

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**  
NORME DE LA CEI

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**  
IEC STANDARD

**Publication 384-5**

Première édition — First edition  
1977

---

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques**

Cinquième partie: Spécification intermédiaire:

Condensateurs fixes à diélectrique en mica pour courant continu de tension nominale  
ne dépassant pas 3 000 V

Choix des méthodes d'essai et règles générales

---

**Fixed capacitors for use in electronic equipment**

Part 5: Sectional specification:

Fixed mica dielectric direct current capacitors with a rated voltage  
not exceeding 3 000 V

Selection of methods of test and general requirements

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale  
1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

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

## Terminologie utilisée dans la présente publication

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

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

## Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

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

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

## Revision of this publication

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

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

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

## Terminology used in this publication

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

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

## Graphical and letter symbols

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

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

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

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**  
**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**  
**IEC STANDARD**

**Publication 384-5**

Première édition — First edition  
1977

---

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques**

**Cinquième partie: Spécification intermédiaire:**

**Condensateurs fixes à diélectrique en mica pour courant continu de tension nominale  
ne dépassant pas 3 000 V**

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

---

**Fixed capacitors for use in electronic equipment**

**Part 5: Sectional specification:**

**Fixed mica dielectric direct current capacitors with a rated voltage  
not exceeding 3 000 V**

**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 .....                                                                           | 12    |
| SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES                                            |       |
| 7. Essais de type .....                                                                     | 12    |
| 8. Programme des essais de type .....                                                       | 14    |
| 9. Conditions atmosphériques normales d'essai .....                                         | 14    |
| 10. Essais électriques .....                                                                | 14    |
| 10.1 Tension de tenue .....                                                                 | 14    |
| 10.2 Capacité .....                                                                         | 18    |
| 10.3 Tangente de l'angle de pertes .....                                                    | 18    |
| 10.4 Résistance d'isolement .....                                                           | 18    |
| 10.5 Coefficient de température et dérive de capacité après cycle thermique .....           | 20    |
| 10.6 Inductance (si requis) .....                                                           | 22    |
| 10.7 Dérive instantanée (si requis) pour les valeurs de capacité de 47 pF à 1 000 pF ....   | 22    |
| 11. Essais d'environnement .....                                                            | 24    |
| 11.1 Robustesse des sorties .....                                                           | 24    |
| 11.2 Soudure .....                                                                          | 26    |
| 11.3 Variations rapides de température .....                                                | 26    |
| 11.4 Vibrations .....                                                                       | 28    |
| 11.5 Chocs .....                                                                            | 28    |
| 11.6 Accélération .....                                                                     | 28    |
| 11.7 Séquence climatique .....                                                              | 30    |
| 11.8 Essai continu de chaleur humide .....                                                  | 32    |
| 11.9 Endurance .....                                                                        | 34    |
| 11.10 Stockage à basse température .....                                                    | 36    |
| 12. Programmes des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité (à l'étude) ..... | 38    |
| ANNEXE A — Méthode d'essai pour la mesure de l'inductance d'un condensateur .....           | 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 .....                                                                             | 13   |
| SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS                                 |      |
| 7. Type tests .....                                                                          | 13   |
| 8. Schedule for type tests .....                                                             | 15   |
| 9. Standard atmospheric conditions for testing .....                                         | 15   |
| 10. Electrical tests .....                                                                   | 15   |
| 10.1 Voltage proof .....                                                                     | 15   |
| 10.2 Capacitance .....                                                                       | 19   |
| 10.3 Tangent of loss angle .....                                                             | 19   |
| 10.4 Insulation resistance .....                                                             | 19   |
| 10.5 Temperature coefficient and temperature cyclic drift of capacitance .....               | 21   |
| 10.6 Inductance (when required) .....                                                        | 23   |
| 10.7 Short-term stability (when required) for capacitance values from 47 pF to 1000 pF ..... | 23   |
| 11. Environmental tests .....                                                                | 25   |
| 11.1 Robustness of terminations .....                                                        | 25   |
| 11.2 Soldering .....                                                                         | 27   |
| 11.3 Rapid change of temperature .....                                                       | 27   |
| 11.4 Vibration .....                                                                         | 29   |
| 11.5 Shock .....                                                                             | 29   |
| 11.6 Acceleration .....                                                                      | 29   |
| 11.7 Climatic sequence .....                                                                 | 31   |
| 11.8 Damp heat, steady state .....                                                           | 33   |
| 11.9 Endurance .....                                                                         | 35   |
| 11.10 Storage at low temperature .....                                                       | 37   |
| 12. Schedules of test for quality conformance inspection (under consideration) .....         | 39   |
| APPENDIX A — Test method for capacitor inductance .....                                      | 41   |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS  
LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES**

**Cinquième partie: Spécification intermédiaire:  
Condensateurs fixes à diélectrique en mica pour courant continu de tension nominale  
ne dépassant pas 3 000 V**

**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 Leningrad en 1971. A la suite de cette réunion, un projet revise, document 40(Bureau Central)304, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1974. Des modifications, document 40(Bureau Central)361, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en septembre 1975.

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

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Allemagne             | Japon                   |
| Australie             | Norvège                 |
| Autriche              | Pays-Bas                |
| Belgique              | Pologne                 |
| Danemark              | Royaume-Uni             |
| Egypte                | Suède                   |
| Espagne               | Suisse                  |
| Etats-Unis d'Amérique | Turquie                 |
| Finlande              | Union des Républiques   |
| Israël                | Socialistes Soviétiques |

La présente norme remplace la Publication 116 de la CEI (1959), Recommandations pour condensateurs au mica à revêtement métallique du type réception destinés aux appareils électroniques, et la Modification N° 1 (1973).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**

**Part 5: Sectional specification:**

**Fixed mica dielectric direct current capacitors with a rated voltage  
not exceeding 3000 V**

**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 Leningrad in 1971. As a result of this meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)304, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1974. A number of amendments, Document 40(Central Office)361, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in September 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|             |                          |
|-------------|--------------------------|
| Australia   | Norway                   |
| Austria     | Poland                   |
| Belgium     | Spain                    |
| Denmark     | Sweden                   |
| Egypt       | Switzerland              |
| Finland     | Turkey                   |
| Germany     | Union of Soviet          |
| Israel      | Socialist Republics      |
| Japan       | United Kingdom           |
| Netherlands | United States of America |

This standard replaces IEC Publication 116 (1959), Recommendations for Receiver-type Metallized Mica Capacitors for use in Electronic Equipment, and Amendment No.1 (1973).

## CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

### Cinquième partie: Spécification intermédiaire:

**Condensateurs fixes à diélectrique en mica pour courant continu de tension nominale  
ne dépassant pas 3 000 V**

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

#### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

##### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux condensateurs fixes pour courant continu, dont le diélectrique est constitué par des feuilles de mica et dont la tension nominale ne dépasse pas 3 000 V, destinés aux matériels de télécommunications et aux dispositifs électroniques basés sur des techniques analogues, à l'exclusion des condensateurs dont la puissance réactive dépasse 10 000 var.

Les électrodes peuvent être constituées soit de minces feuilles de métal, soit de fines couches de métal déposées sur le diélectrique.

Les catégories suivantes de condensateurs ne sont pas couvertes par cette norme et peuvent faire l'objet de normes séparées:

- condensateurs au mica, style «bouton»;
- condensateurs au mica de puissance;
- condensateurs au mica pour impulsions;
- condensateurs chipsets au mica.

##### 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 de la CEI, telles que:

- |                 |                                                               |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|
| Publication 62: | Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.  |
| Publication 63: | Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs. |
| Publication 68: | Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.   |

# FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

## Part 5: Sectional specification:

### Fixed mica dielectric direct current capacitors with a rated voltage not exceeding 3 000 V

#### Selection of methods of test and general requirements

## SECTION ONE — GENERAL

### 1. Scope

This standard applies to fixed direct current capacitors with a rated voltage not exceeding 3 000 V, with a dielectric of mica sheets, intended for use in equipment for telecommunication and in electronic devices employing similar techniques, but excluding capacitors for a reactive power exceeding 10 000 var.

The electrodes are either thin metal foils or thin layers of metal deposited on the dielectric.

The following capacitors are not included in this standard and may form the subject of separate standards:

- mica capacitors, button style;
- mica power capacitors;
- mica pulse capacitors;
- mica chip capacitors.

### 2. Object

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

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

### 3. Related documents

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

- |                 |                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------------|
| Publication 62: | Marking Codes for Resistors and Capacitors.           |
| Publication 63: | Preferred Number Series for Resistors and Capacitors. |
| Publication 68: | Basic Environmental Testing Procedures.               |

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

Publication 384-1A: Premier complément à la Publication 384-1.

Publication 384-1B: Deuxième complément à la Publication 384-1.

Norme ISO 3: Nombres normaux — Séries de nombres normaux.

#### 4. Terminologie

En plus de ceux donnés dans la Publication 384-1 de la CEI, les termes et définitions suivants sont applicables:

##### 4.1 Tension nominale ( $U_R$ )

Voir le paragraphe 4.10 de la Publication 384-1 de la CEI.

*Note.* — La somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative appliquées aux condensateurs ne doit pas dépasser la tension nominale.

##### 4.2 Température nominale

La température nominale est la température ambiante maximale à laquelle la tension nominale peut être appliquée en permanence.

La température nominale doit être donnée dans la spécification particulière et doit être choisie dans la liste des températures normales de l'essai Ba de la Publication 68-2-2 (1974) de la CEI: Essais B: Chaleur sèche.

*Note.* — Dans certains cas, la température maximale de catégorie peut être égale à la température nominale.

##### 4.3 Dérive instantanée

La dérive instantanée est la limite des fluctuations de courte durée de la capacité mesurée à une fréquence supérieure ou égale à 1 MHz sous une tension alternative dont la valeur efficace est au moins égale à 20 V.

### 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 figurant dans l'annexe de la Publication 68-1 (1968) de la CEI, Première partie: Généralités.

Les sévérités relatives aux essais de froid, chaleur sèche et 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)                   | +70 °C à +125 °C |
| essai continu de chaleur humide (essai C) | 4 à 56 jours     |

Publication 384-1: Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment,  
Part 1: Terminology and Methods of Test.

Publication 384-1A: First supplement to Publication 384-1.

Publication 384-1B: Second supplement to Publication 384-1.

ISO Standard 3: Preferred numbers — Series of preferred numbers.

#### 4. Terminology

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

##### 4.1 Rated voltage ( $U_R$ )

See Sub-clause 4.10 of IEC Publication 384-1.

*Note.* — The sum of the direct voltage and the peak value of the alternating voltage applied to the capacitors shall not exceed the rated voltage.

##### 4.2 Rated temperature

The rated temperature is the maximum ambient temperature at which the rated voltage is applicable continuously.

The rated temperature shall be given in the detail specification and shall be chosen from the list of standard temperatures of Test Ba of IEC Publication 68-2-2 (1974), Test B: Dry Heat.

*Note.* — In some cases, the upper category temperature can be equal to the rated temperature.

##### 4.3 Short-term stability

The short-term stability is the permissible limit of the allowable short-term fluctuations of capacitance measured at a frequency of not less than 1 MHz and an alternating voltage having a r.m.s. value of at least 20 V.

### SECTION TWO — PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

#### 5. Ratings and characteristics

##### 5.1 Preferred climatic severities

The capacitors covered by this standard are classified into climatic categories according to the general rules given in the Appendix to 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)                | +70 °C to +125 °C |
| damp heat, steady state (Test C) | 4 to 56 days      |

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.

## 5.2 Capacité nominale

Les valeurs préférentielles de capacité nominale doivent être prises dans les séries spécifiées dans la Publication 63 de la CEI.

## 5.3 Tolérances sur la capacité nominale

Les tolérances préférentielles sur la capacité nominale sont indiquées dans le tableau I.

TABLEAU I

| Tolérances                       |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| Pour $C_R > 10$ pF               | Pour $C_R \leq 10$ pF |
| $\pm$ (%)                        | $\pm$ (pF)            |
| 0,1*                             |                       |
| 0,25*                            |                       |
| 0,5                              |                       |
| 1                                |                       |
| 2                                | 0,25                  |
| 5                                | 0,5                   |
| 10                               | 1                     |
| 20                               | 2                     |
| avec un minimum de $\pm 0,25$ pF |                       |

\*  $\pm 0,1\%$  et  $\pm 0,25\%$  sont des tolérances spéciales.

## 5.4 Tension nominale

Les valeurs préférentielles de la tension nominale sont:

63 V, 100 V, 160 V, 250 V, 400 V, 500 V, 630 V,  
1 000 V, 1 600 V, 2 000 V, 2 500 V et 3 000 V courant continu

Ces valeurs sont conformes à la série de base de nombres normaux R5 donnés dans la Norme ISO 3 (à l'exception de 500 V, 2 000 V et 3 000 V).

## 5.5 Coefficient de température et dérive de capacité

Les valeurs du coefficient de température exprimé en parts par million par degré Celsius et les dérives de capacité qui y sont associées sont indiquées dans le tableau II. Les limites pour la dérive de capacité sont valables pour un ou plusieurs cycles de température effectués selon les prescriptions de la spécification particulière.

TABLEAU II

| Coefficient de température<br>( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ) | Dérive de capacité<br>(pF)      |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| -200 à +200                                                  | $\pm (0,5\% + 0,1 \text{ pF})$  |
| -100 à +100                                                  | $\pm (0,3\% + 0,1 \text{ pF})$  |
| -20 à +100                                                   | $\pm (0,1\% + 0,1 \text{ pF})$  |
| 0 à +70                                                      | $\pm (0,05\% + 0,1 \text{ pF})$ |
| -20 à +50                                                    | $\pm (0,05\% + 0,1 \text{ pF})$ |
| -20 à +30                                                    | $\pm (0,05\% + 0,1 \text{ pF})$ |

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 temperatures respectively.

## 5.2 Rated capacitance

Preferred values of rated capacitance shall be taken from the series specified in IEC Publication 63.

## 5.3 Tolerances on rated capacitance

Preferred tolerances on the rated capacitance are shown in Table I:

TABLE I

| Tolerances                      |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| for $C_R > 10$ pF               | for $C_R \leq 10$ pF |
| $\pm$ (%)                       | $\pm$ (pF)           |
| 0.1*                            |                      |
| 0.25*                           |                      |
| 0.5                             |                      |
| 1                               |                      |
| 2                               | 0.25                 |
| 5                               | 0.5                  |
| 10                              | 1                    |
| 20                              | 2                    |
| with a minimum of $\pm 0.25$ pF |                      |

\* Special tolerances are  $\pm 0.1\%$  and  $\pm 0.25\%$ .

## 5.4 Rated voltage

Preferred values of rated voltage are:

63 V, 100 V, 160 V, 250 V, 400 V, 500 V, 630 V,  
1 000 V, 1 600 V, 2 000 V, 2 500 V and 3 000 V d.c.

These values conform with the basic series of preferred values R5 given in ISO Standard 3 (except 500 V, 2 000 V and 3 000 V).

## 5.5 Temperature coefficient and capacitance drift

The values of temperature coefficient expressed in parts per million per degree Celsius and the associated capacitance drift are shown in Table II. The limits for the capacitance drift are valid for one or more full temperature cycles as specified in the detail specification.

TABLE II

| Temperature coefficient<br>( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ) | Capacitance drift<br>(pF) |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
| −200 to +200                                              | $\pm$ (0.5% + 0.1 pF)     |
| −100 to +100                                              | $\pm$ (0.3% + 0.1 pF)     |
| −20 to +100                                               | $\pm$ (0.1% + 0.1 pF)     |
| 0 to +70                                                  | $\pm$ (0.05% + 0.1 pF)    |
| −20 to +50                                                | $\pm$ (0.05% + 0.1 pF)    |
| −20 to +30                                                | $\pm$ (0.05% + 0.1 pF)    |

## 6. Marquage

- 6.1 Les informations contenues dans le marquage sont normalement prises dans la liste ci-après; l'importance relative de chaque information est indiquée par son rang dans la liste:

a) Capacité nominale.

b) Tolérance sur la capacité nominale.

*Note.* — 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.

d) Tension de catégorie, si elle est différente de la tension nominale.

e) Coefficient de température.

f) Nom du fabricant ou marque de fabrique.

g) Catégorie climatique.

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

i) Désignation de type du fabricant.

j) Référence à la présente norme et/ou à la spécification nationale applicable au condensateur.

*Note.* — Lorsqu'une désignation CEI est utilisée, soit pour le marquage d'un produit, soit dans la description de ce produit, le fabricant a la responsabilité d'assurer que l'article satisfait aux exigences de la spécification correspondante.

La CEI, en tant qu'organisme, ne peut accepter aucune responsabilité en la matière.

- 6.2 Les condensateurs doivent porter lisiblement les indications a), b) et c) ci-dessus et le plus grand nombre possible des autres points.

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

- 6.3 L'emballage contenant le ou les condensateurs doit être marqué lisiblement de toutes les informations énumérées ci-dessus.

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

## SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES

## 7. Essais de type

- 7.1 Cette norme ne 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 ayant la même valeur, les mêmes caractéristiques nominales et le même type.

## 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) Category voltage, if different from the rated voltage.
- e) Temperature coefficient.
- f) Manufacturer's name or trade-mark.
- g) Indication of the climatic category.
- h) Year and month (or week) of manufacture. This may be in code form (see IEC Publication 62).
- i) Manufacturer's type designation.
- j) Reference to this standard and/or the national specification, appropriate to the capacitor.

*Note.* — When an IEC designation is used, either for the marking of the product or in a description of the product, it is the responsibility of the manufacturer to ensure that the item meets the requirements of the relevant specification.

The IEC, as a body, can accept no responsibility in this matter.

6.2 The capacitors shall be clearly marked with items a), b) and c) above and with as many of the other items as is practicable.

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 above.

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

## SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

### 7. Type tests

7.1 This standard covers procedures for type tests only. The sample shall be representative of the range of values of the type under consideration (see note).

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

Any group or sub-group of a sample subjected to a series of tests shall contain a minimum of five specimens of a particular value, rating and 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 réponde toujours aux exigences de la spécification.

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

- 7.3 Tout condensateur qui a 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 dans le tableau III. Toutes les pièces de l'échantillon doivent être soumises aux essais du groupe 0 et être ensuite réparties en quatre lots affectés à chacun des autres groupes d'essais prescrits.

## 9. Conditions atmosphériques normales d'essai

- 9.1 Voir l'article 5 de la Publication 384-1 de la CEI.  
9.2 Voir l'article 6 de la Publication 384-1 de la CEI.

## 10. Essais électriques

### 10.1 Tension de tenue

Voir l'article 9 de la Publication 384-1 de la CEI, compte tenu de modalités suivantes:

- 10.1.1 Une tension continue égale à la valeur spécifiée est appliquée pendant 1 min entre les points spécifiés.

Le tableau IV donne pour chaque type de condensateur les points d'application successifs et les valeurs correspondantes de la tension d'essai.

- 10.1.2 Lorsque le boîtier du condensateur n'est pas métallique ou lorsque le condensateur a un boîtier métallique recouvert d'une gaine isolante, la tension d'essai doit être appliquée de la façon suivante:

Une feuille métallique est enroulée et appliquée étroitement autour du corps du condensateur jusqu'à une distance des sorties d'environ 1 mm/kV de tension d'essai. La tension d'essai est appliquée entre cette feuille et les bornes reliées entre elles.

- 10.1.3 Le circuit d'essai doit être choisi de façon que la tension soit appliquée immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai et que les courants de charge et de décharge ne dépassent pas 50 mA.

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 a 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 shown in Table III. All specimens shall be subjected to the tests of Part 0 and are then divided into four parts to follow the other tests as prescribed.

## 9. Standard atmospheric conditions for testing

- 9.1 See Clause 5 of IEC Publication 384-1.

- 9.2 See Clause 6 of IEC Publication 384-1.

## 10. Electrical tests

### 10.1 Voltage proof

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

- 10.1.1 A direct voltage of the specified value is applied for a period of 1 min between the specified points.

Table IV gives for each type of capacitor the successive points of application and the corresponding values of the test voltage.

- 10.1.2 When the case of the capacitor is non-metallic or where the capacitor has a metallic case with an insulating sleeve, the test voltage shall be applied in the following way:

A metal foil shall be closely wrapped around the body of the capacitor to within a distance from the terminations equal to approximately 1 mm/kV test voltage. The test voltage shall be applied between the terminations connected together and this foil.

- 10.1.3 The circuit for this test shall be so chosen that the voltage is applied at once through the internal resistance of the test apparatus and that the charge and discharge currents do not exceed 50 mA.

TABLEAU III

| Essai                                                                | Publication<br>68 de la<br>CEI | Catégories<br>et indices<br>d'essai |                  | Articles<br>et<br>paragraphe<br>de la<br>Publication<br>384-1<br>de la CEI | Paragraphe<br>de<br>cette<br>norme |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                      |                                | -/-/56<br>-/-/21                    | -/-/10<br>-/-/04 |                                                                            |                                    |
| <i>Groupe 0</i> (Mesures initiales)                                  |                                |                                     |                  |                                                                            |                                    |
| Examen visuel                                                        |                                | x <sup>1)</sup>                     | x                | 7                                                                          |                                    |
| Tension de tenue                                                     |                                | x                                   | x                | 9                                                                          | 10.1                               |
| Capacité                                                             |                                | x                                   | x                | 10                                                                         | 10.2                               |
| Tangente de l'angle de pertes                                        |                                | x                                   | x                | 11                                                                         | 10.3                               |
| Résistance d'isolement                                               |                                | x                                   | x                | 8                                                                          | 10.4                               |
| Inductance <sup>2)</sup>                                             |                                | x                                   | x                | 14                                                                         | 10.6                               |
| <i>Groupe 1</i>                                                      |                                |                                     |                  |                                                                            |                                    |
| Robustesse des sorties                                               | } première<br>moitié           | U                                   | x                | 16                                                                         | 11.1                               |
| Soudure (résistance à la chaleur)                                    |                                | Tb                                  | x                | 17                                                                         | 11.2                               |
| Soudabilité                                                          | } seconde<br>moitié            | T                                   |                  |                                                                            |                                    |
| Variations rapides de température                                    |                                | Na                                  | x                | 18                                                                         | 11.3                               |
| Vibrations                                                           |                                | Fc                                  | x                | 19                                                                         | 11.4                               |
| Chocs <sup>2)</sup>                                                  |                                | Ea                                  | x                |                                                                            | 11.5                               |
| Accélération <sup>2)</sup>                                           |                                | Ga                                  | x                |                                                                            | 11.6                               |
| Séquence climatique <sup>3)</sup> (toutes les pièces du<br>groupe 1) |                                |                                     |                  | 22                                                                         | 11.7                               |
| Chaleur sèche                                                        |                                | Ba                                  | x                | 22.2                                                                       | 11.7.2                             |
| Essai cyclique de chaleur humide, premier cycle                      |                                | Db                                  | x                | x <sup>4)</sup>                                                            | 11.7.3                             |
| Froid                                                                |                                | Aa                                  | x                | 22.4                                                                       | 11.7.4                             |
| Basse pression atmosphérique <sup>2)</sup>                           |                                | M                                   | x                | 22.5                                                                       | 11.7.5                             |
| Essai cyclique de chaleur humide, cycles restants                    |                                | Db                                  | x                |                                                                            | 11.7.6                             |
| <i>Groupe 2</i>                                                      |                                |                                     |                  |                                                                            |                                    |
| Essai continu de chaleur humide                                      |                                | Ca                                  | x                | 23                                                                         | 11.8                               |
| <i>Groupe 3</i>                                                      |                                |                                     |                  |                                                                            |                                    |
| Endurance                                                            |                                | —                                   | x                | 24                                                                         | 11.9                               |
| Stockage à basse température <sup>2)</sup>                           |                                | Hb                                  | x                | 27                                                                         | 11.10                              |
| <i>Groupe 4</i>                                                      |                                |                                     |                  |                                                                            |                                    |
| Coefficient de température et dérive de capacité                     |                                | —                                   | x                | 25                                                                         | 10.5                               |
| Dérive instantanée <sup>2)</sup>                                     |                                | —                                   | x                | 26                                                                         | 10.7                               |

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

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

<sup>3)</sup> 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.

<sup>4)</sup> Non applicable aux condensateurs de la catégorie -/-/04.

TABLEAU V

| Points d'application | Tension d'essai                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1a                   | $2 U_R$                             |
| 1b                   | $2 U_R$<br>avec un minimum de 200 V |
| 1c                   |                                     |
| 1d                   |                                     |

TABLE III

| Test                                             | IEC<br>Publication<br>68  | Categories<br>and test<br>indices |                 | Clauses<br>and<br>sub-clauses<br>of IEC<br>Publication<br>384-1 | Sub-clauses<br>of this<br>standard |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                  |                           | -/-56<br>-/-21                    | -/-10<br>-/-04  |                                                                 |                                    |
| <i>Part 0</i> (Initial measurements)             |                           |                                   |                 |                                                                 |                                    |
| Visual examination                               |                           | x <sup>1)</sup>                   | x               | 7                                                               |                                    |
| Voltage proof                                    |                           | x                                 | x               | 9                                                               | 10.1                               |
| Capacitance                                      |                           | x                                 | x               | 10                                                              | 10.2                               |
| Tangent of loss angle                            |                           | x                                 | x               | 11                                                              | 10.3                               |
| Insulation resistance                            |                           | x                                 | x               | 8                                                               | 10.4                               |
| Inductance <sup>2)</sup>                         |                           | x                                 | x               | 14                                                              | 10.6                               |
| <i>Part 1</i>                                    |                           |                                   |                 |                                                                 |                                    |
| Robustness of terminations                       | U<br>Tb                   | x                                 | x               | 16                                                              | 11.1                               |
| Resistance to soldering heat                     |                           | x                                 | x               | 17                                                              | 11.2                               |
| Solderability                                    | T<br>Na<br>Fc<br>Ea<br>Ga | x                                 | x               | 18                                                              | 11.3                               |
| Rapid change of temperature                      |                           | x                                 | x               | 19                                                              | 11.4                               |
| Vibration                                        |                           | x                                 | x               |                                                                 | 11.5                               |
| Shock <sup>2)</sup>                              |                           | x                                 | x               |                                                                 | 11.6                               |
| Acceleration <sup>2)</sup>                       |                           |                                   |                 |                                                                 |                                    |
| Climatic sequence <sup>3)</sup> (all of group 1) |                           |                                   |                 | 22                                                              | 11.7                               |
| Dry heat                                         | Ba                        | x                                 | x               | 22.2                                                            | 11.7.2                             |
| Damp heat, cyclic test, first cycle              | Db                        | x                                 | x <sup>4)</sup> |                                                                 | 11.7.3                             |
| Cold                                             | Aa                        | x                                 | x               | 22.4                                                            | 11.7.4                             |
| Low air pressure <sup>2)</sup>                   | Ma                        | x                                 | —               | 22.5                                                            | 11.7.5                             |
| Damp heat, cyclic test, remaining cycles         | Dc                        | x                                 | —               |                                                                 | 11.7.6                             |
| <i>Part 2</i>                                    |                           |                                   |                 |                                                                 |                                    |
| Damp heat steady state                           | Ca                        | x                                 | x               | 23                                                              | 11.8                               |
| <i>Part 3</i>                                    |                           |                                   |                 |                                                                 |                                    |
| Endurance                                        | —                         | x                                 | x               | 24                                                              | 11.9                               |
| Storage at low temperature <sup>2)</sup>         | Hb                        | x                                 | x               | 27                                                              | 11.10                              |
| <i>Part 4</i>                                    |                           |                                   |                 |                                                                 |                                    |
| Temperature coefficient and capacitance drift    | —                         | x                                 | x               | 25                                                              | 10.5                               |
| Short-term stability <sup>2)</sup>               | —                         | x                                 | x               | 26                                                              | 10.7                               |

<sup>1)</sup> The letter «x» indicates that the test procedure and the requirements are laid down in the clauses and sub-clauses mentioned, and that the test shall be made. The other indications are in accordance with IEC Publication 68.

<sup>2)</sup> When required by the detail specification.

<sup>3)</sup> 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.

<sup>4)</sup> Not applicable to capacitors of category -/-04.

TABLE IV

| Points of application | Test voltage                       |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1a                    | $2 U_R$                            |
| 1b                    | $2 U_R$<br>with a minimum of 200 V |
| 1c                    |                                    |
| 1d                    |                                    |

10.1.4 On ne doit constater aucun signe de perforation ni de contournement pendant la période d'essai.

## 10.2 Capacité

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

10.2.1 La valeur de capacité mesurée dans les conditions atmosphériques normales d'essai doit correspondre à la capacité nominale, compte tenu de la tolérance.

Les mesures de capacité doivent se faire en un point des sorties, distant de 5 mm du corps du condensateur.

Lorsque la longueur des sorties est inférieure à 5 mm, les points de mesures sont les extrémités des sorties.

10.2.2 La capacité doit être mesurée à une fréquence de:

- pour les condensateurs dont la capacité nominale est inférieure ou égale à 1000 pF:  
fréquences de mesure normales: 100 kHz  $\pm$  20% ou 1 MHz  $\pm$  20%;  
fréquence normale pour les mesures d'arbitrage: 1 MHz;
- pour les condensateurs dont la capacité nominale est supérieure à 1000 pF, la fréquence de mesure normale est 1 kHz  $\pm$  20%.

La valeur de crête de la tension appliquée ne doit pas dépasser 20 V.

## 10.3 Tangente de l'angle de pertes

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

10.3.1 La tangente de l'angle de pertes doit être mesurée dans les mêmes conditions que celles qui sont données pour la mesure de capacité (voir le paragraphe 10.2.2).

Les valeurs ne doivent pas dépasser celles indiquées au tableau V.

TABEAU V

| $C_R$ (pF)            | $\text{tg } \delta$<br>( $10^{-4}$ ) |
|-----------------------|--------------------------------------|
| $10 \leq C_R \leq 25$ | 30                                   |
| $25 < C_R \leq 100$   | 20                                   |
| $100 < C_R \leq 1000$ | 10                                   |
| $1000 < C_R$          | 10                                   |

Pour  $C_R < 10$  pF les limites doivent faire l'objet d'un accord entre utilisateur et fournisseur.

## 10.4 Résistance d'isolement

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

10.4.1 La résistance d'isolement doit être mesurée et doit satisfaire aux exigences spécifiées ci-après:

10.4.2 La résistance d'isolement doit être mesurée sous une tension continue égale dont la valeur est indiquée dans le tableau VI.

10.1.4 There shall be no sign of breakdown or flashover during the test period.

## 10.2 Capacitance

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

10.2.1 The capacitance value under standard atmospheric conditions for testing shall correspond to the rated capacitance taking into account the tolerance.

The points on the terminations for capacitance measurements shall be 5 mm from the body of the capacitor.

When the length of the terminations is less than 5 mm, the connections shall be made to the ends of the terminations.

10.2.2 The capacitance shall be measured at a frequency of:

- for capacitors with rated capacitance up to and including 1 000 pF:  
standard frequencies for measurement: 100 kHz  $\pm$  20% or 1 MHz  $\pm$  20%;  
standard frequency for referee purpose: 1 MHz;
- for capacitors with a rated capacitance exceeding 1 000 pF, the standard frequency for measurement is 1 kHz  $\pm$  20%.

The peak value of the applied voltage shall not exceed 20 V.

## 10.3 Tangent of loss angle

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

10.3.1 The tangent of loss angle shall be measured under the same conditions as those given for the measurement of capacitance (see Sub-clause 10.2.2).

The values shall not exceed those shown in Table V.

TABLE V

| $C_R$ (pF)            | $\tan \delta$<br>( $10^{-4}$ ) |
|-----------------------|--------------------------------|
| $10 \leq C_R \leq 25$ | 30                             |
| $25 < C_R \leq 100$   | 20                             |
| $100 < C_R \leq 1000$ | 10                             |
| $1000 < C_R$          | 10                             |

For  $C_R < 10$  pF, the limits shall be agreed upon between customer and supplier.

## 10.4 Insulation resistance

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

10.4.1 The insulation resistance shall be measured and shall meet the following requirements:

10.4.2 The insulation resistance shall be measured with a direct voltage equal to those shown in Table VI.

TABLEAU VI

| Tension caractéristique du condensateur<br>(V) | Tension de mesure<br>(V) |
|------------------------------------------------|--------------------------|
| $10 \leq U_R$ ou $U_C < 100$                   | (Voir la note)           |
| $100 \leq U_R$ ou $U_C < 500$                  | $100 \pm 15$             |
| $500 \leq U_R$ ou $U_C$                        | $500 \pm 50$             |

Note. — Pour  $U_R$  ou  $U_C < 100$  V la tension de mesure doit être choisie entre 10 V et  $U_R$  ou  $U_C$  selon le cas. On doit utiliser une tension de  $10 \pm 1$  V pour les mesures d'arbitrage.

Utiliser  $U_R$ , tension nominale, pour définir la tension de mesure lorsque l'essai est effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

Utiliser  $U_C$ , tension de catégorie, pour définir la tension de mesure lorsque l'essai est effectué à la température maximale de catégorie.

10.4.3 La résistance d'isolement doit être mesurée immédiatement après que la tension a été appliquée pendant  $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ . La tension ne doit pas être appliquée progressivement, mais instantanément à travers la résistance interne de l'appareil d'essai. Le produit de la résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai ne doit pas dépasser 1 s.

10.4.4 La résistance d'isolement doit satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau VII.

TABLEAU VII

| Entre bornes<br>(1a)                                         |                                                                          | Entre bornes et boîtier <sup>1)</sup><br>(1b, 1c, 1d) |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Produit $RC$ minimal pour<br>$C_R > 0,01 \mu\text{F}$<br>(s) | Résistance minimale<br>pour $C_R \leq 0,01 \mu\text{F}$<br>(M $\Omega$ ) | Résistance minimale<br>(M $\Omega$ )                  |
| 1 000                                                        | 100 000                                                                  | 100 000                                               |

<sup>1)</sup> Voir le paragraphe 10.1.2 pour les boîtiers non métalliques.

10.4.5 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 indiqués au tableau VIII peuvent être considérés comme une moyenne pour les condensateurs à diélectrique en mica.

#### 10.5 Coefficient de température et dérive de capacité après cycle thermique

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

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

10.5.2 La capacité doit être alors mesurée, conformément au paragraphe 10.2.2, aux températures spécifiées à l'article 25 de la Publication 384-1B de la CEI.

#### 10.5.3 Exigence

Le coefficient de température et la dérive de capacité après cycle thermique ne doivent pas dépasser les limites prescrites dans la spécification particulière.

TABLE VI

| Voltage rating of capacitor<br>(V)   | Measuring voltage<br>(V) |
|--------------------------------------|--------------------------|
| $10 \leq U_R \text{ or } U_C < 100$  | (See note)               |
| $100 \leq U_R \text{ or } U_C < 500$ | $100 \pm 15$             |
| $500 \leq U_R \text{ or } U_C$       | $500 \pm 50$             |

Note. — For  $U_R$  or  $U_C < 100$  V measuring voltages shall be between 10 V and  $U_R$  or  $U_C$  as appropriate. For referee purposes  $10 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$  shall be used.

$U_R$  is the rated voltage for use in defining the voltage to be used under standard atmospheric conditions for testing.

$U_C$  is the category voltage for use in defining the voltage to be used at the upper category temperature.

10.4.3 The insulation resistance shall be measured immediately after the voltage has been applied for  $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ . The voltage shall not be applied gradually, but shall be applied immediately through the internal resistance of the test apparatus. The product of this internal resistance and the rated capacitance of the capacitor under test shall not exceed 1 s.

10.4.4 The insulation resistance shall meet the requirements shown in Table VII.

TABLE VII

| Between terminations<br>(1a)                                                        |                                                                                        | Between terminations and case <sup>1)</sup><br>(1b, 1c, 1d) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Minimum RC product<br>for capacitors with rated<br>capacitance $> 0.01 \mu\text{F}$ | Minimum resistance for<br>capacitors with rated<br>capacitance $\leq 0.01 \mu\text{F}$ | Minimum resistance                                          |
| (s)                                                                                 | (MΩ)                                                                                   | (MΩ)                                                        |
| 1 000                                                                               | 100 000                                                                                | 100 000                                                     |

<sup>1)</sup> See Sub-clause 10.1.2 for non-metallic cases.

10.4.5 When the test is carried out at a temperature other than  $20^\circ\text{C}$ , the result shall, when necessary, be corrected to  $20^\circ\text{C}$  by multiplying the result of the measurement by the appropriate correction factor. In case of doubt, measurement at  $20^\circ\text{C}$  is decisive. The correction factors shown in Table VIII can be considered as an average for mica dielectric capacitors.

#### 10.5 Temperature coefficient and temperature cyclic drift of capacitance

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

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

10.5.2 The capacitance shall be measured, in accordance with Sub-clause 10.2.2, at the temperatures specified in Clause 25 of IEC Publication 384-1B.

#### 10.5.3 Requirement

The temperature coefficient and temperature cyclic drift shall not exceed the limits of temperature coefficient and temperature cyclic drift specified in the detail specification.

TABLEAU VIII

| Température<br>(°C) | Facteur de correction |
|---------------------|-----------------------|
| 15                  | 0,78                  |
| 16                  | 0,82                  |
| 17                  | 0,85                  |
| 18                  | 0,90                  |
| 19                  | 0,95                  |
| 20                  | 1,00                  |
| 21                  | 1,05                  |
| 22                  | 1,10                  |
| 23                  | 1,15                  |
| 24                  | 1,20                  |
| 25                  | 1,26                  |
| 26                  | 1,32                  |
| 27                  | 1,38                  |
| 28                  | 1,45                  |
| 29                  | 1,52                  |
| 30                  | 1,62                  |
| 31                  | 1,72                  |
| 32                  | 1,84                  |
| 33                  | 1,96                  |
| 34                  | 2,10                  |
| 35                  | 2,24                  |

#### 10.6 Inductance (si requis)

L'inductance du condensateur ne doit pas être supérieure à l'inductance d'un fil de 0,20 mm de diamètre et de longueur égale à celle du condensateur et de ses connexions.

La longueur des connexions nécessaires pour relier le condensateur à l'appareil de mesure doit être réduite au minimum et la longueur totale des connexions ne doit pas être supérieure à la longueur du corps du condensateur.

La fréquence de mesure doit être telle que la réactance inductive soit au minimum dix fois supérieure à la réactance capacitive.

Une méthode d'essai de remplacement est donnée à l'annexe A.

#### 10.7 Dérive instantanée (si requis) pour les valeurs de capacité de 47 pF à 1000 pF

Voir l'article 26 de la Publication 384-1, compte tenu des modalités suivantes:

Le condensateur doit être connecté de façon à former la partie principale de la capacité du circuit d'accord d'un oscillateur stable fonctionnant à une fréquence d'au moins 1 MHz.

On doit mélanger le signal de sortie de l'oscillateur avec celui d'un second oscillateur stable de manière à produire un signal de fréquence audible que l'on observe de façon continue pendant la période de mesure.

Le circuit d'essai doit détecter des variations de capacité de courte durée d'amplitude supérieure ou égale à 0,01%.

##### 10.7.1 Le condensateur doit être soumis à une tension continue, égale à la moitié de la tension nominale, à laquelle est superposée une tension alternative de 20 V (valeur efficace) à la fréquence de mesure pendant 30 min.

TABLE VIII

| Temperature<br>(°C) | Correction factor |
|---------------------|-------------------|
| 15                  | 0.78              |
| 16                  | 0.82              |
| 17                  | 0.85              |
| 18                  | 0.90              |
| 19                  | 0.95              |
| 20                  | 1.00              |
| 21                  | 1.05              |
| 22                  | 1.10              |
| 23                  | 1.15              |
| 24                  | 1.20              |
| 25                  | 1.26              |
| 26                  | 1.32              |
| 27                  | 1.38              |
| 28                  | 1.45              |
| 29                  | 1.52              |
| 30                  | 1.62              |
| 31                  | 1.72              |
| 32                  | 1.84              |
| 33                  | 1.96              |
| 34                  | 2.10              |
| 35                  | 2.24              |

#### 10.6 Inductance (when required)

The inductance of the capacitor shall be not greater than the inductance of a wire 0.20 mm in diameter and of a length equal to that of the capacitor and its terminations.

The lengths of the leads required to connect the capacitor to the test apparatus shall be a minimum, and the total length of the connecting leads shall not exceed the length of the body of the capacitor.

The measuring frequency shall be so chosen that the inductive reactance is at least ten times the capacitive reactance.

An alternative test method is given in Appendix A.

#### 10.7 Short-term stability (when required) for capacitance values from 47 pF to 1000 pF

See Clause 26 of IEC Publication 384-1, with the following details:

The capacitor shall be connected to form the main capacitance part of the tuned circuit of a stable oscillator operating at a frequency of not less than 1 MHz.

The output of the oscillator shall be mixed with a second stable oscillator to produce an audio frequency signal which shall be observed continuously over the measuring period.

The test circuit shall detect short-term capacitance variations of at least 0.01%.

##### 10.7.1 The capacitor shall be subjected to a direct voltage of half the rated voltage and an additional superimposed alternating voltage of 20 V<sub>r.m.s.</sub> at the measuring frequency for 30 min.

- 10.7.2 Les lectures doivent être faites pendant les cinq dernières minutes de la période d'observation, la température ambiante étant maintenue constante à  $\pm 2$  °C pendant ce temps.
- 10.7.3 Les variations de capacité de courte durée ne doivent pas dépasser 0,01%.
- 10.7.4 La spécification particulière doit fixer les limites pour les variations soudaines de capacité.

## 11. Essais d'environnement

### 11.1 Robustesse des sorties

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

Les condensateurs doivent être soumis aux conditions des essais  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  et  $U_d$  de la Publication 68-2-21 (1975) de la CEI: Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation, qui leur sont applicables. Après chacun de ces essais, les condensateurs doivent être examinés visuellement et il ne doit pas y avoir de détérioration mécanique.

#### 11.1.1 Essai $U_a$ — Traction

La force à appliquer doit être:

- pour les sorties par fil, voir le tableau IX;
- pour les sorties autres que les sorties par fils: 20 N.

TABLEAU IX

| Surface nominale de la section $A$<br>du fil<br>(mm <sup>2</sup> ) | Diamètre nominal $d$ correspondant<br>du fil rond<br>(mm) | Force<br>(N) |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|
| $A \leq 0,05$                                                      | $d \leq 0,25$                                             | 1            |
| $0,05 < A \leq 0,07$                                               | $0,25 < d \leq 0,3$                                       | 2,5          |
| $0,07 < A \leq 0,2$                                                | $0,3 < d \leq 0,5$                                        | 5            |
| $0,2 < A \leq 0,5$                                                 | $0,5 < d \leq 0,8$                                        | 10           |
| $0,5 < A \leq 1,2$                                                 | $0,8 < d \leq 1,25$                                       | 20           |
| $A > 1,2$                                                          | $d > 1,25$                                                | 40           |

Pour les fils de section circulaire, les méplats ou les broches: la surface théorique de la section est égale à la valeur nominale donnée dans la spécification applicable.

#### 11.1.2 Essai $U_b$ — Pliage (la moitié des sorties)

*Méthode 2:* Deux pliages consécutifs doivent être faits dans chaque direction. Cet essai ne doit pas être effectué si les sorties sont décrites comme étant rigides.

#### 11.1.3 Essai $U_c$ — Torsion (autre moitié des sorties)

*Sévérité 2:* Deux rotations successives de 180° doivent être effectuées. Cet essai ne doit pas être effectué si les sorties sont décrites comme étant rigides ou si elles sont radiales et destinées à des applications pour circuits imprimés.

#### 11.1.4 Essai $U_d$ — Couple (pour sorties filettées ou taraudées et dispositifs intégrés), Sévérité 1.

10.7.2 Readings shall be made during the last 5 min. of the period of observation, the ambient temperature being constant within  $\pm 2$  °C during that time.

10.7.3 The short-term capacitance variations observed shall not exceed 0.01%.

10.7.4 The detail specification shall lay down limits for sudden fluctuations in capacitance.

## 11. Environmental tests

### 11.1 Robustness of terminations

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

The capacitors shall be subjected to the Tests Ua, Ub, Uc and Ud of IEC Publication 68-2-21 (1975), Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices, as applicable. After each of these tests, the capacitors shall be visually examined, and there shall be no evidence of mechanical deterioration.

#### 11.1.1 Test Ua<sub>1</sub> — Tensile

The loading force to be applied shall be:

- for wire terminations, see Table IX;
- for all types except wire terminations: 20 N.

TABLE IX

| Nominal cross-sectional area $A$<br>of wire<br>(mm <sup>2</sup> ) | Corresponding diameter $d$<br>for circular-section wires<br>(mm) | Force<br>(N) |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|
| $A \leq 0.05$                                                     | $d \leq 0.25$                                                    | 1            |
| $0.05 < A \leq 0.07$                                              | $0.25 < d \leq 0.3$                                              | 2.5          |
| $0.07 < A \leq 0.2$                                               | $0.3 < d \leq 0.5$                                               | 5            |
| $0.2 < A \leq 0.5$                                                | $0.5 < d \leq 0.8$                                               | 10           |
| $0.5 < A \leq 1.2$                                                | $0.8 < d \leq 1.25$                                              | 20           |
| $A > 1.2$                                                         | $d > 1.25$                                                       | 40           |

For circular-section wires, strips or pins: the theoretical cross-sectional area is equal to the nominal value given in the relevant specification.

#### 11.1.2 Test Ub — Bending (half of the terminations)

*Method 2:* Two consecutive bends shall be applied in each direction. This test shall not apply to components of which the terminations are described as rigid.

#### 11.1.3 Test Uc — Torsion (other half of terminations)

*Severity 2:* Two successive rotations of 180° shall be applied. This test shall not apply if the terminations are described as rigid and to components with radial terminations designed for printed wiring applications.

#### 11.1.4 Test Ud — Torque (for nuts, threaded terminations and integral devices), Severity 1.

## 11.2 Soudure

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

- 11.2.1 Les condensateurs doivent être séchés et la capacité ainsi que la tangente de l'angle de pertes doivent être mesurées.

### 11.2.2 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 (1968) de la CEI: Essai T: Soudure, en appliquant soit la méthode de la goutte de soudure (paragraphe 3.4), soit la méthode du bain de soudure (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  $2^{+0,5}_0$  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 fabricant et client.

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.

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

- 11.2.3.1 Sauf prescription contraire de la spécification particulière, l'essai Tb de la Publication 68-2-20A (1970) de la CEI: Premier complément: Essai Tb: Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure: méthode 1, doit être appliqué.

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

#### 11.2.3.2 Examen, mesures et exigences en fin d'essai

Après l'essai, le condensateur doit être examiné visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible.

La capacité et la tangente de l'angle de pertes doivent alors être mesurées. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 10.2 ne doit pas dépasser 0,5% ou 0,5 pF, la plus grande des deux valeurs étant applicable.

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser la valeur spécifiée au paragraphe 10.3.

## 11.3 Variations rapides de température

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

- 11.3.1 La capacité et la tangente de l'angle de pertes doivent être mesurées.

- 11.3.2 Les condensateurs doivent être soumis aux conditions de l'essai Na de la Publication 68-2-14 (1974) de la CEI: Essai N: Variations de température, pendant cinq cycles.

La durée d'exposition à chacune des températures extrêmes doit être de 30 min.

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

La capacité et la tangente de l'angle de pertes doivent alors être mesurées. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 10.2 ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau X:

## 11.2 Soldering

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

11.2.1 The capacitors shall be dried and the capacitance and tangent of loss angle shall be measured.

### 11.2.2 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 (1968), Test T: Soldering, using either the solder globule method (Sub-clause 3.4), or the solder bath method (Sub-clause 3.2.3), with the following deviations: wire terminations stated by the manufacturer to be suitable for use with printed wiring shall be immersed up to  $2^{+0.5}_{-0}$  mm from the body 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 manufacturer and customer.

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

### 11.2.3 Resistance to soldering heat

11.2.3.1 Unless otherwise prescribed in the relevant detail specification, Test Tb of IEC Publication 68-2-20A (1970), First supplement: Test Tb. Resistance to Soldering Heat, Method 1, 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.

#### 11.2.3.2 Final inspection, measurements and requirements

After the test the capacitor shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The capacitance and the tangent of loss angle shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 10.2 shall not exceed 0.5% or 0.5 pF, whichever is greater.

The tangent of loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 10.3.

## 11.3 Rapid change of temperature

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

11.3.1 The capacitance and the tangent of loss angle shall be measured.

11.3.2 The capacitors shall be subjected to Test Na of IEC Publication 68-2-14 (1974), Test N: Change of temperature, for five cycles.

The duration of the exposure at the extremes of temperature shall be 30 min.

#### 11.3.3 Final measurements and requirements

The capacitance and the tangent of loss angle shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 10.2 shall not exceed the values shown in Table X.

TABLEAU X

| Coefficient de température nominal en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | Variation de capacité                               |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| -200 à +200<br>-100 à +100<br>-20 à +100                         | 1% ou 1 pF<br>(la plus grande des deux valeurs)     |
| 0 à +70<br>-20 à +50<br>-20 à +30                                | 0,5% ou 0,5 pF<br>(la plus grande des deux valeurs) |

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser la valeur spécifiée au paragraphe 10.3, ou 1,2 fois la valeur mesurée au paragraphe 10.3.1, la plus grande des deux valeurs étant applicable.

#### 11.4 Vibrations

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

- 11.4.1 Sauf prescription contraire de la spécification particulière, les condensateurs doivent être soumis à l'essai Fc de la Publication 68-2-6 (1970) de la CEI: Essai Fc: Vibrations sinusoïdales, en utilisant la méthode B4 et la gamme de fréquences 10-55 Hz.

La spécification particulière doit fixer la durée à utiliser.

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

#### 11.4.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique visible.

#### 11.5 Chocs

- 11.5.1 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Ea de la Publication 68-2-27 (1972) de la CEI: Essai Ea: Chocs, en utilisant le degré et la forme d'impulsion prescrits dans la spécification particulière.

- 11.5.2 La spécification particulière doit fixer les points suivants:

- Méthode de montage et accessoires.
- Sévérité du choc: c'est-à-dire valeur de crête de l'accélération, forme et durée de l'impulsion.
- Mesures avant, pendant et après l'essai.

#### 11.5.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique visible.

#### 11.6 Accélération

- 11.6.1 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Ga de la Publication 68-2-7 (1968) de la CEI: Essai Ga: Accélération constante, en utilisant la sévérité prescrite dans la spécification particulière.

TABLE X

| Temperature coefficient<br>in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | Change of capacitance                        |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| -200 to +200<br>-100 to +100<br>-20 to +100              | 1% or 1 pF<br>(whichever is the greater)     |
| 0 to +70<br>-20 to +50<br>-20 to +30                     | 0.5% or 0.5 pF<br>(whichever is the greater) |

The tangent of loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 10.3 or 1.2 times the initial value measured in Sub-clause 10.3.1, whichever is the greater.

#### 11.4 Vibration

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

- 11.4.1 Unless otherwise specified in the detail specification, the capacitors shall be subjected to Test Fc of Publication 68-2-6 (1970), Test Fc: Vibration (Sinusoidal), using procedure B4 and a frequency range of 10–55 Hz.

The detail specification shall state the duration to be used.

- 11.4.2 When specified in the detail specification, during the last 30 min of the vibration test in each direction of movement, an electrical measurement shall be made to reveal intermittent contacts 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.

#### 11.4.3 Requirement

After the test, there shall be no mechanical deterioration, when examined by visual inspection.

#### 11.5 Shock

- 11.5.1 The capacitors shall be subjected to Test Ea of IEC Publication 68-2-27 (1972), Test Ea: Shock, using the degree of severity and pulse shape as specified by the relevant detail specification.

- 11.5.2 The detail specification shall lay down:

- Mounting method and accessories.
- Shock severity, i.e. peak acceleration, pulse shape and duration.
- Measurements before, during and after test.

#### 11.5.3 Requirement

After the test, there shall be no mechanical deterioration, when examined by visual inspection.

#### 11.6 Acceleration

- 11.6.1 The capacitors shall be subjected to Test Ga of IEC Publication 68-2-7 (1968), Test Ga: Acceleration, Steady State, using the severity specified by the relevant detail specification.

11.6.2 La spécification particulière doit fixer les points suivants:

- Méthode de montage de la pièce.
- Valeur et direction de l'accélération relative aux axes du spécimen

### 11.6.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique visible.

### 11.7 Séquence climatique

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

#### 11.7.1 Mesures initiales

Les mesures initiales de capacité, tangente de l'angle de pertes et résistance d'isolement des condensateurs doivent être faites.

#### 11.7.2 Chaleur sèche

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 (1974) de la CEI, à la température maximale de catégorie pendant 16 h.

Durant la dernière heure du séjour à haute température, la résistance d'isolement doit être mesurée (entre bornes seulement) et doit satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau XI.

TABLEAU XI

| Température de l'essai | Capacité nominale<br>( $\mu\text{F}$ ) | Résistance minimale<br>ou produit $RC$ minimal |
|------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| +70 °C                 | $C_R < 0,01$<br>$C_R \geq 0,01$        | 10000 $M\Omega$<br>100 s                       |
| +100 °C                | $C_R < 0,01$<br>$C_R \geq 0,01$        | 7500 $M\Omega$<br>75 s                         |
| +125 °C                | $C_R < 0,01$<br>$C_R \geq 0,01$        | 5000 $M\Omega$<br>50 s                         |

La résistance d'isolement doit être mesurée sous une tension continue, déterminée conformément au paragraphe 10.4.2.

#### 11.7.3 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db\*, premier cycle

Voir la Publication 68-2-30 (1969) de la CEI: Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures), sévérité b) (55 °C) en ajoutant les modalités suivantes:

Les condensateurs autres que ceux des catégories -/-/04 doivent être soumis à l'essai Db de la Publication 68-2-30 de la CEI pendant un cycle de 24 h.

Après reprise, les condensateurs doivent être immédiatement soumis à l'essai de froid.

\* Jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 1980, l'essai accéléré de chaleur humide, essai D (Publication 68-2-4 (1960) de la CEI) peut également être encore utilisé. Cependant l'essai Db est préférentiel.

11.6.2 The detail specification shall lay down:

- Mounting of specimen.
- Acceleration value and angle to the axes of the specimen at which this acceleration is to be applied.

11.6.3 *Requirement*

After the test, there shall be no mechanical deterioration when examined by visual inspection.

11.7 *Climatic sequence*

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

11.7.1 *Initial measurements*

The initial measurements of capacitance, tangent of loss angle and insulation resistance of the capacitors shall be made.

11.7.2 *Dry heat*

The capacitors shall be subjected to Test Ba of IEC Publication 68-2-2 (1974) at the upper category temperature for 16 h.

During the last hour of the period at the specified high temperature, the insulation resistance shall be measured (between terminations only) and shall fulfil the requirements shown in Table XI.

TABLE XI

| Test temperature | Rated capacitance (µF)          | Minimum resistance or minimum RC product |
|------------------|---------------------------------|------------------------------------------|
| +70 °C           | $C_R < 0.01$<br>$C_R \geq 0.01$ | 10000 MΩ<br>100 s                        |
| +100 °C          | $C_R < 0.01$<br>$C_R \geq 0.01$ | 7500 MΩ<br>75 s                          |
| +125 °C          | $C_R < 0.01$<br>$C_R \geq 0.01$ | 5000 MΩ<br>50 s                          |

The insulation resistance shall be measured with a direct voltage equal to those given in Sub-clause 10.4.2.

11.7.3 *Damp heat, cyclic test Db, first cycle\**

See IEC Publication 68-2-30 (1969), Test Db: Damp Heat, Cyclic (12 +12-hour Cycle), severity b) (55 °C), with the following details:

The capacitors other than those of categories –/–/04 shall be subjected to Test Db of IEC Publication 68-2-30 for one cycle of 24 h.

After recovery the capacitors shall be subjected immediately to the cold test.

\* 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.

#### 11.7.4 Froid

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Aa de la Publication 68-2-1 (1974) de la CEI: Essai A: Froid, à la température minimale de catégorie pendant 2 h.

A la fin de l'essai, les condensateurs doivent être retirés de la chambre et doivent être maintenus pendant au moins 4 h dans les conditions atmosphériques normales de reprise.

#### 11.7.5 Basse pression atmosphérique

Les condensateurs des catégories  $-/-/56$ ,  $-/-/21$  et  $-/-/10$  doivent être soumis à l'essai M de la Publication 68-2-13 (1966) de la CEI: Essai M: Basse pression atmosphérique, à une température comprise entre  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  et à une pression de 2 kPa (20 mbar) pendant 1 h, sauf prescription contraire de la spécification particulière.

Durant et après l'essai, il ne doit pas y avoir de signe de claquage permanent, contournement, déformation nuisible du boîtier ou fuite de l'imprégnant.

#### 11.7.6 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db cycles restants\*

Voir la Publication 68-2-30 (1969) de la CEI, compte tenu des modalités suivantes:

TABLEAU XII

| Catégories climatiques | Nombre de cycles |
|------------------------|------------------|
| $-/-/56$               | 5                |
| $-/-/21$               | 1                |
| $-/-/10$               | Aucun            |
| $-/-/04$               | Aucun            |

Au cours des 15 min suivant le retrait des condensateurs de la chambre d'essai, la tension nominale doit être appliquée pendant 1 min entre les sorties.

#### 11.7.7 Examen, mesures et exigences en fin d'essai

Voir 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; ils doivent répondre aux exigences indiquées dans le tableau XIII.

#### 11.8 Essai continu de chaleur humide

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

##### 11.8.1 Mesures initiales

Les mesures initiales de capacité, tangente de l'angle de pertes et résistance d'isolement ainsi que l'épreuve de tension de tenue doivent être effectuées selon prescription de la spécification particulière.

11.8.2 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Ca de la Publication 68-2-3 (1969) de la CEI: Essai Ca: Essai continu de chaleur humide, compte tenu du degré de sévérité applicable.

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

#### 11.7.4 Cold

The capacitors shall be subjected to Test Aa of IEC Publication 68-2-1 (1974), Test A: Cold, at the lower category temperature for 2 h.

After conditioning as specified the capacitors shall be removed from the chamber and shall be subjected for at least 4 h to the standard atmospheric conditions for recovery.

#### 11.7.5 Low air pressure

The capacitors of categories  $-/-56$ ,  $-/-21$  and  $-/-10$  shall be subjected to Test M of IEC Publication 68-2-13 (1966), Test M: Low Air Pressure, at a temperature of  $+15^{\circ}\text{C}$  to  $+35^{\circ}\text{C}$  and a pressure of 2 kPa (20 mbar) for 1 h unless otherwise specified by the detail specification.

During and after the test, there shall be no sign of permanent breakdown, flashover, harmful deformation of the case, or seepage of impregnant.

#### 11.7.6 Damp heat, cyclic test Db, remaining cycles\*

See IEC Publication 68-2-30 (1969), with the following details:

TABLE XII

| Categories | Number of cycles |
|------------|------------------|
| $-/-56$    | 5                |
| $-/-21$    | 1                |
| $-/-10$    | None             |
| $-/-04$    | None             |

Within 15 min after removal from the damp heat test, the rated voltage shall be applied for 1 min between the terminations.

#### 11.7.7 Final inspection, measurements and requirements

See 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 requirements shown in Table XIII.

#### 11.8 Damp heat, steady state

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

##### 11.8.1 Initial measurement

The initial measurements of capacitance, tangent of loss angle, voltage proof and insulation resistance, as specified in the detail specification shall be made.

##### 11.8.2 The capacitors shall be subjected to Test Ca of IEC Publication 68-2-3 (1969), Test Ca: Damp Heat, Steady State, with the appropriate severities.

\* 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.

TABEAU XIII

| Examen ou mesure       | Méthode d'examen ou de mesure | Exigence                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Examen visuel          |                               | Pas de dommage visible.<br>Le marquage doit être lisible                                                                                                                                                   |
| Capacité               | Paragraphe 10.2               | La capacité ne doit pas avoir varié de plus de 0,5% par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 11.7.1 ou 0,5 pF, la plus grande des deux valeurs étant applicable                                       |
| $\text{tg } \delta$    | Paragraphe 10.3.1             | La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser la limite initiale spécifiée au paragraphe 10.3 ou 1,2 fois la valeur mesurée au paragraphe 11.7.1, la plus grande des deux valeurs étant applicable |
| Résistance d'isolement | Paragraphe 10.4               | Seulement pour les condensateurs des catégories $-/-56$ , $-/-21$ et $-/-10$ , la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 50% des valeurs prescrites au paragraphe 10.4.1                     |

La spécification particulière doit stipuler si la tension nominale doit ou ne doit pas être appliquée aux bornes des condensateurs pendant toute la durée de l'essai.

Au cours des 15 min suivant le retrait de la chambre d'essai, la tension nominale est appliquée pendant 1 min aux condensateurs entre les sorties.

#### 11.8.3 Examen, mesures et exigences en fin d'essai

Entre 1 h et 2 h après la fin de la reprise, les condensateurs doivent être examinés et mesurés; ils doivent répondre aux exigences indiquées dans le tableau XIV.

TABEAU XIV

| Examen ou mesure       | Méthode d'examen ou de mesure | Exigence                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Examen visuel          |                               | Pas de dommage visible<br>Le marquage doit être lisible                                                                                                                                                    |
| Capacité               | Paragraphe 10.2               | La capacité ne doit pas avoir varié de plus de 0,5% par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 11.8.1 ou 0,5 pF, la plus grande des deux valeurs étant applicable                                       |
| $\text{tg } \delta$    | Paragraphe 10.3.1             | La tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser la limite initiale spécifiée au paragraphe 10.3 ou 1,2 fois la valeur mesurée au paragraphe 11.8.1, la plus grande des deux valeurs étant applicable |
| Résistance d'isolement | Paragraphe 10.4               | La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure ou égale à 25000 M $\Omega$ ou $RC \geq 250$ s                                                                                                       |
| Tension de tenue       | Paragraphe 10.1               | Sous 2 $U_R$ , il ne doit y avoir ni claquage ni contournement                                                                                                                                             |

#### 11.9 Endurance

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

TABLE XIII

| Inspection or measurement | Inspection or measuring method | Requirement                                                                                                                                             |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Visual examination        |                                | No visible damage<br>The marking shall be legible                                                                                                       |
| Capacitance               | Sub-clause 10.2                | The percentage difference between the capacitances measured finally and in Sub-clause 11.7.1 shall not exceed 0.5% or 0.5 pF, whichever is the greater  |
| Tan $\delta$              | Sub-clause 10.3.1              | The tangent of loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 10.3 or 1.2 times the value in Sub-clause 11.7.1, whichever is the greater |
| Insulation resistance     | Sub-clause 10.4                | For categories -/-/56, -/-/21 and -/-/10, the insulation resistance shall be not less than 50% of the applicable values in Sub-clause 10.4.1            |

The detail specification shall state whether or not the rated voltage is to be applied throughout the period of exposure.

Within 15 min after removal from the chamber the specimen shall have the rated voltage applied for 1 min between the terminations.

### 11.8.3 Final inspection, measurements and requirements

Within 1 h to 2 h after recovery the capacitors shall be inspected and measured and shall meet the requirements shown in Table XIV.

TABLE XIV

| Inspection or measurement | Inspection or measuring method | Requirement                                                                                                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Visual examination        |                                | No visible damage<br>The marking shall be legible                                                                                                              |
| Capacitance               | Sub-clause 10.2                | The percentage difference between the capacitances measured finally and in Sub-clause 11.8.1 shall not exceed 0.5% or 0.5 pF, whichever is the greater         |
| Tan $\delta$              | Sub-clause 10.3.1              | The tangent of loss angle shall not exceed the initial limit of Sub-clause 10.3 or 1.2 times the value measured in Sub-clause 11.8.1, whichever is the greater |
| Insulation resistance     | Sub-clause 10.4                | Insulation resistance shall be not less than or equal to 25000 M $\Omega$ or $RC \geq 250$ s                                                                   |
| Voltage proof             | Sub-clause 10.1                | No breakdown or flashover shall occur with 2 $U_R$ applied                                                                                                     |

### 11.9 Endurance

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

### 11.9.1 Mesure initiale

Néant (voir le paragraphe 8.1).

### 11.9.2 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à un essai d'endurance de 1 000 h à la température maximale de catégorie sous une tension continue égale à 1,5 fois leur tension de catégorie.

La tension d'essai doit être appliquée individuellement à chaque condensateur à travers une résistance approximativement égale à 20  $\Omega$  par volt appliqué.

Un condensateur doit être considéré comme défectueux lorsqu'il se produit un court-circuit ou une coupure, ou s'il ne remplit pas d'autres conditions éventuellement fixées dans la spécification particulière.

### 11.9.3 Examen, mesures et exigences en fin d'essai

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

- Il ne doit pas y avoir de dommage visible.
- La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 10.2 ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau XV.

TABEAU XV

| Coefficient de température nominal en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | Variation de capacité |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| -200 à +200<br>-100 à +100                                       | 1% ou 1 pF            |
| -20 à +100                                                       | 0,5% ou 0,5 pF        |
| 0 à +70<br>-20 à +50<br>-20 à +30                                | 0,3% ou 0,3 pF        |

- Tangente de l'angle de pertes:
  - pour les condensateurs autres que ceux de la catégorie -/-/04, la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser la valeur spécifiée au paragraphe 10.3 ou 1,4 fois la valeur mesurée au paragraphe 10.3, la plus grande de ces deux valeurs étant applicable;
  - pour les condensateurs de la catégorie -/-/04, la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser:
    - pour les condensateurs dont  $\dot{U}_R = 63 \text{ V}$  et  $C_R \leq 100 \text{ pF}$ : 2 fois la valeur mesurée au paragraphe 10.3;
    - pour toutes les autres valeurs: 1,5 fois la valeur mesurée au paragraphe 10.3 ou la valeur spécifiée au paragraphe 10.3, la plus grande de ces deux valeurs étant applicable.
- La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au paragraphe 10.4.

### 11.10 Stockage à basse température

Les condensateurs des catégories 55/-/- et 40/-/- doivent être soumis à l'essai Hb de la Publication 68-2-8 (1960) de la CEI: Essai H: Stockage.