

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 384-3

Première édition — First edition

1976

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Troisième partie : Spécification intermédiaire : Condensateurs chipsets au tantale

Choix des méthodes d'essai et règles générales

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 3: Sectional specification: Tantalum chip capacitors

Selection of methods of test and general requirements



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de 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

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 384-3

Première édition — First edition

1976

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Troisième partie : Spécification intermédiaire : Condensateurs chipés au tantale

Choix des méthodes d'essai et règles générales

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 3: Sectional specification: Tantalum chip capacitors

Selection of methods of test and general requirements



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

Articles

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

SECTION DEUX – CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

5. Caractéristiques préférentielles	6
6. Marquage	10

SECTION TROIS – CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES

7. Essais de type	10
8. Programme des essais de type	12
9. Méthodes d'essai et règles générales	12
10. Programme des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE – GENERAL

Clause

1. Scope	7
2. Object	7
3. Related documents	7
4. Terminology	7

SECTION TWO – PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

5. Ratings and characteristics	7
6. Marking	11

SECTION THREE – REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

7. Type tests	11
8. Schedule for type tests	13
9. Test methods and general requirements	13
10. Schedule of tests for quality conformance inspection	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES**

**Troisième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs chipses au tantale
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 publication a été établie par le Comité d'Etudes N° 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Leningrad en 1971 et à Milan en 1973. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)335, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1974.

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**

**Part 3: Sectional specification: Tantalum chip capacitors
Selection of methods of test and general requirements**

FOREWORD

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

PREFACE

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

Drafts were discussed at the meetings held in Leningrad in 1971 and in Milan in 1973. As a result of this latter meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)335, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

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

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Troisième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs chipsets au tantale Choix des méthodes d'essai et règles générales

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux condensateurs chipsets au tantale à électrolyte solide. Ces condensateurs sont destinés principalement à être montés directement dans les circuits hybrides.

Elle concerne deux types: le type I, condensateurs enrobés, et le type II, condensateurs non enrobés.

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: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques, Première partie: Terminologie et méthodes d'essai, les méthodes d'essai appropriées et de fixer les exigences générales pour ce type de condensateur.

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: Series de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
Publication 384-1: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques, Première partie: Terminologie et méthodes d'essai.
Publication 384-1A: Premier complément à la Publication 384-1 (1972).

4. Terminologie

Les termes et définitions sont donnés dans la Publication 384-1 de la CEI.

SECTION DEUX – CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

5. Caractéristiques préférentielles

5.1 Catégories climatiques préférentielles

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

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 3: Sectional specification: Tantalum chip capacitors Selection of methods of test and general requirements

SECTION ONE – GENERAL

1. Scope

This standard relates to tantalum solid electrolyte capacitor chips. These capacitors are primarily intended to be mounted directly into hybrid circuits.

Two types are considered: Type I, encapsulated capacitors, and Type II, unencapsulated capacitors.

2. Object

The object of this standard is to prescribe preferred ratings and characteristics, to select, from IEC Publication 384-1, Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment, Part 1: Terminology and Methods of Test, the appropriate methods of test and to give general performance requirements for this type of capacitor.

3. Related documents

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

Publication 62: Marking Codes for Resistors and Capacitors.

Publication 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.

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

Publication 384-1A: First supplement to Publication 384-1 (1972).

4. Terminology

Terms and definitions are given in IEC Publication 384-1.

SECTION TWO – PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

5. Ratings and characteristics

5.1 Preferred climatic categories

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

Pour les condensateurs couverts par cette norme, les sévérités relatives aux essais de froid, de chaleur sèche et à l'essai continu de chaleur humide doivent se situer, de préférence, dans les plages suivantes:

	Type I	Type II
Température minimale de catégorie	– 55 °C	– 55 °C
Température maximale de catégorie	+ 85 °C à + 125 °C	+ 85 °C à + 125 °C
Essai continu de chaleur humide	21 à 56 jours	–

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

5.2 Tension nominale (U_R)

Les valeurs préférentielles de la tension nominale sont les valeurs de la série R5 de la Norme ISO 497. Dans les spécifications particulières, ces valeurs préférentielles sont soulignées. D'autres valeurs conformes à la série R10 peuvent y être inscrites si cela est essentiel.

5.3 Tension de catégorie (U_C)

Pour les condensateurs ayant une température maximale de catégorie de 125 °C, les tensions de catégorie sont données dans le tableau suivant:

U_R (V)	2,5	4	6,3	10	16	25	40	63	100
U_C (V)	1,6	2,5	4	6,3	10	16	25	40	63

5.4 Rapport de surtension

La valeur préférentielle du rapport de surtension est 1,15.

5.5 Capacité nominale (C_R)

Les valeurs préférentielles de la capacité nominale sont les valeurs de la série E6 de la Publication 63 de la CEI.

5.6 Tolérances sur la capacité nominale

Les tolérances préférentielles sur la capacité nominale sont $\pm 10\%$ et $\pm 20\%$.

5.7 Température nominale

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

5.8 Dimensions

Les dimensions et formes doivent être spécifiées dans la spécification particulière.

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

	Type I	Type II
Lower category temperature	– 55 °C	– 55 °C
Upper category temperature	+85 °C to +125 °C	+85 °C to +125 °C
Damp heat, steady state	21 to 56 days	–

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

5.2 Rated voltage (U_R)

Preferred values of rated voltage are the values of the R5 series of ISO Standard 497. In the detail specifications, these preferred values are underlined. Other values conforming to the R10 series may be listed where essential.

5.3 Category voltage (U_C)

For capacitors having an upper category temperature of 125 °C, category voltages are given in the following table:

U_R (V)	2.5	4	6.3	10	16	25	40	63	100
U_C (V)	1.6	2.5	4	6.3	10	16	25	40	63

5.4 Surge voltage ratio

The preferred value of surge voltage ratio is 1.15.

5.5 Rated capacitance (C_R)

Preferred values of rated capacitance are the values of the E6 series of IEC Publication 63.

5.6 Tolerance on rated capacitance

Preferred tolerances on rated capacitance are: $\pm 10\%$ and $\pm 20\%$.

5.7 Rated temperature

The preferred value of rated temperature is 85 °C.

5.8 Dimensions

Dimensions and shapes shall be given in the detail specification.

6. Marquage

6.1 Lorsque cela est requis par la spécification particulière, les condensateurs doivent être marqués avec le nombre maximal d'indications qu'il est possible de porter dans l'ordre donné ci-dessous:

- a) polarité des sorties (sauf si elle est mise en évidence par la construction);
- b) capacité nominale;
- c) tension nominale;
- d) type (conformément à l'article 1);
- e) tolérance sur la capacité nominale,

Note. – Les valeurs et les 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.

- f) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- g) catégorie climatique;
- h) année et mois (ou semaine) de fabrication. Cela peut être indiqué sous forme codée (voir la Publication 62 de la CEI);
- i) désignation de type du fabricant;
- j) référence à cette 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 Le marquage doit être lisible et ne doit pas être altéré facilement lors des manipulations, mais il n'est pas nécessaire qu'il résiste aux essais de chaleur humide.

6.3 L'emballage contenant le(s) condensateur(s) doit être marqué lisiblement de toutes les informations applicables énumérées au paragraphe 6.1.

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

SECTION TROIS – CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES

7. Essais de type

7.1 Cette norme ne concerne que la procédure relative aux essais de type. L'échantillon doit être représentatif de la gamme des valeurs correspondant au type considéré (voir la note).

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

Le nombre de pièces doit être tel qu'on ne soumette à une série d'essais un nombre inférieur à cinq de même valeur, caractéristiques nominales et type. S'il est spécifié dans un essai qu'une partie d'échantillon sera elle-même divisée en plusieurs fractions devant subir différentes procédures d'essai, chaque fraction devra comprendre au moins cinq pièces.

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

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

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.

6. Marking

6.1 When required by the detail specification, capacitors shall be marked with as many as practicable of the applicable items in the order given below:

- a) polarity of the terminations (unless identified by the construction);
- b) rated capacitance;
- c) rated voltage;
- d) type (in accordance with Clause 1);
- e) tolerance on rated capacitance,

Note. – Where practicable, values and tolerances are to be coded using one of the methods specified in IEC Publication 62.

- f) manufacturer's name or trade-mark;
- g) 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 marking shall be legible and not easily smeared or removed by rubbing with the finger, but need not be able to withstand humid conditions.

6.3 The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the applicable information listed in Sub-clause 6.1.

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 user and supplier.

The number of specimens shall be so chosen that any part subjected to a series of tests shall be not less than five of a particular value, rating and type. Where it is specified in any test that the part shall be subdivided into sub-parts for different test procedures, then each sub-part shall contain not less than five specimens.

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

8. Programme des essais de type

Les condensateurs doivent être soumis aux essais du tableau I ci-après et dans l'ordre indiqué.

Après exécution des essais du groupe IA, il est prélevé quelques pièces qui sont soumises à l'essai de soudabilité (groupe IB). Le reste de l'échantillon est alors monté et mesuré comme indiqué au groupe IIA et les condensateurs sont ensuite répartis en quatre parties soumises chacune aux essais du groupe IIB.

TABLEAU I

Groupe	Partie d'échantillon	Essai	Paragraphe de cette publication	Articles de la publication 384-1 de la CEI
IA	Tous les spécimens	Examen visuel et vérification des dimensions	9.1	7
		Courant de fuite	9.5	12
		Capacité	9.6	10
		Tangente de l'angle de pertes	9.7	11
IB	Quelques spécimens (voir la note 1)	Soudabilité (si applicable)	9.8	–
IIA	Tous les spécimens restants	Montage (comprenant la résistance à la chaleur de soudure)	9.4	–
		Courant de fuite	9.5	12
		Capacité	9.6	10
		Tangente de l'angle de pertes	9.7	11
		Impédance	9.9	13
IIB	Première partie	Adhérence (si applicable)	9.10	–
		Vibrations	9.11	19
		Variations rapides de température	9.12	18
		Séquence climatique (voir la note 2)	9.13	22
	Deuxième partie	Essai continu de chaleur humide	9.14	23
	Troisième partie	Endurance	9.17	24
	Quatrième partie	Caractéristiques en température	9.15	–
		Surtension	9.16	28

Notes 1. – Le nombre réel doit être prescrit dans la spécification particulière.

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

9. Méthodes d'essai et règles générales

9.1 Conditions normales d'essai

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

9.2 Séchage préliminaire

Pour les condensateurs du type II, si un séchage préliminaire est prescrit dans la spécification particulière, ce séchage doit être effectué conformément à l'article 6 de la Publication 384-1 de la CEI.

9.3 Conditions de mesure

Les mesures sur les condensateurs du type II doivent être faites à une humidité relative maximale de 70%.

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

8. Schedule for type tests

The capacitors shall be subjected to the tests in accordance with Table I below and in the order given.

After the completion of the tests in Group IA, a few specimens shall be taken for the solderability test (Group IB). The remainder of the sample is then mounted and measured as required for Group IIA and is then divided into four parts which are tested in accordance with Group IIB.

TABLE I

Group	Sample part	Test	Sub-clause of this publication	Clause of IEC Publication 384-1
IA	All specimens	Visual examination and check of dimensions	—	7
		Leakage current	9.5	12
		Capacitance	9.6	10
		Tangent of loss angle	9.7	11
IB	Few specimens (see Note 1)	Solderability (if applicable)	9.8	—
IIA	All remaining specimens	Mounting (including resistance to soldering heat)	9.4	—
		Leakage current	9.5	12
		Capacitance	9.6	10
		Tangent of loss angle	9.7	11
		Impedance	9.9	13
IIB	First part	Adhesion (if applicable)	9.10	—
		Vibration	9.11	19
		Rapid change of temperature	9.12	18
		Climatic sequence (see Note 2)	9.13	22
	Second part	Damp heat, steady state	9.14	23
	Third part	Endurance	9.17	24
	Fourth part	Temperature characteristics	9.15	—
		Surge	9.16	28

Notes 1. — Actual number to be specified in the detail specification.

2. — An interval of maximum three days is permitted between any of the tests in the climatic sequence except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period for the first cycle of the accelerated damp heat test.

9. Test methods and general requirements

9.1 Standard conditions for testing

See Clause 5 of IEC Publication 384-1.

9.2 Preliminary drying

If preliminary drying is prescribed in the detail specification for Type II capacitors, the conditions as given in Clause 6 of IEC Publication 384-1 apply.

9.3 Measuring conditions

Capacitors of Type II shall be measured at a relative humidity of 70% maximum.

9.4 Montage (comprenant la résistance à la chaleur de soudure)

9.4.1 Les condensateurs doivent être montés sur un substrat approprié. La méthode de montage dépendra de la technologie du condensateur. Le matériau constituant le substrat ne doit pas modifier le résultat de tout essai ou mesure.

Le substrat doit comporter des zones métallisées convenablement espacées permettant le montage des condensateurs et assurant la connexion électrique aux condensateurs.

Un exemple de substrat d'essai est donné dans la figure 1.

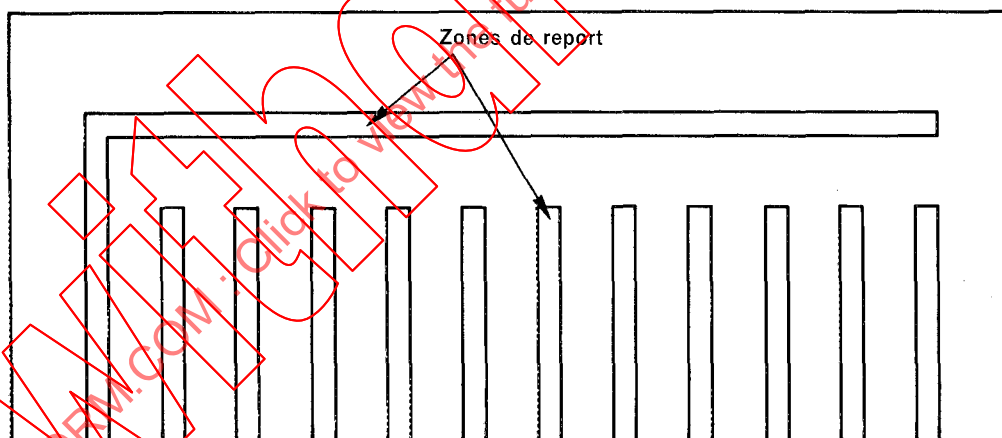
Si une autre méthode de montage est utilisée, la procédure de montage doit être clairement décrite dans la spécification particulière.

9.4.2 Lorsque les sorties métallisées du condensateur sont prévues pour un montage par refusion de soudure, la procédure suivante doit être appliquée:

- a) La soudure utilisée, en préforme ou en pâte, doit être un alliage eutectique étain/plomb à 2% minimum d'argent associé à un flux non actif comme prescrit dans la Publication 68-2-20: Essai T: Soudure.
- b) Le condensateur chipse est alors placé entre les zones de report métallisées du substrat d'essai de telle sorte que ces zones soient en contact avec les sorties métallisées du chipse.
- c) Le substrat doit être alors placé dans ou sur un dispositif de transfert de chaleur approprié (bain de soudure, plaque chauffante, tunnel, four, etc.) dont la température doit être maintenue entre 230 °C et 260 °C jusqu'à ce que la soudure fonde et reflue formant un cône homogène de soudure, mais pendant un temps n'excédant pas 10 s.

Notes 1. - Le flux doit être enlevé par utilisation d'un solvant approprié. Par la suite, toutes les manipulations doivent être faites de façon à éviter toute souillure. Toutes précautions doivent être prises pour maintenir la propreté dans les chambres d'essai et pendant les mesures effectuées après essai.

2. - La méthode de montage décrite ci-dessus constitue également un essai de résistance à la chaleur de soudure. La mesure des paramètres électriques est, pour cette raison, répétée après le montage (voir le tableau d'essai du groupe IIA).



098/76

FIGURE 1

9.5 Courant de fuite

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

Conditions de mesure

Résistance de protection: 1 000 Ω .

Température: 20 $\pm$ 2 °C.

Exigence

Le courant de fuite (en microampères) doit être: $\leq 0,02$ CV ou 1 μ A, la plus grande des deux valeurs.

9.4 Mounting (including resistance to soldering heat)

9.4.1 Capacitors shall be mounted on a suitable substrate; the method of mounting will depend on the capacitor construction.

The substrate material shall not affect the results of any test or measurement.

The substrate shall have surface metallized land areas of proper spacing to permit mounting of capacitors and shall provide electrical connection to capacitors.

A typical test substrate is shown in Figure 1.

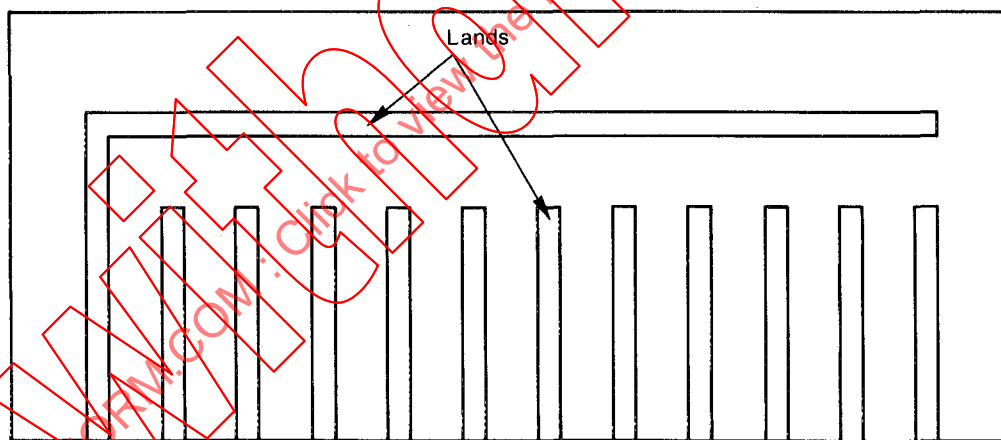
If another method of mounting is used, the method shall be clearly described in the detail specification.

9.4.2 When the capacitors have metallized termination areas suitable for reflow soldering, the following mounting procedure applies:

- a) The solder used in preform or pasteform shall be silver (2% minimum) eutectic tin/lead solder together with a non-active flux as stated in IEC Publication 68-2-20, Test T: Soldering.
- b) The chip capacitor shall then be placed across the metallized land areas of the test substrate so as to make contact between chip and substrate land areas.
- c) The substrate shall then be placed in or on a suitable heat transfer unit (molten solder, hot plate, tunnel, oven, etc.). The temperature of the unit shall be maintained between 230 °C and 260 °C until the solder melts and reflows forming a homogeneous solder bond, but for not longer than 10 s.

Notes 1. – Flux shall be removed by a suitable solvent treatment. All subsequent handling must be such as to avoid contamination. Care shall be taken to maintain cleanliness in test chambers and during post-test measurements.

2. – The above mounting procedure also comprises a resistance to soldering heat test. The measurements of electrical parameters are therefore repeated after the mounting process (see test schedule, Group IIA).



098/76

FIGURE 1

9.5 Leakage current

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

Measuring conditions

Protective resistance: 1 000 Ω .

Temperature: 20 $\pm$ 2 °C.

Requirement

The leakage current (in microamperes) shall be: ≤ 0.02 CV or 1 μ A, whichever is the greater.

9.6 Capacité

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

*Conditions de mesure**

Tension continue de polarisation: 2,1 V à 2,5 V.

Tension alternative de mesure: $\leq 0,5$ V valeur efficace.

Fréquence: 100 Hz ou 120 Hz.

L'erreur sur la mesure ne doit pas dépasser 2 % de la valeur spécifiée, que celle-ci soit donnée en valeur absolue ou en variation de capacité.

Exigence

La capacité doit être égale à la capacité nominale, compte tenu de la tolérance spécifiée.

9.7 Tangente de l'angle de pertes

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

*Conditions de mesure**

Tension continue de polarisation: 2,1 V à 2,5 V.

Tension alternative de mesure: $\leq 0,5$ V valeur efficace.

Fréquence: 100 Hz ou 120 Hz.

L'erreur sur la mesure ne doit pas être supérieure à 0,01 en valeur absolue.

Exigence

La tangente de l'angle de pertes à 20 ± 2 °C ne doit pas être supérieure à:

- $U_R \geq 10$ V : 0,06,
- $U_R < 10$ V : 0,08.

9.8 Soudabilité (si applicable)

A l'étude.

9.9 Impédance (si applicable)

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

Conditions de mesure

Température ambiante: 20 ± 2 °C.

Tension alternative de mesure: ≤ 100 mV valeur efficace.

Fréquence de la tension de mesure: 100 kHz.

L'erreur sur la mesure ne doit pas dépasser 5 % de la valeur spécifiée ou 0,1 Ω en valeur absolue, la plus grande des deux valeurs.

* L'utilisation de la tension de polarisation est facultative.

9.6 Capacitance

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

*Measuring conditions**

Direct polarizing voltage: 2.1 V to 2.5 V.

Measuring voltage: ≤ 0.5 V a.c. r.m.s.

Frequency: 100 Hz or 120 Hz.

The error of measurement shall not exceed 2% of the requirement, whether this is given as an absolute value or as a change of capacitance.

Requirement

The capacitance shall be within the specified tolerance on the rated capacitance.

9.7 Tangent of loss angle

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

*Measuring conditions**

Direct polarizing voltage: 2.1 V to 2.5 V.

Measuring voltage: ≤ 0.5 V a.c. r.m.s.

Frequency: 100 Hz or 120 Hz.

The error of measurement shall not exceed 0.01 absolute value.

Requirement

The tangent of loss angle at 20 ± 2 °C shall not exceed the following:

– $U_R \geq 10$ V : 0.06,

– $U_R < 10$ V : 0.08.

9.8 Solderability (if applicable)

Under consideration

9.9 Impedance (if applicable)

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

Measuring conditions

Ambient temperature: 20 ± 2 °C.

Measuring voltage: ≤ 100 mV a.c. r.m.s.

Frequency of the measuring voltage: 100 kHz.

The error of measurement shall not exceed 5% of the requirement or 0.1 Ω absolute value, whichever is the greater.

* Measurement without a polarizing voltage is optional.

Exigence

L'impédance doit satisfaire à l'exigence prescrite dans la spécification particulière.

9.10 *Adhérence (si applicable)*

Conditions d'essai

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, les condensateurs doivent être montés conformément au paragraphe 9.4.

Une force de 5 N doit être appliquée normalement à une des faces de jonction des sorties et dans un plan parallèle au substrat.

Exigence

Il ne doit pas y avoir de dommage visible.

9.11 *Vibrations*

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

Conditions d'essai

L'essai Fc de la Publication 68-2-6 de la CEI doit être effectué.

Sévérités applicables: elles sont données dans la spécification particulière.

Examen final

Les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Exigence

Il ne doit pas y avoir de dommage visible:

9.12 *Variations rapides de températures*

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

Conditions d'essais

Nombre de cycles: 5.

Durée de l'exposition: 30 min.

Reprise

Durée: entre 1 h et 2 h.

Examen, mesures et exigences en fin d'essai

Les condensateurs doivent satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau II.

Requirement

The impedance shall meet the requirement prescribed in the detail specification.

9.10 *Adhesion (if applicable)*

Test conditions

Unless otherwise specified in the detail specification, the capacitors shall be mounted according to Sub-clause 9.4.

A force of 5 N shall be applied normal to the line joining the terminations and in a plane parallel to the substrate.

Requirement

There shall be no visible damage.

9.11 *Vibration*

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

Test conditions

Test Fc of IEC Publication 68-2-6 shall be applied.

Severities: as specified in the detail specification.

Final inspection

The capacitors shall be visually examined.

Requirement

There shall be no visible damage.

9.12 *Rapid change of temperature*

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

Conditioning

Number of cycles: 5.

Duration of exposure: 30 min.

Recovery

Duration: between 1 h and 2 h.

Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall meet the requirements shown in Table II.

TABLEAU II

Mesure	Conditions de mesure	Exigence
Courant de fuite	Paragraphe 9.5	Paragraphe 9.5
Capacité	Paragraphe 9.6	La variation de capacité par rapport à la mesure du groupe IIA dans le tableau I ne doit pas dépasser 5 % pour les condensateurs du type I et 10 % pour les condensateurs du type II.
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.7	Paragraphe 9.7

9.13 *Séquence climatique (non applicable aux condensateurs du type II)*

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

9.13.1 *Chaleur sèche*

Mesures à haute température non requises.

9.13.2 *Chaleur humide, essai accéléré: 1 cycle*

9.13.3 *Froid*

Mesures à basse température non requises.

9.13.4 *Basse pression atmosphérique*

Non applicable.

9.13.5 *Chaleur humide, essai accéléré, cycles restants*

Cinq cycles pour les catégories –/–/56.

Un cycle pour les catégories –/–/21.

9.13.6 *Reprise*

Durée: entre 1 h et 2 h.

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

Les condensateurs doivent satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau III.

TABLEAU III

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	–	Il ne doit y avoir aucun dommage visible
Courant de fuite	Paragraphe 9.5	Le courant de fuite ne doit pas dépasser la limite du paragraphe 9.5
Capacité	Paragraphe 9.6	La variation de capacité par rapport à la mesure du paragraphe 9.12 ne doit pas dépasser 10 %
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.7	La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à 1,2 fois la limite du paragraphe 9.7

TABLE II

Measurement	Measuring conditions	Requirement
Leakage current	Sub-clause 9.5	Sub-clause 9.5
Capacitance	Sub-clause 9.6	The difference between the capacitances measured finally and in Table I, Group IIA shall not exceed 5% for Type I capacitors and 10% for Type II capacitors
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.7	Sub-clause 9.7

9.13 *Climatic sequence (not applicable for Type II capacitors)*

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

9.13.1 *Dry heat*

No final measurements at high temperature are required.

9.13.2 *Damp heat, accelerated: 1 cycle*

9.13.3 *Cold*

No final measurements at low temperature are required.

9.13.4 *Low air pressure*

Not applicable.

9.13.5 *Damp heat, accelerated, remaining cycles*

Five cycles for categories –/–/56.

One cycle for categories –/–/21.

9.13.6 *Recovery*

Duration: between 1 h and 2 h.

9.13.7 *Final inspection, measurements and requirements*

The capacitors shall meet the requirements shown in Table III.

TABLE III

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection	–	There shall be no visible damage
Leakage current	Sub-clause 9.5	The leakage current shall not exceed the limit shown in Sub-clause 9.5
Capacitance	Sub-clause 9.6	The difference between the capacitances measured finally and in Sub-clause 9.12 shall not exceed 10 %
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.7	The tangent of loss angle shall not exceed 1.2 times the limit shown in Sub-clause 9.7

9.14 Essai continu de chaleur humide (non applicable aux condensateurs de type II)

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

Conditions d'essais

Aucune tension n'est appliquée.

Reprise

Durée: entre 1 h et 2 h.

Examen, mesures et exigences en fin d'essai

Les condensateurs doivent satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Examen ou mesure	Conditions de mesure	Exigence
Examen visuel	–	Il ne doit y avoir aucun dommage visible
Courant de fuite	Paragraphe 9.5	Le courant de fuite ne doit pas dépasser la limite du paragraphe 9.5
Capacité	Paragraphe 9.6	La variation de capacité par rapport à la mesure du groupe IIA, dans le tableau I, ne doit pas être supérieure à 10%
Tangente de l'angle de pertes	Paragraphe 9.7	La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à 1,2 fois la limite du paragraphe 9.7

9.15 Caractéristiques aux températures extrêmes

La capacité, la tangente de l'angle de pertes et le courant de fuite doivent être mesurés à chacune des températures suivantes, lorsque l'équilibre thermique est atteint.

Les condensateurs doivent satisfaire aux exigences indiquées dans le tableau V.

TABLEAU V

Température	Capacité	Courant de fuite	Limite supérieure de la tangente de l'angle de pertes	
(°C)	Méthodes de mesure			
	Paragraphe 9.6	Paragraphe 9.5	Paragraphe 9.7	
	$\Delta C/C$ en pour-cent (1)	(μA)	$U_R \geq 10 V$	$U_R < 10 V$ (valeur absolue)
20 ± 2	(Mesure initiale)	$\leq 0,02 CV$ ou $1 \mu A$ (2)	0,06	0,08
-55^{+0}_{-3}	-12	Pas de mesure	0,12	0,15
20 ± 2	± 5	$\leq 0,02 CV$ ou $1 \mu A$ (2)	0,06	0,08
85^{+3}_{-0}	+10	$\leq 0,2 CV$ ou $1 \mu A$ (2)	0,12	0,15
125^{+3}_{-0}	+15	$\leq 0,25 CV$ ou $1 \mu A$ (2)	0,15	0,15
20 ± 2	± 5	$\leq 0,02 CV$ ou $1 \mu A$ (2)	0,06	0,08

(1) $\Delta C/C$ = variation de capacité par rapport à la valeur initiale mesurée.

(2) La plus grande des deux valeurs.

9.14 *Damp heat, steady state (not applicable for Type II capacitors)*

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

Conditioning

No voltage shall be applied.

Recovery

Duration: between 1 h and 2 h.

Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall meet the requirements shown in Table IV.

TABLE IV

Inspection or measurement	Measuring conditions	Requirement
Visual inspection	–	There shall be no visible damage
Leakage current	Sub-clause 9.5	The leakage current shall not exceed the limit shown in Sub-clause 9.5
Capacitance	Sub-clause 9.6	The difference between the capacitances measured finally and in Table I, Group IIA, shall not exceed 10 %
Tangent of loss angle	Sub-clause 9.7	The tangent of loss angle shall not exceed 1.2 times the limit shown in Sub-clause 9.7

9.15 *Characteristics at high and low temperatures*

The capacitance, the tangent of loss angle and the leakage current shall be measured at each of the following temperatures, when thermal stability has been reached.

The capacitors shall meet the requirements shown in Table V.

TABLE V

Temperature	Capacitance	Leakage current	Upper limit of tangent of loss angle	
(°C)	Methods of measurement			
	Sub-clause 9.6	Sub-clause 9.5	Sub-clause 9.7	
	$\Delta C/C$ in per cent (1)	(μA)	$U_R \geq 10 V$	$U_R < 10 V$ (absolute value)
20 ± 2	(Initial measurement)	$\leq 0.02 CV$ or $1 \mu A$ (2)	0.06	0.08
-55^{+0}_{-3}	– 12	No measurement	0.12	0.15
20 ± 2	± 5	$\leq 0.02 CV$ or $1 \mu A$ (2)	0.06	0.08
85^{+3}_{-0}	+ 10	$\leq 0.2 CV$ or $1 \mu A$ (2)	0.12	0.15
125^{+3}_{-0}	+ 15	$\leq 0.25 CV$ or $1 \mu A$ (2)	0.15	0.15
20 ± 2	± 5	$\leq 0.02 CV$ or $1 \mu A$ (2)	0.06	0.08

(1) $\Delta C/C$ = change of capacitance with respect to the initially measured value.

(2) Whichever is the greater.