

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 384-1

Première édition — First edition

1972

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Première partie: Terminologie et méthodes d'essai

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 1: Terminology and methods of test



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60384-1:1972

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 384-1

Première édition — First edition

1972

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Première partie: Terminologie et méthodes d'essai

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 1: Terminology and methods of test



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	6
PRÉFACE	6
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
SECTION DEUX — TERMINOLOGIE	
3. Termes généraux	8
3.1 Spécification générale	8
3.2 Spécification intermédiaire	8
3.3 Spécification particulière	8
3.4 Famille (de composants électroniques)	8
3.5 Sous-famille (de composants électroniques)	8
3.6 Type	8
3.7 Essais de type	10
3.8 Homologation de type	10
3.9 Essais de réception	10
3.10 Essais de contrôle de fabrication	10
4. Termes relatifs aux condensateurs	10
4.1 Condensateur pour courant continu	10
4.2 Condensateur polarisé (pour les condensateurs électrolytiques)	12
4.3 Condensateur non polarisé (pour les condensateurs électrolytiques)	12
4.4 Condensateur pour courant alternatif	12
4.5 Condensateur pour impulsions	12
4.6 Capacité nominale	12
4.7 Plage de températures correspondant à la catégorie	12
4.8 Température maximale de catégorie	12
4.9 Température minimale de catégorie	12
4.10 Tension nominale (U_R)	12
4.11 Température nominale	12
4.12 Tension de catégorie (U_C)	12
4.13 Tension maximale corrigée en fonction de la température	14
4.14 Rapport de surtension	14
4.15 Tension ondulée nominale	14
4.16 Courant ondulé nominal	14
4.17 Constante de temps	14
4.18 Tangente de l'angle de pertes ($\tan \delta$)	14
4.19 Autocicatrisation	14
4.20 Température maximale d'un condensateur	14
4.21 Température minimale d'un condensateur	14
SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAI	
5. Conditions normales d'essai	16
6. Séchage	16
7. Examen visuel et vérification des dimensions	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
SECTION ONE — GENERAL	
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
SECTION TWO — TERMINOLOGY	
3. General terms	9
3.1 General specification	9
3.2 Sectional specification	9
3.3 Detail specification	9
3.4 Family (of electronic components)	9
3.5 Sub-family (of electronic components)	9
3.6 Type	9
3.7 Type test	11
3.8 Type approval	11
3.9 Acceptance tests	11
3.10 Factory tests	11
4. Capacitor terms	11
4.1 D.C. capacitor	11
4.2 Polar capacitor (for electrolytic capacitors)	13
4.3 Bipolar capacitor (for electrolytic capacitors)	13
4.4 A.C. capacitor	13
4.5 Pulse capacitor	13
4.6 Rated capacitance	13
4.7 Category temperature range	13
4.8 Upper category temperature	13
4.9 Lower category temperature	13
4.10 Rated voltage (U_p)	13
4.11 Rated temperature	13
4.12 Category voltage (U_C)	13
4.13 Temperature derated voltage	15
4.14 Surge voltage ratio	15
4.15 Rated ripple voltage	15
4.16 Rated ripple current	15
4.17 Time constant	15
4.18 Tangent of the loss angle ($\tan \delta$)	15
4.19 Self-healing	15
4.20 Maximum temperature of a capacitor	15
4.21 Minimum temperature of a capacitor	15
SECTION THREE — METHODS OF TEST	
5. Standard conditions for testing	17
6. Drying	17
7. Visual inspection and check of dimensions	17

8.	Résistance d'isolement	18
9.	Rigidité diélectrique (tension de tenue)	20
10.	Capacité	22
11.	Tangente de l'angle de pertes	24
12.	Courant de fuite	24
13.	Impédance	24
14.	Inductance	26
15.	Sortie de l'armature extérieure	26
16.	Robustesse des sorties	26
16.1	Essai Ua — Traction	28
16.2	Essai Ub — Pliage (la moitié des sorties)	28
16.3	Essai Uc — Torsion (l'autre moitié des sorties)	28
16.4	Essai Ud — Couple (pour sorties par écrous, tiges filetées ou dispositifs intégrés)	28
16.5	Examen visuel	28
17.	Soudure	28
18.	Variations rapides de température	28
19.	Vibrations	30
20.	Secousses	30
21.	Étanchéité des boîtiers	30
22.	Séquence climatique	30
22.1	Mesures initiales	30
22.2	Chaleur sèche	30
22.3	Chaleur humide, essai accéléré, premier cycle	30
22.4	Froid	30
22.5	Basse pression atmosphérique	32
22.6	Chaleur humide, essai accéléré, cycles restants	32
22.7	Mesures finales	32
23.	Essai continu de chaleur humide	32
24.	Endurance	32
25.	Caractéristiques et coefficient de température (à l'étude)	34
26.	Dérive instantanée	34
27.	Stockage	34
28.	Surtension	36
29.	Autocicatrisation (à l'étude)	36
30.	Charge et décharge (à l'étude)	36

8. Insulation resistance	19
9. Voltage proof	21
10. Capacitance	23
11. Tangent of the loss angle	25
12. Leakage current	25
13. Impedance	25
14. Inductance	27
15. Outer foil termination	27
16. Robustness of terminations	27
16.1 Test Ua — Tensile	29
16.2 Test Ub — Bending (half of terminations)	29
16.3 Test Uc — Torsion (other half of terminations)	29
16.4 Test Ud — Torque (for nuts, threaded terminations and integral devices)	29
16.5 Visual examination	29
17. Soldering	29
18. Rapid change of temperature	29
19. Vibration	31
20. Bumping	31
21. Container sealing	31
22. Climatic sequence	31
22.1 Initial measurements	31
22.2 Dry heat	31
22.3 Damp heat, accelerated, first cycle	31
22.4 Cold	31
22.5 Low air pressure	33
22.6 Damp heat, accelerated, remaining cycles	33
22.7 Final measurements	33
23. Damp heat, steady state	33
24. Endurance	33
25. Temperature coefficient and characteristics (under consideration)	35
26. Short term stability	35
27. Storage	35
28. Surge	37
29. Self-healing (under consideration)	37
30. Charge and discharge (under consideration)	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES**

Première partie : Terminologie et méthodes d'essai

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

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

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Hambourg en 1966 et à Prague en 1967. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en octobre 1968.

Des modifications furent soumises aux Comités nationaux pour approbation selon la Procédure des Deux Mois en janvier 1970.

Les commentaires reçus furent examinés et une seconde modification fut soumise aux Comités nationaux pour approbation suivant la Procédure des Deux Mois en octobre 1970.

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

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Canada
Danemark
Etats-Unis
d'Amérique
France
Hongrie
Iran

Israël
Japon
Pays-Bas
Roumanie
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques
Yougoslavie

La présente recommandation doit être utilisée conjointement avec d'autres Publications de la C E I, telles que :

- Publication 62 : Code de marquage des valeurs et tolérances des résistances et des condensateurs;
- Publication 63 : Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs;
- Publication 68 : Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique;
- Publication 294 : Mesures des dimensions d'un composant cylindrique à deux sorties axiales;
- Publication 301 : Valeurs préférentielles des diamètres des sorties par fils des condensateurs et résistances.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**

Part 1: Terminology and methods of test

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by I E C Technical Committee No. 40, Capacitors and resistors for electronic equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Hamburg in 1966 and in Prague in 1967. As a result of this latter meeting a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1968.

A number of amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in January 1970.

Comments received were considered and a second amendment was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1970.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czechoslovakia
Denmark
France
Germany
Hungary
Iran
Israel
Japan

Netherlands
Romania
South Africa
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States
of America
Yugoslavia

This Recommendation shall be used in conjunction with other I E C Publications, such as:

- Publication 62 : Marking codes for values and tolerances of resistors and capacitors;
- Publication 63 : Preferred number series for resistors and capacitors;
- Publication 68 : Basic environmental testing procedures;
- Publication 294: Measurement of the dimensions of a cylindrical component having two axial terminations;
- Publication 301: Preferred diameters of wire terminations of capacitors and resistors.

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Première partie : Terminologie et méthodes d'essai

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation s'applique aux condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques.

2. Objet

Etablir des définitions et décrire des méthodes d'essais normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières.

SECTION DEUX — TERMINOLOGIE

3. Termes généraux

3.1 *Spécification générale*

Spécification donnant les définitions et méthodes d'essai applicables à une famille de composants.

3.2 *Spécification intermédiaire*

Spécification donnant les méthodes d'essai, choisies dans la spécification générale, et les règles générales applicables à une sous-famille ou à une partie d'une sous-famille de composants.

3.3 *Spécification particulière*

Spécification, dérivée d'une spécification générale et d'une spécification intermédiaire, couvrant certaines exigences ou caractéristiques propres à un composant particulier ou à un groupe déterminé de composants.

3.4 *Famille (de composants électroniques)*

Groupe de composants électroniques présentant une propriété physique prédominante et/ou remplissant une fonction définie.

3.5 *Sous-famille (de composants électroniques)*

Groupe de composants d'une même famille dont les technologies de fabrication sont similaires.

3.6 *Type*

Un type comprend des produits de conception identique, fabriqués selon les mêmes techniques, et dont les caractéristiques nominales sont comprises dans la gamme usuelle du fabricant.

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 1: Terminology and methods of test

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This Recommendation applies to fixed capacitors for use in electronic equipment.

2. Object

To establish standard terms and methods of test for use in sectional and detail specifications.

SECTION TWO — TERMINOLOGY

3. General terms

3.1 General specification

A general specification gives terms and methods of test applicable to a family of components.

3.2 Sectional specification

A sectional specification gives methods of test, selected from the general specification, and the general requirements applicable to a sub-family or part of a sub-family of components.

3.3 Detail specification

A detail specification is derived from general and sectional specifications, and covers the requirements for a particular component or a recognized range of components.

3.4 Family (of electronic components)

A group of electronic components which predominantly displays a particular physical attribute and/or fulfills a determined function.

3.5 Sub-family (of electronic components)

A group of components within a family manufactured by similar technological methods.

3.6 Type

A type comprises products having similar design features manufactured by the same techniques and falling within the manufacturer's usual range of ratings for these products.

Notes 1. — Il n'est pas tenu compte des accessoires de fixation, pour autant qu'ils n'ont pas d'influence sensible sur les résultats des essais.

2. — Les caractéristiques nominales sont la combinaison:

- a) des caractéristiques électriques nominales;
- b) des dimensions;
- c) de la catégorie climatique.

3. — Les limites de la gamme des caractéristiques nominales doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

3.7 *Essais de type*

Les essais de type d'un produit sont constitués par l'ensemble des essais à effectuer sur un certain nombre de spécimens représentatifs du type, dans le but de déterminer si un fabricant particulier peut être considéré comme capable de fabriquer des produits satisfaisant à la spécification.

3.8 *Homologation de type **

L'homologation de type est la décision prise par l'autorité compétente (le client ou son représentant) suivant laquelle un fabricant donné peut être considéré comme capable de produire en quantités raisonnables le type conforme à la spécification correspondante.

3.9 *Essais de réception **

Les essais de réception sont les essais effectués pour décider de l'acceptation d'une fourniture, par accord entre le fabricant et le client.

L'accord doit couvrir:

- a) la taille de l'échantillon;
- b) le choix des essais;
- c) la mesure dans laquelle les spécimens essayés devront être conformes aux exigences des essais choisis dans la spécification.

Note. — Lorsque le client et le fabricant obtiennent des résultats d'essais différents, les méthodes normales d'essais CEI doivent être utilisées aux fins d'arbitrage.

3.10 *Essais de contrôle de fabrication **

Les essais de contrôle de fabrication sont les essais effectués par le fabricant pour s'assurer que ses produits satisfont à la spécification.

4. **Termes relatifs aux condensateurs**

Dans le cadre de la présente recommandation les définitions suivantes sont applicables:

4.1 *Condensateur pour courant continu*

Un condensateur pour courant continu est un condensateur conçu essentiellement pour fonctionner sous une tension continue.

Note. — Des condensateurs pour courant continu peuvent ne pas convenir pour l'utilisation sur des sources de courant alternatif. Pour d'autres applications que celles en courant continu, par exemple impulsions ou courant alternatif, les tensions de fonctionnement doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

* La présente recommandation ne concernant que les essais de type, ces définitions ne sont données qu'à titre d'information.

Notes 1. — Mounting accessories are ignored, provided they have no significant effect on the test results.

2. — Ratings cover the combination of:

- a) electrical ratings;
- b) sizes;
- c) environmental category.

3. — The limits of the range of ratings shall be agreed upon between customer and manufacturer.

3.7 *Type test*

The type test of a product is the complete series of tests to be carried out on a number of specimens representative of the type, with the object of determining whether a particular manufacturer can be considered to be able to produce products meeting the specification.

3.8 *Type approval* *

Type approval is the decision by the proper authority (the customer himself or his nominee) that a particular manufacturer can be considered to be able to produce, in reasonable quantities, the type meeting the specification.

3.9 *Acceptance tests* *

Acceptance tests are carried out to determine the acceptability of a consignment on the basis of an agreement between customer and manufacturer.

The agreement shall cover:

- a) the sample size;
- b) the selection of tests;
- c) the extent to which the test specimens shall conform to the requirements for the selected tests of the specification.

Note. — When differing test results are obtained by customer and manufacturer the I E C standard methods shall be used for referee purposes.

3.10 *Factory tests* *

Factory tests are those tests carried out by the manufacturer to verify that his products meet the specification.

4. **Capacitor terms**

For the purpose of this Recommendation the following definitions apply:

4.1 *D.C. capacitor*

A d.c. capacitor is a capacitor designed essentially for application with a direct voltage.

Note. — A d.c. capacitor may not be suitable for use on a.c. supplies. For other applications, e.g. pulse or a.c., the operating voltage will have to be agreed upon between customer and manufacturer.

* As this Recommendation only covers type tests, these definitions are included solely for information.

4.2 *Condensateur polarisé (pour les condensateurs électrolytiques)*

Un condensateur polarisé est un condensateur essentiellement prévu pour être soumis à une tension continue dont la polarité positive est appliquée à la sortie repérée à cet effet.

4.3 *Condensateur non polarisé (pour les condensateurs électrolytiques)*

Un condensateur non polarisé est un condensateur prévu pour supporter une inversion de la polarité de la tension continue appliquée.

4.4 *Condensateur pour courant alternatif*

Un condensateur pour courant alternatif est un condensateur conçu essentiellement pour fonctionner sous des tensions alternatives de fréquence déterminée.

4.5 *Condensateur pour impulsions*

Un condensateur pour impulsions est un condensateur conçu essentiellement pour fonctionner en régime de charges ou de décharges intermittentes à des valeurs élevées du courant de charge ou de décharge.

4.6 *Capacité nominale*

La capacité nominale d'un condensateur est la valeur indiquée sur celui-ci.

4.7 *Plage de températures correspondant à la catégorie*

La plage des températures correspondant à la catégorie est la plage des températures ambiantes pour laquelle le composant a été conçu en vue d'un fonctionnement continu; elle est définie par les limites de température de la catégorie appropriée.

4.8 *Température maximale de catégorie*

La température maximale de catégorie est la température ambiante maximale pour laquelle un condensateur a été conçu en vue d'un fonctionnement continu.

4.9 *Température minimale de catégorie*

La température minimale de catégorie est la température ambiante minimale pour laquelle un condensateur a été conçu en vue d'un fonctionnement continu.

4.10 *Tension nominale (U_R)*

La tension nominale est la tension continue maximale ou la tension alternative efficace maximale qui peut être appliquée d'une façon permanente aux bornes d'un condensateur à toute température comprise entre la température minimale de catégorie et la température nominale (voir paragraphe 4.11).

4.11 *Température nominale*

La température nominale est la température ambiante maximale à laquelle la tension nominale peut être appliquée de façon permanente.

4.12 *Tension de catégorie (U_C)*

La tension de catégorie (U_C) est la tension qui peut être appliquée à un condensateur utilisé à sa température maximale de catégorie (voir paragraphe 4.8).

4.2 *Polar capacitor (for electrolytic capacitors)*

A polar capacitor is a capacitor designed essentially for application with the positive polarity of a direct voltage on the identified terminal.

4.3 *Bipolar capacitor (for electrolytic capacitors)*

A bipolar capacitor is a capacitor designed to withstand reversal of the applied direct voltage.

4.4 *A.C. capacitor*

An a.c. capacitor is a capacitor designed essentially for application with alternating voltages of stated frequency.

4.5 *Pulse capacitor*

A pulse capacitor is a capacitor designed essentially for application with intermittent charges or discharges at high values of the charge or discharge current.

4.6 *Rated capacitance*

The rated capacitance of a capacitor is the value which is indicated upon it.

4.7 *Category temperature range*

The category temperature range is the range of ambient temperatures for which the component has been designed to operate continuously; this is defined by the temperature limits of the appropriate category.

4.8 *Upper category temperature*

The upper category temperature is the maximum ambient temperature for which a capacitor has been designed to operate continuously.

4.9 *Lower category temperature*

The lower category temperature is the minimum ambient temperature for which a capacitor has been designed to operate continuously.

4.10 *Rated voltage (U_R)*

The rated voltage is the maximum direct voltage or the maximum r.m.s. alternating voltage which may be applied continuously to the terminals of a capacitor at any temperature between the lower category temperature and the rated temperature (see Sub-clause 4.11).

4.11 *Rated temperature*

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

4.12 *Category voltage (U_C)*

The category voltage (U_C) is the voltage which may be applied to a capacitor in use at its upper category temperature (see Sub-clause 4.8).

4.13 *Tension maximale corrigée en fonction de la température*

Pour toute température comprise entre la température nominale et la température maximale de catégorie, la tension maximale corrigée en fonction de la température est la tension maximale qui peut être appliquée de façon permanente aux bornes d'un condensateur.

Note. — Les précisions relatives à la tension applicable aux températures comprises entre la température nominale et la température maximale de catégorie doivent être données par le fabricant.

4.14 *Rapport de surtension*

Le rapport de surtension d'un condensateur est le quotient de la tension instantanée maximale qui peut être appliquée aux bornes du condensateur pour une durée spécifiée à toute température à l'intérieur de la plage des températures correspondant à la catégorie par, selon le cas, la tension nominale ou la tension maximale corrigée en fonction de la température. Le nombre de fois par heure que cette tension peut être appliquée doit être spécifié.

4.15 *Tension ondulée nominale*

La tension ondulée nominale est la valeur efficace de la tension alternative maximale admissible d'une fréquence spécifiée superposée à la tension pour courant continu à laquelle le condensateur peut fonctionner de façon permanente à une température spécifiée.

4.16 *Courant ondulé nominal*

Le courant ondulé nominal est la valeur efficace du courant maximal admissible d'une fréquence spécifiée sous lequel le condensateur peut fonctionner de façon permanente à une température spécifiée.

4.17 *Constante de temps*

La constante de temps est le produit de la résistance d'isolement par la capacité.

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

La tangente de l'angle de pertes d'un condensateur est le rapport du courant actif au courant réactif qui le traverse lorsqu'une tension sinusoïdale de fréquence spécifiée est appliquée à ses bornes.

4.19 *Autocicatrisation*

L'autocicatrisation est le processus par lequel les propriétés électriques d'un condensateur sont, après une perforation locale de son diélectrique, instantanément et essentiellement rétablies aux valeurs existant avant la perforation.

4.20 *Température maximale d'un condensateur*

La température maximale d'un condensateur est la température du point le plus chaud de la surface externe.

Note. — Les sorties sont considérées comme faisant partie de la surface externe.

4.21 *Température minimale d'un condensateur*

La température minimale d'un condensateur est la température du point le plus froid de la surface externe.

Note. — Les sorties sont considérées comme faisant partie de la surface externe.

4.13 *Temperature derated voltage*

For any temperature between the rated temperature and the upper category temperature the temperature derated voltage is the maximum voltage that may be applied continuously to the terminals of a capacitor.

Note. — The information for the voltage at temperatures between the temperature specified for rated voltage and the maximum category temperature shall be given by the manufacturer.

4.14 *Surge voltage ratio*

The surge voltage ratio of a capacitor is the quotient of the maximum instantaneous voltage which may be applied to the terminals of the capacitor for a specified time at any temperature within the category temperature range and the rated voltage or the temperature derated voltage as appropriate. The number of times per hour that this voltage may be applied must be specified.

4.15 *Rated ripple voltage*

The rated ripple voltage is the r.m.s. value of the maximum allowable alternating voltage of a specified frequency superposed on the d.c. voltage at which the capacitor may be operated continuously at a specified temperature.

4.16 *Rated ripple current*

The rated ripple current is the r.m.s. value of the maximum allowable alternating current of a specified frequency, at which the capacitor may be operated continuously at a specified temperature.

4.17 *Time constant*

The time constant is the product of the insulation resistance and the capacitance.

4.18 *Tangent of the loss angle ($\tan \delta$)*

The tangent of the loss angle is the power loss of the capacitor divided by the reactive power of the capacitor at a sinusoidal voltage of specified frequency.

4.19 *Self-healing*

Self-healing is a process by which the electrical properties of a capacitor after a local breakdown of its dielectric are instantaneously and essentially restored to their values before the breakdown.

4.20 *Maximum temperature of a capacitor*

The maximum temperature of a capacitor is the temperature at the hottest point of its external surface.

Note. — The terminations are considered to be part of the external surface.

4.21 *Minimum temperature of a capacitor*

The minimum temperature of a capacitor is the temperature at the coldest point of its external surface.

Note. — The terminations are considered to be part of the external surface.

SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAI

La section trois comprend une liste d'essais.

La spécification particulière spécifiera les articles qui sont applicables.

5. Conditions normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques d'essai fixées par la Publication 68-1 de la CEI. Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre décrit.

Avant les mesures, le condensateur doit être stocké à la température de mesure pendant un temps suffisant pour lui permettre d'atteindre cette température en tous ses points. La période de reprise prescrite après l'épreuve est normalement suffisante pour satisfaire cette condition.

Lorsque les mesures sont effectuées à une température différente de la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à la température spécifiée. La température ambiante à laquelle ont été effectuées les mesures doit être mentionnée dans le procès-verbal d'essai.

Lors d'une séquence d'essai les mesures finales d'un essai peuvent être prises comme mesures initiales de l'essai suivant.

Note. — Pendant les mesures, le condensateur ne doit pas être exposé aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles de causer des erreurs.

6. Séchage

6.1 Sauf spécification contraire dans la spécification particulière, le condensateur doit être conditionné pendant 96 ± 4 h par un chauffage dans un four à circulation d'air porté à une température de 55 ± 2 °C et dont l'humidité relative ne dépasse pas 20 %.

6.2 Le condensateur doit être mis à refroidir dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et doit y être maintenu depuis le moment du retrait du four jusqu'au commencement de l'essai spécifié.

6.3 Pendant les mesures, le condensateur ne doit pas être exposé aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles de causer des erreurs.

7. Examen visuel et vérification des dimensions

7.1 Les dimensions doivent être vérifiées et être conformes à celles indiquées dans la spécification particulière.

Lorsque cela sera applicable, la vérification sera faite selon les prescriptions de la Publication 294 de la CEI.

7.2 L'examen visuel doit montrer que l'état de la pièce, l'exécution, le marquage et le fini sont satisfaisants.

SECTION THREE — METHODS OF TEST

Section three consists of a schedule of tests.

The detail specification shall specify which clauses are applicable.

5. **Standard conditions for testing**

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in I E C Publication 68-1. The stages of each test shall be carried out in the order written.

Before the measurements are made, the capacitors shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire capacitor to reach this temperature. The recovery period, prescribed after conditioning, is normally sufficient for this purpose.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, where necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report.

Where tests are conducted in a sequence the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

Note. — During measurements the capacitor shall not be exposed to draughts, direct sun-rays or other influences likely to cause error.

6. **Drying**

6.1 Unless otherwise specified in the detail specification the capacitor shall be conditioned for 96 ± 4 h by heating in a circulating air oven at a temperature of 55 ± 2 °C and a relative humidity not exceeding 20%.

6.2 The capacitor shall then be allowed to cool in a desiccator using a suitable desiccant, such as activated alumina or silica gel, and shall be kept therein from the time of removal from the oven to the beginning of the specified tests.

6.3 During measurements the capacitor shall not be exposed to draughts, direct sun-rays or other influences likely to cause error.

7. **Visual inspection and check of dimensions**

7.1 The dimensions shall be checked and shall comply with those given in the detail specification.

Where applicable, measurements shall be in accordance with I E C Publication 294.

7.2 The condition, workmanship, marking and finish shall be satisfactory as determined by visual examination.

8. Résistance d'isolement

8.1 Avant d'effectuer cette mesure, les condensateurs doivent être complètement déchargés.

8.2 Sauf spécification contraire, la résistance d'isolement doit être mesurée, sous la tension spécifiée ci-dessous, entre les points spécifiés dans le tableau I.

Tension caractéristique du condensateur	Tension de mesure
U_R ou $U_C < 10 \text{ V}$	$U_R \pm 10\%$
$10 \text{ V} \leq U_R$ ou $U_C < 100 \text{ V}$	$10 \pm 1 \text{ V}$
$100 \text{ V} \leq U_R$ ou $U_C < 500 \text{ V}$	$100 \pm 15 \text{ V}$
$500 \text{ V} \leq U_R$ ou U_C	$500 \pm 50 \text{ V}$

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

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

TABLEAU I
Points de mesure

Essai	1) Condensateurs simples	2) Condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune	3) Condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune
A. Entre bornes	1a) Entre bornes	2a) Entre la borne commune et chacune des autres bornes	3a) Entre les bornes de chaque élément
B. Isolement interne	1b) Entre les bornes reliées entre elles et le boîtier sauf si le boîtier est l'une des bornes (seulement pour les types en boîtier métallique)	2b) Entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier sauf si le boîtier est l'une des bornes (seulement pour les types en boîtier métallique) 2c) Entre la borne non commune de chaque élément et toutes les autres bornes reliées entre elles	3b) Entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier (seulement pour les types en boîtier métallique) 3c) Entre les bornes de chacun des éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles
C. Isolement externe	1c) Entre les bornes reliées entre elles et la plaque ou la feuille métallique (types isolés n'utilisant pas de boîtier métallique) 1d) Entre le boîtier et la plaque ou la feuille métallique (seulement pour les types en boîtier métallique isolé)	2d) Entre toutes les bornes reliées entre elles et la plaque ou la feuille métallique (types isolés n'utilisant pas de boîtier métallique isolé) 2e) Entre le boîtier et la plaque ou la feuille métallique (seulement pour les types en boîtier métallique isolé)	3d) Entre toutes les bornes reliées entre elles et la plaque ou la feuille métallique (types isolés n'utilisant pas de boîtier métallique) 3e) Entre le boîtier et la plaque ou la feuille métallique (seulement pour les types en boîtier métallique isolé)

8. Insulation resistance

8.1 Before this measurement is made, the capacitors must be fully discharged.

8.2 Unless otherwise specified the insulation resistance shall be measured, with the voltage specified below, between the points specified in Table I.

Voltage rating of capacitor	Measuring voltage
U_R or $U_C < 10 \text{ V}$	$U_R \pm 10\%$
$10 \text{ V} \leq U_R$ or $U_C < 100 \text{ V}$	$10 \pm 1 \text{ V}$
$100 \text{ V} \leq U_R$ or $U_C < 500 \text{ V}$	$100 \pm 15 \text{ V}$
$500 \text{ V} \leq U_R$ or U_C	$500 \pm 50 \text{ V}$

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

U_C is the category voltage for use in defining the measuring voltage to be used at the maximum category temperature.

TABLE I
Measuring Points

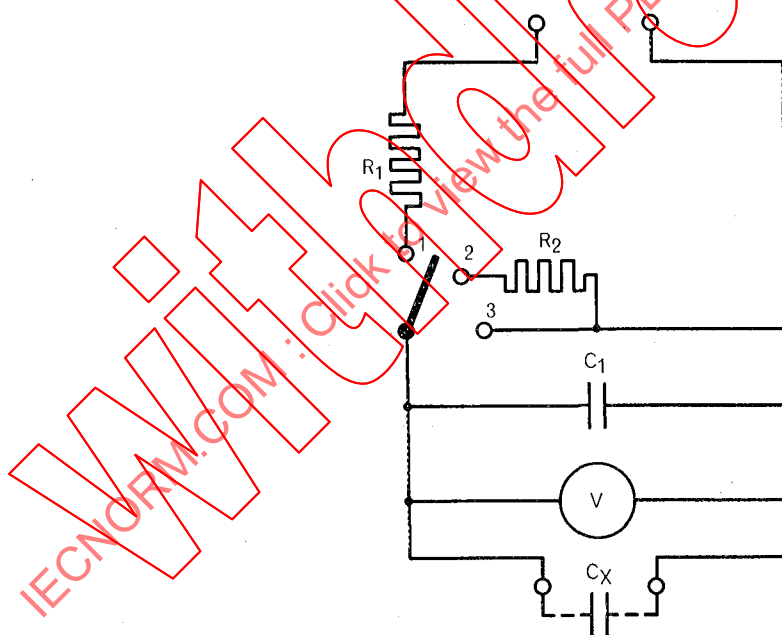
Test	1) Single section capacitors	2) Multiple section capacitors having a common termination for all sections	3) Multiple section capacitors having no common termination
A. Between terminations	1a) Between terminations	2a) Between each of the terminations and the common termination	3a) Between terminations of each section
B. Internal insulation	1b) Between terminations connected together and the case (except where the case is one termination) (metal cased types only)	2b) Between all terminations connected together and the case (except where the case is one of the terminations) (metal cased types only) 2c) Between the non-common termination of each section and all the other terminations connected together	3b) Between all terminations connected together and the case (metal cased types only) 3c) Between the terminations of separate sections, the two terminations of each section being connected together
C. External insulation	1c) Between terminations connected together and the metal plate or foil (insulated types not employing metal cases) 1d) Between case and the metal plate or foil (insulated metal cased types only)	2d) Between all terminations connected together and the metal plate or foil (insulated types not employing metal cases) 2e) Between case and the metal plate or foil (insulated metal cased types only)	3d) Between all terminations connected together and the metal plate or foil (insulated types not employing metal cases) 3e) Between case and the metal plate or foil (insulated metal cased types only)

- 8.3 La résistance d'isolement doit être mesurée après que la tension a été appliquée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ (sauf prescription contraire dans la spécification particulière).
- 8.4 La spécification particulière doit prescrire:
- a) la tension et les points de mesure;
 - b) la méthode d'application de la tension, l'une de celles décrites aux paragraphes 9.6, 9.7 ou 9.8;
 - c) temps d'électrisation, s'il est différent de 1 min;
 - d) toute précaution spéciale à prendre durant les mesures;
 - e) tous facteurs de correction requis pour les mesures à l'intérieur de la gamme des températures couverte par les conditions normales d'essai;
 - f) la température de mesure, si elle est différente des conditions normales d'essai;
 - g) la valeur minimale de la résistance d'isolement pour les différents points de mesure (voir tableau I).

9. **Rigidité diélectrique (tension de tenue)**

L'essai prescrit ci-dessous est un essai en courant continu. Si un essai en courant alternatif est demandé, il doit être prescrit dans la spécification particulière.

- 9.1 La figure ci-dessous donne un exemple de circuit d'essai approprié.



Note. — Le condensateur C_1 peut être omis pour certains types de condensateurs. Ceci devrait être fixé dans la spécification particulière.

- 9.2 La résistance du voltmètre ne doit pas être inférieure à $10\,000 \, \Omega/\text{V}$.
- 9.3 Les résistances R_1 et R_2 doivent être choisies de telle façon que, en conjonction avec le condensateur C_1 et la capacité de la pièce en essai, les courants de charge et de décharge ne dépassent pas la valeur spécifiée à la plus haute tension d'essai. La capacité du condensateur C_1 doit être au moins dix fois plus grande que la capacité de la pièce en essai.

8.3 The insulation resistance shall be measured after the voltage has been applied for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ unless otherwise prescribed in the detail specification.

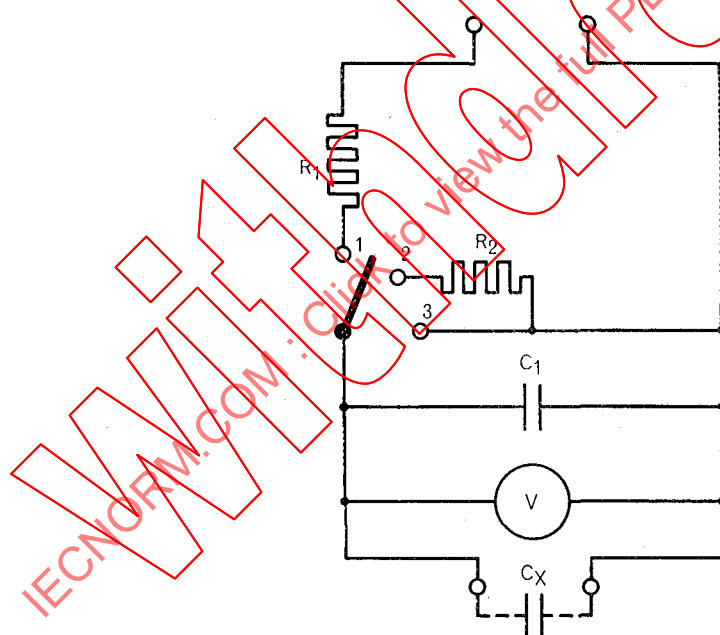
8.4 The detail specification shall prescribe:

- a) the measuring voltage and measuring points;
- b) the method of applying the test voltage, either Sub-clauses 9.6, 9.7 or 9.8;
- c) time of electrification if other than 1 min;
- d) any special precautions to be taken during measurement;
- e) any correction factors required for measurement over the range of temperatures covered by the standard testing conditions;
- f) the temperature of measurement if other than the standard atmospheric conditions for testing;
- g) the minimum value of insulation resistance for the various measuring points (see Table I).

9. Voltage proof

The test, prescribed below, is a d.c. test. If an a.c. test is required, it shall be prescribed in the detail specification.

9.1 An example of a suitable test circuit is shown below.



Note. — The capacitor C_1 may be omitted for certain types of capacitors. This should be stated in the detail specification.

9.2 The resistance of the voltmeter shall be not less than $10\,000 \Omega/\text{V}$.

9.3 The resistances R_1 and R_2 shall be chosen so that, in conjunction with the capacitance C_1 and the capacitance of the part under test, the charging and discharging currents do not exceed the specified value at the highest test voltage. The capacitance of C_1 shall be at least ten times the capacitance of the part under test.

- 9.4 L'interrupteur doit être relié à R_2 . Les deux bornes représentées au sommet du schéma doivent être reliées à une source de tension continue réglable, d'une puissance suffisante, réglée pour la tension d'essai. Le condensateur à essayer (C_X) doit être connecté comme indiqué sur le schéma.
- L'interrupteur est alors relié à R_1 de façon à charger les condensateurs C_1 et C_X .
- L'interrupteur reste dans cette position pendant le temps spécifié après que la tension d'essai a été atteinte. Le condensateur est ensuite déchargé en reliant l'interrupteur à R_2 . Dès que le voltmètre est revenu à zéro, les condensateurs sont mis en court-circuit et C_X est déconnecté.
- 9.5 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 l'une des trois façons suivantes:
- 9.6 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.
- 9.7 Le condensateur est monté par son mode de fixation normal sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,5 mm dans toutes les directions; la tension d'essai est appliquée entre les bornes reliées entre elles et la plaque métallique.
- 9.8 Une méthode utilisant le dispositif en V est à l'étude.
- 9.9 L'essai doit être effectué successivement aux points d'application spécifiés au tableau I.
- 9.10 La spécification particulière doit prescrire:
- a) la tension d'essai et les points d'application (voir tableau I);
 - b) la méthode d'application de la tension d'essai, l'une de celles décrites aux paragraphes 9.6, 9.7 ou 9.8;
 - c) la durée de l'essai;
 - d) le courant maximal de charge et de décharge;
 - e) si applicable, la valeur maximale de la constante de temps $R_1 (C_1 + C_X)$.
- 9.11 Il ne doit se présenter aucun signe de perforation ni de contournement pendant la période d'essai.
10. **Capacité**
- 10.1 La mesure de la capacité doit se faire, ou le résultat de la mesure être ramené, à l'une des fréquences suivantes:
- 50 Hz; 60 Hz; 100 Hz; 120 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 100 kHz et 1 MHz.
- La tolérance sur toutes les fréquences doit être de $\pm 20\%$.
- 10.2 La précision de la mesure doit être telle que l'erreur n'excède pas:
- a) pour les mesures absolues de capacité: 10% de la tolérance sur la capacité nominale ou 2%, la plus petite de ces deux valeurs étant applicable;
 - b) pour les mesures de variation de capacité: 10% de la variation maximale de capacité spécifiée.
- 10.3 La spécification particulière doit prescrire:
- a) la fréquence ou les fréquences de mesure avec la gamme des valeurs de capacité ou de tensions nominales auxquelles elles s'appliquent s'il y en a plus d'une;
 - b) la tension maximale à appliquer au condensateur pendant la mesure;

- 9.4 The switch shall be connected to R_2 . The two terminals at the top of the diagram shall be connected to a variable d.c. supply of sufficient power which shall be adjusted to the required test voltage. The capacitor to be tested (C_X) shall be connected as indicated in the diagram.

The switch shall then be connected to R_1 so that the capacitors C_1 and C_X are charged.

The switch shall remain in this position for the time specified after the test voltage has been reached. The capacitor shall be discharged by connecting the switch to R_2 . As soon as the voltmeter reading has fallen to zero the capacitors shall be short-circuited and C_X shall be disconnected.

- 9.5 Where 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 one of the three following ways:

- 9.6 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.

- 9.7 The capacitor shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 12.5 mm (0.5 in) beyond the mounting face of the capacitor in all directions; the test voltage shall be applied between the terminations connected together and the metal plate.

- 9.8 A V-block mounting method is under consideration.

- 9.9 The test shall be made at successive points of application as specified in Table I.

- 9.10 The detail specification shall prescribe:

- a) the test voltage and test points (see Table I);
- b) the method of applying the test voltage (either Sub-clauses 9.6, 9.7 or 9.8);
- c) the duration of the test;
- d) the maximum charging and discharging currents;
- e) when applicable the maximum value of time constant $R_1 (C_1 + C_X)$.

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

10. Capacitance

- 10.1 The capacitance shall be measured at, or corrected to measurements made at, one of the following frequencies:

50 Hz; 60 Hz; 100 Hz; 120 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 100 kHz and 1 MHz.

The tolerance on all frequencies to be $\pm 20\%$.

- 10.2 The accuracy of the measuring equipment shall be such that the error does not exceed:

- a) for absolute capacitance measurements: 10% of the rated capacitance tolerance or 2% absolute, whichever is the smaller;
- b) for measurement of variation of capacitance: 10% of the specified maximum change of capacitance.

- 10.3 The detail specification shall prescribe:

- a) the frequency or frequencies for measurements, with the range of capacitance values or voltage ratings over which these apply, if there are more than one;
- b) the maximum measuring voltage to be applied to the capacitor during the measurement if other than a normal bridge voltage;

- c) la température de mesure lorsque la spécification particulière exige des mesures à des températures autres que celles des conditions atmosphériques normales d'essai;
- d) l'erreur absolue de mesure lorsque cela est applicable (par exemple 0,5 pF);
- e) Lorsque cela est nécessaire, la tension continue de polarisation à appliquer.

11. Tangente de l'angle de pertes

- 11.1 La tangente de l'angle de pertes doit être mesurée dans les mêmes conditions que celles indiquées pour la mesure de capacité à une ou plusieurs fréquences prises dans la liste du paragraphe 10.1 et prescrites dans la spécification particulière.
- 11.2 La méthode de mesure doit être telle que l'erreur n'excède pas 10 % de la valeur spécifiée ou 0,0001, la plus grande de ces deux valeurs.

12. Courant de fuite

- 12.1 Avant d'effectuer cette mesure, les condensateurs doivent être complètement déchargés.
- 12.2 Le courant de fuite doit être mesuré, sauf prescription contraire dans la spécification particulière, sous la tension continue (U_R ou U_C) appropriée à la température de l'essai après une période d'électrisation ne dépassant pas 5 min.
- 12.3 Une source stable de puissance telle qu'une alimentation stabilisée doit être utilisée.
- 12.4 L'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à $\pm 5\%$ ou 0,1 μA , la plus grande de ces deux valeurs étant applicable.
- 12.5 Lorsque la spécification particulière le prescrit, une résistance de protection de 1 000 Ω doit être placée en série avec le condensateur pour limiter le courant de charge.
- 12.6 Dans le cas de condensateurs non polarisés la mesure sera d'abord faite dans un sens après la période d'électrisation comme prescrit dans la spécification intermédiaire.
On inversera alors la polarité et la mesure sera faite une nouvelle fois après une nouvelle période d'électrisation, comme prescrit dans la spécification intermédiaire.
Lorsque le condensateur a été polarisé dans un sens pendant une durée supérieure à 30 min immédiatement avant la mesure du courant de fuite (par exemple durant les essais d'environnement), les limites données ne sont applicables que pour ce sens.
Les limites applicables dans le sens inverse, si elles ne sont pas prescrites dans la spécification particulière, doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.
- 12.7 La spécification particulière doit prescrire le courant de fuite à 20 °C et aux températures plus élevées.

13. Impédance

Si cela est prescrit dans la spécification particulière l'impédance doit être déterminée. La spécification particulière doit prescrire:

- a) la tension;
- b) la fréquence;
- c) la température;
- d) la méthode d'essai et sa précision;

- c) the temperature for measurement where the detail specification requires measurements at temperatures other than standard atmospheric conditions for testing;
- d) the absolute measurement error where applicable (e.g. 0.5 pF);
- e) where necessary, the d.c. polarizing voltage to be applied.

11. Tangent of the loss angle

- 11.1 The tangent of the loss angle shall be measured under the same conditions as those given for the measurement of capacitance at one or more frequencies taken from the list of Sub-clause 10.1, as prescribed in the detail specification.
- 11.2 The measuring method shall be such that the error does not exceed 10% of the specified value or 0.0001 whichever is the greater.

12. Leakage current

- 12.1 Before this measurement is made, the capacitors shall be fully discharged.
- 12.2 The leakage current shall be measured, unless otherwise prescribed in the detail specification, using the direct voltage (U_R or U_C) appropriate to the test temperature, after a maximum electrification period of 5 min.
- 12.3 A steady source of power such as a regulated power supply shall be used.
- 12.4 The measurement error shall not exceed $\pm 5\%$ or $0.1 \mu A$ whichever is the greater.
- 12.5 Where prescribed in the detail specification a 1000Ω protective resistor shall be placed in series with the capacitor to limit the charging current.
- 12.6 In the case of bi-polar capacitors the measurement shall first be made in one direction after the electrification period as prescribed in the sectional specification.

The polarity shall then be reversed and the measurement made again after a further electrification period as prescribed in the sectional specification.

When the capacitor has been polarized in one direction for longer than 30 min immediately before making a leakage measurement (e.g. during environmental tests) the limits shall apply in that direction only.

The limits in the reverse direction if not prescribed in the detail specification shall be agreed between the manufacturer and customer.
- 12.7 The leakage current at $20^\circ C$ and at higher temperatures shall be prescribed in the detail specifications.

13. Impedance

When prescribed in the detail specification the impedance shall be determined. The detail specification shall prescribe:

- a) voltage;
- b) frequency;
- c) temperature;
- d) method of test and its accuracy;

- e) la valeur maximale de l'impédance;
- f) la tension de polarisation, si nécessaire.

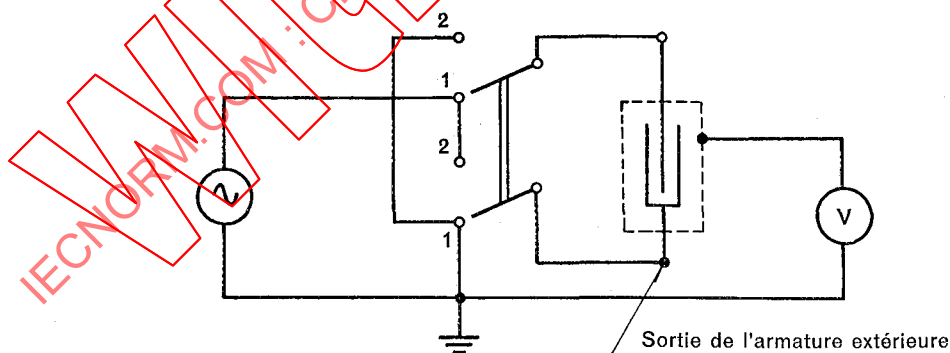
14. Inductance

- 14.1 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.
- 14.2 La fréquence de mesure doit être telle que la réactance inductive soit au minimum dix fois supérieure à la réactance capacitive.

Note. — L'exigence habituelle est que 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.

15. Sortie de l'armature extérieure

- 15.1 L'indication correcte de la sortie reliée à l'armature métallique extérieure doit être vérifiée par une méthode ne détériorant pas le condensateur.
- 15.2 Une méthode convenable est donnée ci-dessous.
 - 15.2.1. La fréquence du générateur peut être comprise entre 50 Hz et quelques milliers de hertz et doit être choisie de manière que la mesure ait un résultat net, la valeur la plus appropriée dépendant du type de condensateur en essai.
La tension doit être de l'ordre de 10 V.
Le voltmètre doit avoir une impédance d'entrée de 1 M Ω ou plus.
La capacité du câblage doit être faible.
 - 15.2.2 Lorsque l'interrupteur est en 1, la déviation du voltmètre doit être notablement plus faible que celle produite lorsque l'interrupteur est en 2.



16. Robustesse des sorties

Les condensateurs doivent être soumis aux conditions d'essais U_a , U_b , U_c et U_d de la Publication 68-2-21 de la CEI qui leur sont applicables.

Note. — Les essais U_b et U_c ne doivent pas être appliqués si la spécification particulière décrit les sorties comme étant rigides.

- e) maximum value of impedance;
- f) polarizing voltage, if necessary.

14. Inductance

- 14.1 The length of lead 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.
- 14.2 The measuring frequency shall be so chosen that the inductive reactance is at least ten times the capacitive reactance.

Note. — The usual requirement is that the inductance of the capacitor shall not be 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.

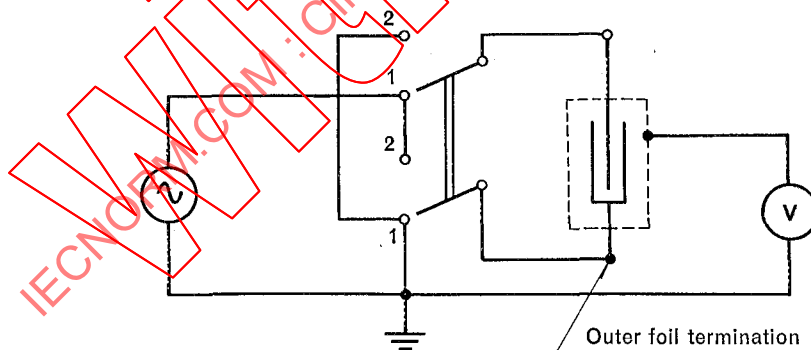
15. Outer foil termination

- 15.1 The correct indication of the termination which is connected to the outside metal foil shall be checked in such a way that the capacitor is not damaged.
- 15.2 A suitable method is given below.
 - 15.2.1 The frequency of the generator may be from 50 Hz to a few thousand hertz and shall be so chosen as to give a clear result of measurement, the most appropriate value being dependent on the type of capacitor under test.

The voltage shall be of the order of 10 V.

The voltmeter shall have an input impedance of not less than 1 M Ω .

The stray capacitance of the wiring shall be kept low.
 - 15.2.2 With the switch in position 1, the deflection of the voltmeter shall be markedly less than the switch in position 2.



16. Robustness of terminations

The capacitors shall be subjected to Tests Ua, Ub, Uc and Ud of IEC Publication 68-2-21, as applicable.

Note. — Tests Ub and Uc shall not be applied if the detail specification describes the terminations as rigid.

16.1 Essai U_a — Traction

La force à appliquer doit être:

- pour les sorties autres que les sorties par fils: 20 N;
- pour les sorties par fils, voir tableau ci-dessous.

Surface de la section du fil A (mm ²)	Diamètre nominal correspondant du fil rond d (mm)	Force (N)
$A \leq 0,07$	$d \leq 0,3$	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
$A > 0,5$	$d > 0,8$	20

16.2 Essai U_b — Pliage (la moitié des sorties)

On effectue deux pliages consécutifs.

16.3 Essai U_c — Torsion (l'autre moitié des sorties)

On effectue deux rotations successives de 180°.

16.4 Essai U_d — Couple (pour sorties par écrous, tiges filetées ou dispositifs intégrés)

16.5 Examen visuel

Après chacun de ces essais le condensateur doit être examiné visuellement.

17. Soudure

17.1 Les condensateurs doivent être séchés en utilisant la méthode de l'article 6, comme prescrit dans la spécification particulière.

Les condensateurs doivent alors être mesurés comme prescrit dans la spécification particulière.

17.2 Les condensateurs doivent alors être soumis à l'essai T de la Publication 68-2-20 de la CEI en appliquant soit la méthode du bain de soudure (paragraphe 3.2.3), soit la méthode de goutte de soudure comme prescrit dans la spécification particulière, puis à l'essai T_b , méthode 1B, de la Publication 68-2-20A de la CEI: Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure.

17.3 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.

17.4 A la fin des épreuves de soudure, les condensateurs sont examinés visuellement.

Il ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

17.5 Les condensateurs doivent alors être mesurés comme prescrit dans la spécification particulière.

18. Variations rapides de température

18.1 Les mesures prescrites dans la spécification particulière doivent être effectuées.

18.2 Les condensateurs doivent être soumis aux conditions de l'essai N_a de la Publication 68-2-14 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité prescrit dans la spécification particulière.

16.1 Test U_a — Tensile

The loading force shall be:

- for terminations other than wire terminations: 20 N;
- for wire terminations see Table below.

Cross sectional area of wire A (mm ²)	Corresponding nominal diameter of round wire d (mm)	Load (N)
$A \leq 0.07$	$d \leq 0.3$	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
$A > 0.5$	$d > 0.8$	20

16.2 Test U_b — Bending (half of the terminations)

Two consecutive bends shall be applied.

16.3 Test U_c — Torsion (other half of the terminations)

Two successive rotations of 180° shall be applied.

16.4 Test U_d — Torque (for nuts, threaded terminations and integral devices)

16.5 Visual examination

After each of these tests the capacitors shall be visually examined.

17. Soldering

17.1 The capacitors shall be dried using the method of Clause 6, as prescribed in the detail specification.

The capacitors shall then be measured as prescribed in the detail specification.

17.2 The capacitors shall then be subjected to Test T, of IEC Publication 68-2-20, either using the solder bath method (according to Sub-clause 3.2.3) or the solder globule method, as prescribed in the detail specification, followed by method 1B of Test Tb of IEC Publication 68-2-20A, Resistance to soldering heat.

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

17.4 When the test procedures have been carried out the capacitors shall be visually examined.

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

17.5 The capacitors shall then be measured as prescribed in the detail specification.

18. Rapid change of temperature

18.1 The measurement prescribed in the detail specification shall be made.

18.2 The capacitors shall be subjected to Test Na of IEC Publication 68-2-14 using the degree of severity as prescribed in the detail specification.

La durée de la reprise doit être comme prescrit dans la spécification particulière.

18.3 Après reprise les condensateurs sont examinés visuellement.

18.4 Les mesures prescrites dans la spécification particulière doivent alors être effectuées.

19. Vibrations

19.1 Les mesures prescrites dans la spécification particulière doivent être effectuées.

19.2 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Fc de la Publication 68-2-6 de la CEI en utilisant le montage et le degré de sévérité prescrits dans la spécification particulière.

Si la spécification particulière le prescrit, des mesures doivent être effectuées au cours de l'essai.

19.3 Après l'essai les condensateurs sont examinés visuellement.

19.4 Les mesures prescrites dans la spécification particulière doivent alors être effectuées.

20. Secousses

20.1 Les mesures prescrites dans la spécification particulière doivent être effectuées.

20.2 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Eb de la Publication 68-2-29 de la CEI en utilisant le montage et le degré de sévérité préférentiel pour les composants, sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

20.3 Après l'essai les condensateurs sont examinés visuellement.

20.4 Les mesures prescrites dans la spécification particulière doivent alors être effectuées.

21. Etanchéité des boîtiers

Les condensateurs doivent être soumis aux conditions d'essai de la méthode appropriée de l'essai Q de la Publication 68-2-17 de la CEI, prescrites dans la spécification particulière.

22. Séquence climatique

22.1 Mesures initiales

Les mesures prescrites dans la spécification particulière doivent être effectuées.

22.2 Chaleur sèche

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 de la CEI en utilisant le degré de sévérité approprié.

Les condensateurs étant encore à la température spécifiée et à la fin du séjour à haute température, les mesures prescrites dans la spécification particulière doivent être effectuées.

22.3 Chaleur humide, essai accéléré, premier cycle

Les condensateurs autres que ceux des catégories -/-/04 et -/-/A4 doivent être soumis à l'essai D de la Publication 68-2-4 de la CEI pendant un cycle de 24 h.

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

22.4 Froid

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Aa de la Publication 68-2-1 de la CEI en utilisant le degré de sévérité approprié.

The duration of recovery shall be as prescribed in the detail specification.

18.3 After recovery the capacitors shall be visually examined.

18.4 The measurements prescribed in the detail specification shall then be made.

19. **Vibration**

19.1 The measurements prescribed in the detail specification shall be made.

19.2 The capacitors shall be subjected to Test Fc of IEC Publication 68-2-6 using the mounting and degree of severity prescribed in the detail specification.

If prescribed in the detail specification, measurements shall be carried out during the test.

19.3 After the test the capacitors shall be visually examined.

19.4 The measurements prescribed in the detail specification shall then be made.

20. **Bumping**

20.1 The measurements prescribed in the detail specification shall be made.

20.2 The capacitors shall be subjected to Test Eb of IEC Publication 68-2-29 using the mounting and the preferred degree of severity for components unless otherwise prescribed in the detail specification.

20.3 After the test the capacitors shall be visually examined.

20.4 The measurements prescribed in the detail specification shall then be made.

21. **Container sealing**

The capacitors shall be subjected to the procedure of the appropriate methods of Test Q of IEC Publication 68-2-17 as prescribed in the detail specification.

22. **Climatic sequence**

22.1 *Initial measurements*

The measurements prescribed in the detail specification shall be made.

22.2 *Dry heat*

The capacitors shall be subjected to Test Ba of IEC Publication 68-2-2 using the appropriate degree of severity.

While still at the specified high temperature and at the end of the period of high temperature, the measurements prescribed in the detail specification shall be made.

22.3 *Damp heat, accelerated, first cycle*

The capacitors, other than those of categories -/-/04 and -/-/A4, shall be subjected to Test D of IEC Publication 68-2-4 for one cycle of 24 h.

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

22.4 *Cold*

The capacitors shall be subjected to Test Aa of IEC Publication 68-2-1 using the appropriate degree of severity.