $-1500 > \alpha \geq -5600$ (1F) | Capacitance change $\leq 5\%$ or 1 pF* |
| Tangent of loss angle | Sub-clause 9.2 | All α 's and sub-classes | ≤ 2 times the values of Sub-clause 9.2 |
| Insulation resistance | Sub-clause 9.3 | All α 's and sub-classes | $\geq 2500 \text{ M}\Omega$ or 25 s** |

* Whichever is greater.

** Whichever is less.

Note. — See Sub-clause 5.6 for explanation of the codes.

* 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.

** If the capacitors fail to meet the requirements, they may be measured again after a recovery period of 6 h to 24 h.

10.7 *Essai continu de chaleur humide*

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

10.7.1 *Mesure initiale*

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 9.1.

10.7.2 *Conditions d'essai*

Pas de tension appliquée, à moins d'indication contraire dans la spécification particulière.

10.7.3 *Reprise*

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

Si les condensateurs ne répondent pas aux exigences, ils peuvent être à nouveau mesurés après une période de reprise de 6 h à 24 h.

10.7.4 *Examen, mesures et exigences finals*

Les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les condensateurs doivent être mesurés et doivent satisfaire aux exigences suivantes :

| Mesure | Conditions de mesure | α nominal et (sous-classe) | Exigences |
|-------------------------------|----------------------|--|--|
| Capacité | Paragraphe 9.1 | $+100 \geq \alpha \geq -750$ ^(IA) _(IB) | Variation de capacité $\leq 2\%$ ou 1 pF* |
| | | $+100 \geq \alpha \geq -750$ ^(IF) _(IC) SL | Variation de capacité $\leq 3\%$ ou 1 pF* |
| | | $-750 > \alpha \geq -1500$ ^(IF) _(ID) UM | |
| | | $-1500 > \alpha \geq -5600$ ^(IF) | Variation de capacité $\leq 5\%$ ou 1 pF* |
| Tangente de l'angle de pertes | Paragraphe 9.2 | Tous α et sous-classes | ≤ 2 fois les valeurs du paragraphe 9.2 |
| Résistance d'isolement | Paragraphe 9.3 | Tous α et sous-classes | $\geq 2500 \text{ M}\Omega$ ou 25 s^{**} |

* La plus grande de ces deux valeurs.

** La plus petite de ces deux valeurs.

Note. — Voir paragraphe 5.6 pour l'explication des codes.

10.8 *Endurance*

Selon article 24 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu des modalités suivantes :

10.8.1 *Mesure initiale*

La capacité doit être mesurée selon le paragraphe 9.1.

10.7 *Damp heat, steady state*

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

10.7.1 *Initial measurement*

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 9.1.

10.7.2 *Conditions of test*

No voltage applied, unless otherwise specified in the detail specification.

10.7.3 *Recovery*

The capacitors shall be subjected for 1 h to 2 h to the standard atmospheric conditions for testing.

If the capacitors fail to meet the requirements, they may be measured again after a recovery period of 6 h to 24 h.

10.7.4 *Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall be visually examined.

There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

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

| Measurement | Measuring conditions | α rated and (sub-class) | Requirements |
|-----------------------|----------------------|---|---|
| Capacitance | Sub-clause 9.1 | $+100 \geq \alpha \geq -750$ (IA) (IB) | Capacitance change $\leq 2\%$ or 1 pF* |
| | | $+100 \geq \alpha \geq -750$ (IF) (IC) SL | Capacitance change $\leq 3\%$ or 1 pF* |
| | | $-750 > \alpha \geq -1500$ (IF) (ID) UM | Capacitance change $\leq 5\%$ or 1 pF* |
| | | $-1500 > \alpha \geq -5600$ (IF) | Capacitance change $\leq 5\%$ or 1 pF* |
| Tangent of loss angle | Sub-clause 9.2 | All α 's and sub-classes | ≤ 2 times the values of Sub-clause 9.2 |
| Insulation resistance | Sub-clause 9.3 | All α 's and sub-classes | $\geq 2500 \text{ M}\Omega$ or 25 s** |

* Whichever is greater.

** Whichever is less.

Note. — See Sub-clause 5.6 for explanation of the codes.

10.8 *Endurance*

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

10.8.1 *Initial measurement*

The capacitance shall be measured according to Sub-clause 9.1.

10.8.2 Conditions d'essai

Température: température maximale de catégorie.

Tension: 1,5 fois la tension nominale (U_R).

Durée: 1000 h.

10.8.3 Reprise

Les condensateurs doivent être laissés pendant 24 ± 2 h dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

10.8.4 Examen, mesures et exigences finals

Les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les condensateurs doivent être mesurés et doivent satisfaire aux exigences suivantes:

| Mesure | Conditions de mesure | α nominal et (sous-classe) | Exigences |
|-------------------------------|----------------------|--|---|
| Capacité | Paragraphe 9.1 | $+100 \geq \alpha \geq -750$ ^(1A) _(1B) | Variation de capacité $\leq 3\%$ ou 1 pF* |
| | | $+100 \geq \alpha \geq -750$ ^(1F) SL _(1C) | Variation de capacité $\leq 5\%$ ou 1 pF* |
| | | $-750 > \alpha \geq -1500$ ^(1F) UM _(1D) | Variation de capacité $\leq 10\%$ ou 1 pF* |
| | | $-1500 > \alpha \geq -5600$ (1F) | Variation de capacité $\leq 10\%$ ou 1 pF* |
| Tangente de l'angle de pertes | Paragraphe 9.2 | Tous α et sous-classes | $\leq 1,5$ fois les valeurs du paragraphe 9.2 |
| Résistance d'isolement | Paragraphe 9.3 | Tous α et sous-classes | $\geq 4000 \text{ M}\Omega$ ou 40 s** |

* La plus grande de ces deux valeurs.

** La plus petite de ces deux valeurs.

Note. — Voir paragraphe 5.6 pour l'explication des codes.

11. Programmes des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité

A l'étude.

10.8.2 *Conditions of test*

Temperature: upper category temperature.

Voltage: 1.5 times the rated voltage (U_R).

Duration: 1000 h.

10.8.3 *Recovery*

The capacitors shall be subjected for 24 ± 2 h to the standard atmospheric conditions for testing.

10.8.4 *Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall be visually examined.

There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

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

| Measurement | Measuring conditions | α rated and (sub-class) | Requirements |
|-----------------------|----------------------|---|---|
| Capacitance | Sub-clause 9.1 | $+100 \geq \alpha \geq -750$ ^(1A) _(1B) | Capacitance change $\leq 3\%$ or 1 pF* |
| | | $+100 \geq \alpha \geq -750$ ^(1F) _(1C) SL | Capacitance change $\leq 5\%$ or 1 pF* |
| | | $-750 > \alpha \geq -1500$ ^(1F) _(1D) UM | |
| | | $-1500 > \alpha \geq -5600$ (1F) | Capacitance change $\leq 10\%$ or 1 pF* |
| Tangent of loss angle | Sub-clause 9.2 | All α 's and sub-classes | ≤ 1.5 times the values of Sub-clause 9.2 |
| Insulation resistance | Sub-clause 9.3 | All α 's and sub-classes | $\geq 4000 \text{ M}\Omega$ or 40 s** |

* Which ever is greater.

** Which ever is less.

Note. — See Sub-clause 5.6 for explanation of the codes.

11. **Schedules of test for quality conformance inspection**

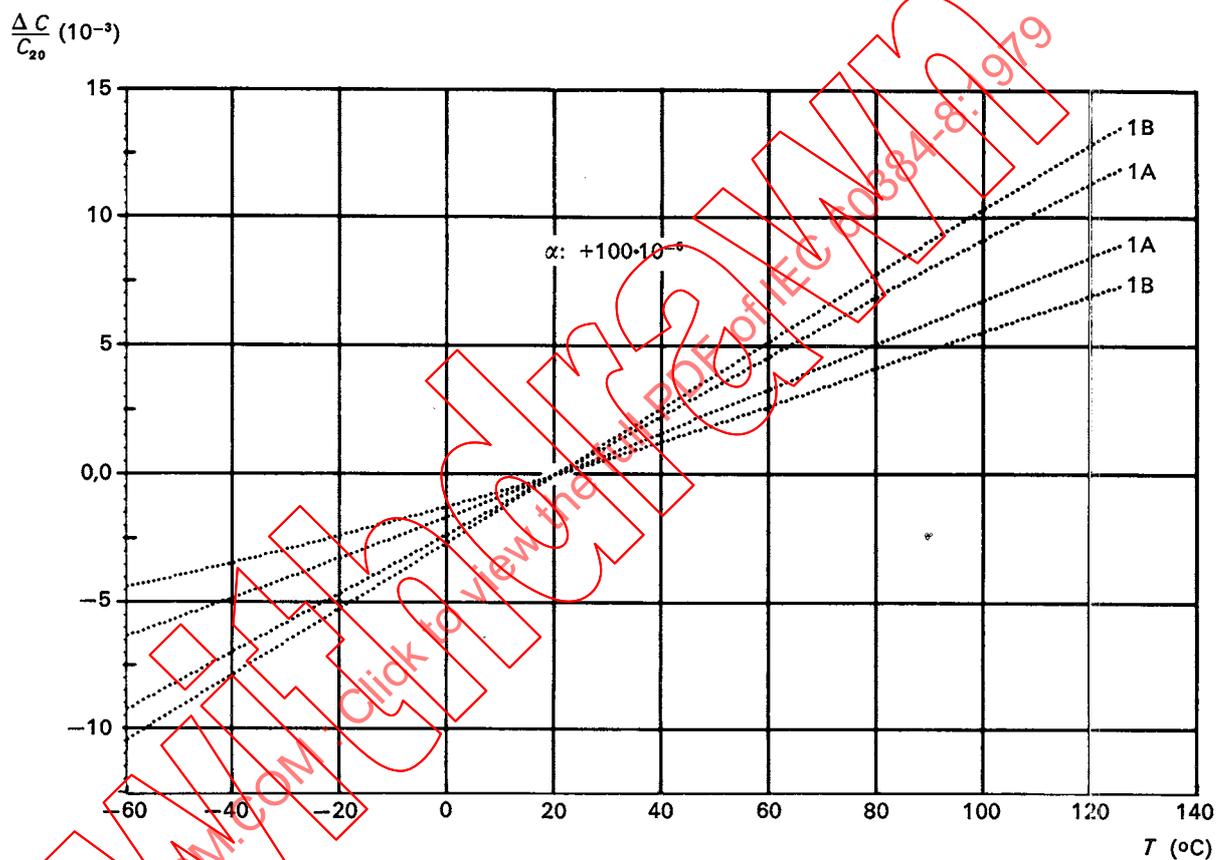
Under consideration.

ANNEXE A

APPENDIX A

FIGURES MONTRANT LES LIMITES
DE VARIATION DE LA CAPACITÉ
EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE
POUR CERTAINS COEFFICIENTS
DE TEMPÉRATURE
ET CERTAINES CLASSES

FIGURES WITH LIMITS
OF VARIATION OF CAPACITANCE
WITH TEMPERATURE
FOR CERTAIN
TEMPERATURE COEFFICIENTS
AND CLASSES



190179

FIGURE 1

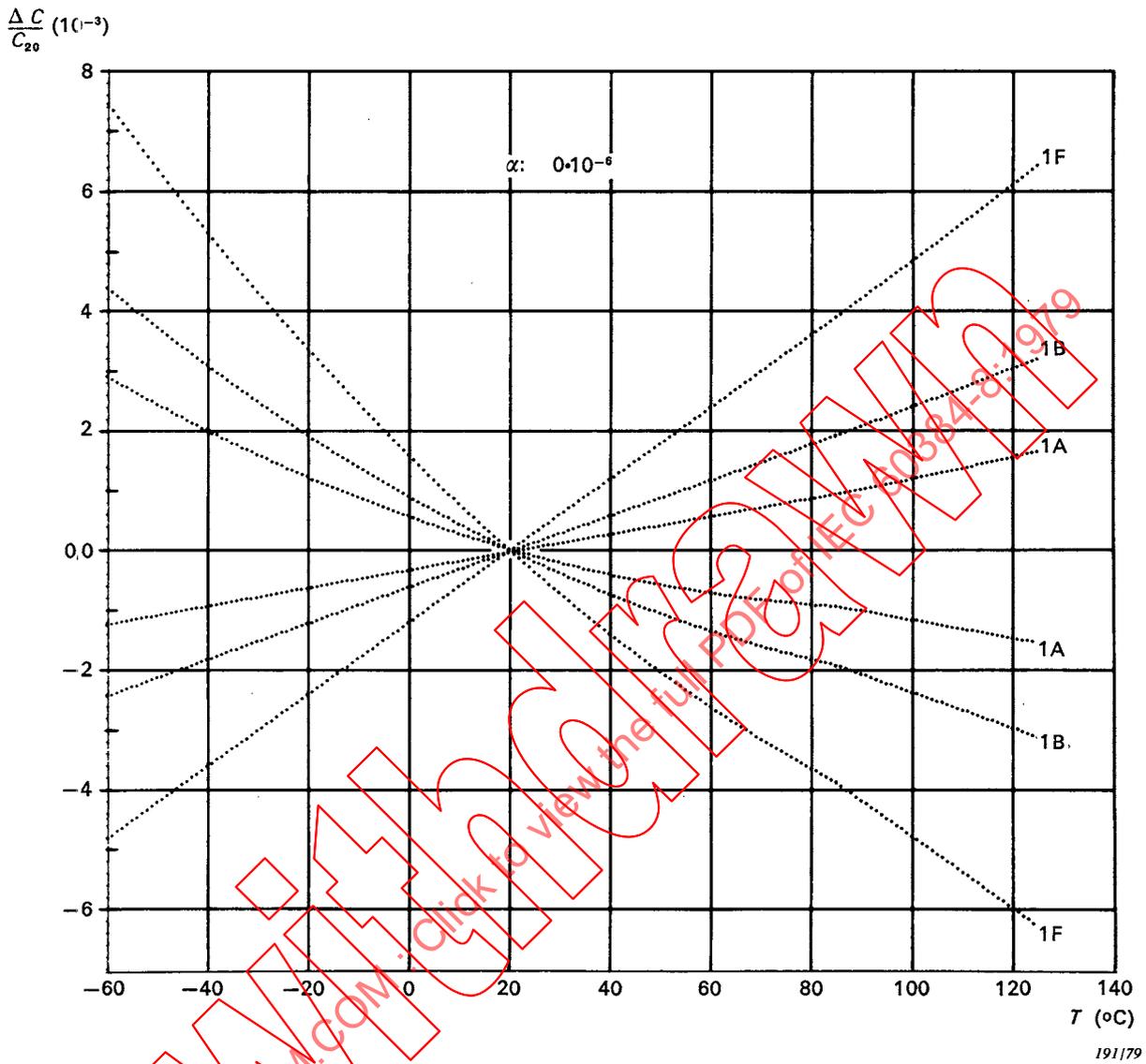
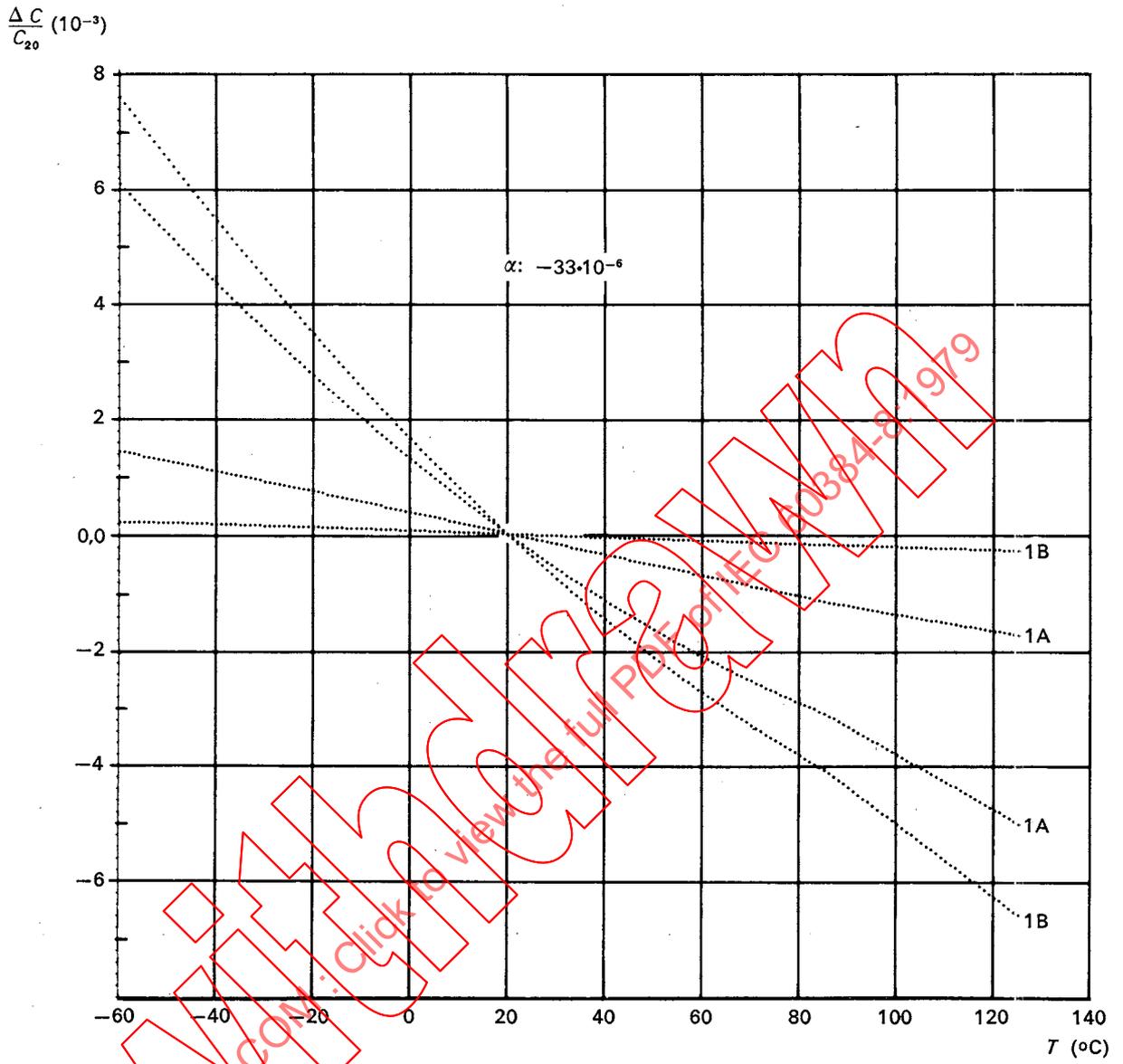


FIGURE 2

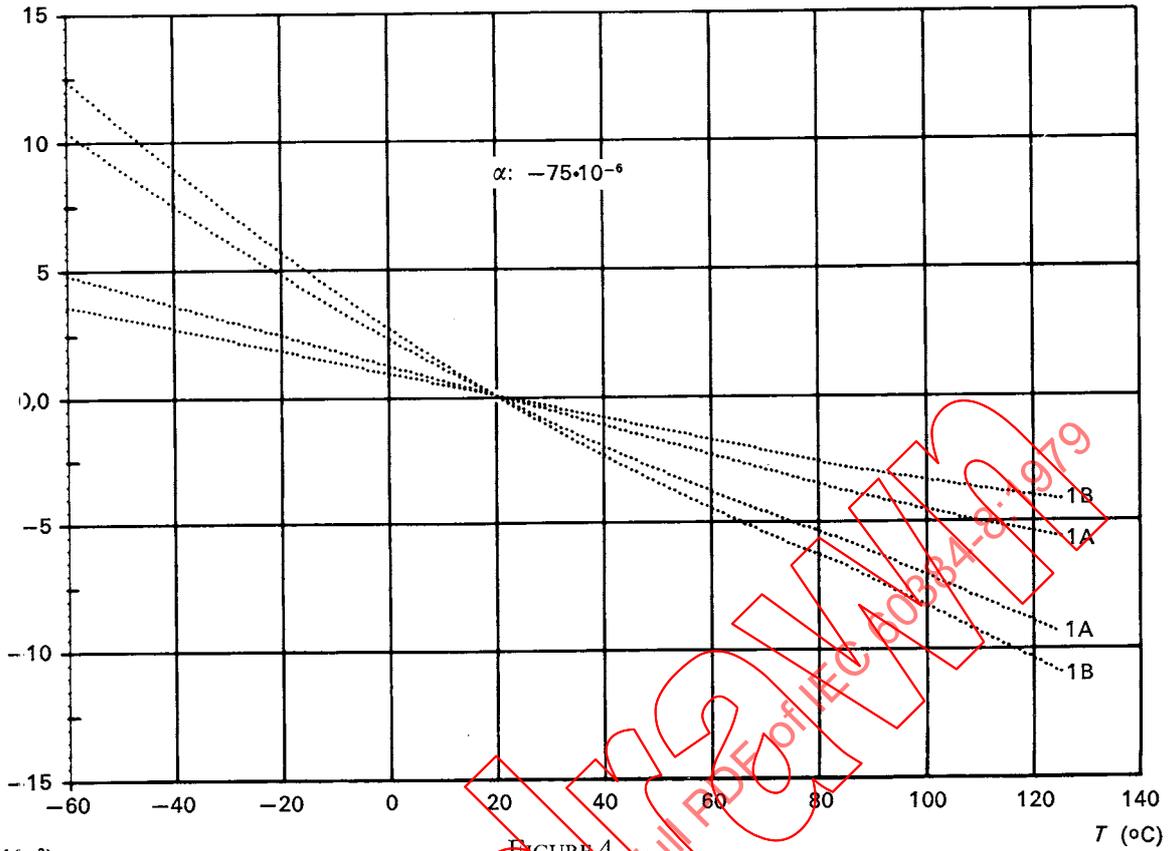
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60384-8:2019



192/79

FIGURE 3

$\frac{\Delta C}{C_{20}} (10^{-3})$



$\frac{\Delta C}{C_{20}} (10^{-3})$

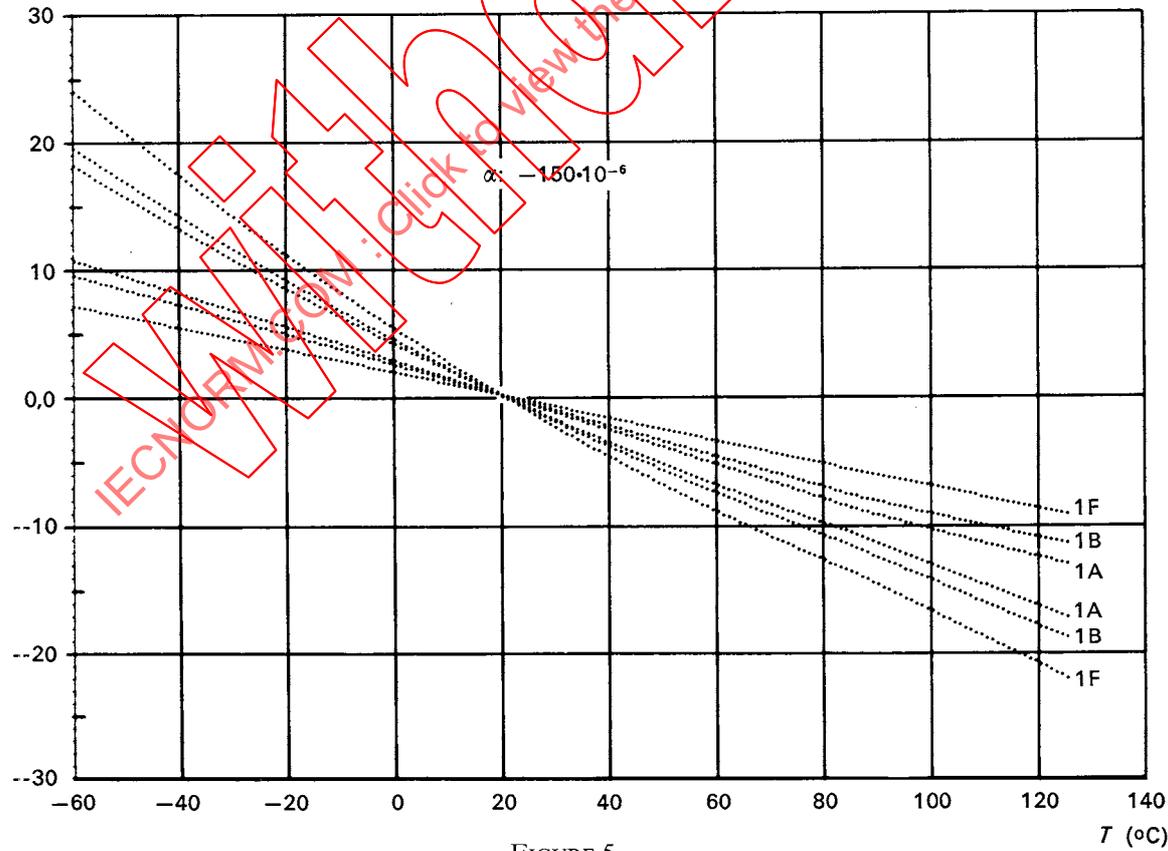


FIGURE 4

193/79

FIGURE 5

194/79

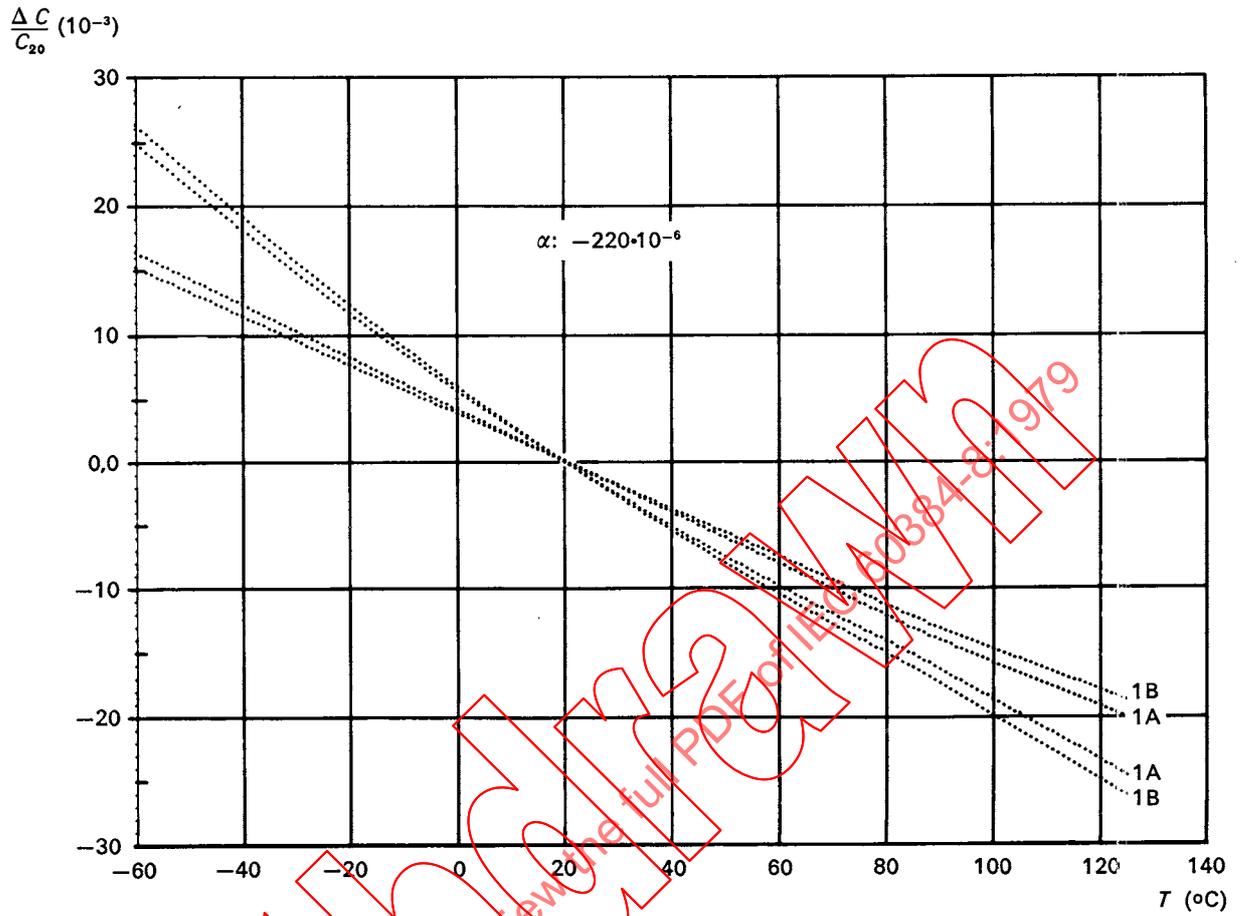


FIGURE 6