

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 275

Première édition — First edition

1968

Condensateurs à diélectrique en film de polystyrène

Polystyrene film dielectric capacitors



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 60275:1968

Withdrawn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 275

Première édition — First edition

1968

Condensateurs à diélectrique en film de polystyrène

Polystyrene film dielectric capacitors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Terminologie	6
4. Classification en catégories	10
5. Valeurs normales de la capacité nominale	12
6. Tolérances sur la capacité nominale	12
7. Valeurs normales de la tension nominale	12
8. Valeurs normales du coefficient de température et de sa tolérance associée	12
9. Marquage	12
SECTION DEUX — RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES MÉTHODES D'ESSAIS ET DE MESURES	
10. Essais de type	14
11. Programme des essais de type	16
12. Conditions normales d'essai	18
13. Examen visuel et vérifications dimensionnelles	18
14. Essais électriques	18
14.1 Rigidité diélectrique	18
14.2 Capacité	20
14.3 Tangente de l'angle de pertes	20
14.4 Résistance d'isolement	22
14.5 Coefficient de température	26
14.6 Inductance (si requis)	26
14.7 Sortie de l'armature extérieure (si applicable)	28
15. Robustesse des sorties	28
16. Soudure	28
17. Variations rapides de température	30
18. Vibrations	30
19. Secousses	30
20. Séquence climatique	30
20.1 Mesures initiales	30
20.2 Chaleur sèche	32
20.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	32
20.4 Froid	32
20.5 Basse pression atmosphérique	32
20.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	34
20.7 Mesures finales	34
21. Chaleur humide (essai de longue durée)	36
22. Endurance	38
23. Stockage à basse température	40
SECTION TROIS — DIMENSIONS	
<i>A l'étude</i>	
ANNEXE A — Exemple de circuit convenant à l'essai de rigidité diélectrique	42
ANNEXE B — Mesure de l'inductance des condensateurs dans la gamme de fréquences de 6 MHz à 18 MHz	44
ANNEXE C — Méthode pour déterminer la sortie reliée à l'armature extérieure	46
ANNEXE D — Méthode de mesure des très grandes résistances d'isolement entre bornes	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

Clause

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope	7
2. Object	7
3. Terminology	7
4. Classification into categories	11
5. Standard values of rated capacitance	13
6. Tolerances on rated capacitance	13
7. Standard values of rated voltage	13
8. Standard values of temperature coefficient and of the tolerances on the temperature coefficient	13
9. Marking	13

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

10. Type tests	15
11. Schedule for type tests	17
12. Standard conditions for testing	19
13. Visual examination and check of dimensions	19
14. Electrical tests	19
14.1 Voltage proof	19
14.2 Capacitance	21
14.3 Tangent of the loss angle	21
14.4 Insulation resistance	23
14.5 Temperature coefficient	27
14.6 Inductance (where required)	27
14.7 Outer foil termination (where applicable)	29
15. Robustness of terminations	29
16. Soldering	29
17. Rapid change of temperature	31
18. Vibration	31
19. Bumping	31
20. Climatic sequence	31
20.1 Initial measurements	31
20.2 Dry heat	33
20.3 Damp heat (accelerated) first cycle	33
20.4 Cold	33
20.5 Low air pressure	33
20.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles	35
20.7 Final measurements	35
21. Damp heat (long term exposure)	37
22. Endurance	39
23. Storage at low temperature	41

SECTION THREE — DIMENSIONS

Under consideration

APPENDIX A — Example of a suitable circuit for the voltage test	43
APPENDIX B — Test for capacitor inductance range 6 MHz to 18 MHz	45
APPENDIX C — A method for determining the outer electrode termination	47
APPENDIX D — Method for measurement of very high insulation resistance between terminations	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS A DIÉLECTRIQUE EN FILM DE POLYSTYRÈNE

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 cette unification internationale, la CEI 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 CEI 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 CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Au cours de la réunion tenue à Interlaken en 1961, il fut décidé d'entreprendre les travaux sur les condensateurs à diélectrique en film de polystyrène. Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Nice en 1962 et à Venise en 1963. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1964. Les commentaires reçus furent discutés lors de la réunion tenue à Tokyo en 1965. Des modifications furent alors soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en septembre 1966 et pour approbation suivant la Règle des Six Mois en août 1966.

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

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Belgique	Pays-Bas
Canada	Roumanie
Chine (République Populaire de)	Royaume-Uni
Corée (République Démocratique Populaire de)	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
Hongrie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
	Yougoslavie

La présente recommandation doit être utilisée conjointement avec d'autres publications de la CEI, notamment:

- Publication 62: Code de marquage des valeurs et tolérances des résistances et des condensateurs.
- Publication 63: Séries de valeurs recommandées et tolérances associées pour résistances et condensateurs.
- Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POLYSTYRENE FILM DIELECTRIC CAPACITORS

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC 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 IEC Technical Committee No. 40, Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

During the meeting held in Interlaken in 1961, it was decided that work should be started on polystyrene film dielectric capacitors. Drafts were discussed at the meetings held in Nice in 1962 and in Venice in 1963. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1964. The comments received were discussed during the meeting held in Tokyo in 1965. Amendments were then submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in September 1966 and for approval under the Six Months' Rule in August 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Korea (Democratic People's Republic of)
Belgium	Netherlands
Canada	Romania
China (People's Republic of)	South Africa
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Hungary	United Kingdom
Israel	United States of America
Italy	Yugoslavia
Japan	

This Recommendation shall be used in conjunction with other IEC Publications, such as:

Publication 62, Marking Codes for Values and Tolerances of Resistors and Capacitors.

Publication 63, Series of Preferred Values for Resistors and Capacitors.

Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures.

CONDENSATEURS A DIÉLECTRIQUE EN FILM DE POLYSTYRÈNE

SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation couvre le domaine des condensateurs fixes pour courant continu dont la tension nominale n'excède pas 6 300 V, contenant un diélectrique en film de polystyrène et destinés à être utilisés dans le matériel de télécommunication et dans les matériels électrotechniques utilisant des techniques analogues. Elle ne s'applique pas aux condensateurs dont la puissance réactive excède 200 var.

Les électrodes sont constituées soit par des feuilles métalliques minces, soit par des couches métalliques minces déposées sur le diélectrique. Dans ce dernier cas, aucune décharge autocalorisante ne doit se produire au cours de l'essai d'endurance.

Les condensateurs pour antiparasitage ne sont pas inclus dans la présente recommandation; ils sont couverts par la Publication 161 de la CEI: Condensateurs d'antiparasitage.

2. Objet

Etablir des règles uniformes pour l'appréciation des propriétés électriques, mécaniques et climatiques des condensateurs, décrire les méthodes d'essais et donner des recommandations pour la normalisation de leurs dimensions et leur classification en catégories d'après leur aptitude à supporter certaines conditions suivant les prescriptions de la Publication 68 de la CEI.

3. Terminologie

3.1 Condensateurs pour courant alternatif (pour information seulement)

Un condensateur pour courant alternatif est un condensateur étudié essentiellement pour fonctionner sous tension alternative.

3.2 Condensateur pour courant continu

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

3.3 Tension nominale (U_R)

La tension nominale est la tension maximale continue ou alternative de fonctionnement qui peut être appliquée en permanence aux bornes d'un condensateur, à la température ambiante de 40 °C.

Note. — La somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative appliquée au condensateur ne doit pas dépasser la tension nominale.
La valeur de crête de la tension alternative ne doit pas dépasser la valeur fixée par accord entre le client et le fabricant.

POLYSTYRENE FILM DIELECTRIC CAPACITORS

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

This Recommendation relates to fixed capacitors for d. c. with a rated voltage not exceeding 6 300 V containing a dielectric of polystyrene film, intended for use in equipment for telecommunication and in electronic devices employing similar techniques, but excluding capacitors for a reactive power exceeding 200 var.

The electrodes are either thin metal foils or thin layers of metal deposited on the dielectric. In the latter case, the capacitor shall exhibit no self-healing breakdown in the endurance test.

Capacitors for radio interference suppression are not included in this Recommendation but are covered by IEC Publication 161, Capacitors for Radio Interference Suppression.

2. Object

To establish uniform requirements for judging the electrical, mechanical and climatic properties of capacitors, to describe test methods and to give recommendations for standard dimensions and classification into categories according to their ability to withstand conditions as specified in IEC Publication 68.

3. Terminology

3.1 A.C. capacitor (for information only)

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

3.2 D.C. capacitor

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

3.3 Rated voltage (U_R)

The rated voltage is the maximum direct voltage which may be applied continuously to the terminations of a capacitor at an ambient temperature of 40 °C.

Note. — The sum of the direct voltage and the peak value of the a.c. voltage applied to the capacitor shall not exceed the rated voltage.
The peak value of the alternating voltage shall not exceed the value which is agreed upon between customer and manufacturer.

3.4 Tension de catégorie (U_C)

La tension de catégorie (U_C) est la tension continue ou alternative qui peut être appliquée à un condensateur utilisé à sa température maximale de catégorie.

Note. — Les informations concernant la tension applicable à une température comprise entre 40 °C et la température maximale de catégorie doivent être données par le fabricant.

3.5 Capacité nominale

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

3.6 Plage des températures correspondant à la catégorie

La plage des températures correspondant à la catégorie est la plage des températures ambiantes pour laquelle le condensateur a été conçu en vue d'un fonctionnement continu.

3.7 Tangente de l'angle de pertes

La tangente de l'angle de pertes ($\tan \delta$) est le rapport de la puissance dissipée dans le condensateur à la puissance réactive fournie par ce dernier lorsqu'on lui applique une tension sinusoïdale d'une fréquence déterminée.

3.8 Température maximale d'un condensateur (pour information seulement)

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.

3.9 Température minimale d'un condensateur (pour information seulement)

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

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

3.10 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.

Notes 1. — On ne tient pas 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 de caractéristiques nominales feront l'objet d'un accord entre client et fabricant.

3.4 *Category voltage (U_C)*

The category voltage (U_C) is the d.c. voltage, which may be applied to a capacitor in use at its upper category temperature.

Note. — Information for the voltage at temperatures between 40 °C and the upper category temperature shall be given by the manufacturer.

3.5 *Rated capacitance*

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

3.6 *Category temperature range*

The category temperature range is the range of ambient temperatures for which the capacitor is designed for continuous operation.

3.7 *Tangent of the loss angle*

The tangent of the loss angle ($\tan \delta$) is the power loss of the capacitor divided by the reactive power of the capacitor at a sinusoidal voltage of specified frequency.

3.8 *Maximum temperature of a capacitor (for information only)*

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.

3.9 *Minimum temperature of a capacitor (for information only)*

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.

3.10 *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. — 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.

3.11 *Essais de type*

Les essais de type d'un produit sont constitués par l'ensemble des essais à effectuer sur un 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.

3.12 *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.

3.13 *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 couvrira:

- 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'essai doivent être utilisées aux fins d'arbitrage.

3.14 *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. **Classification en catégories**

4.1 Les condensateurs couverts par cette recommandation sont classés en catégories conformément aux règles générales données dans la Publication 68-1 de la CEI.

4.2 Les catégories préférentielles avec les plages de température et les durées de l'essai de longue durée de chaleur humide correspondantes sont les suivantes:

Catégorie	Plage de températures	Chaleur humide, longue durée
55/085/56	—55 °C à +85 °C	56 jours
25/070/56	—25 °C à +70 °C	56 jours
10/070/21	—10 °C à +70 °C	21 jours
10/070/04	—10 °C à +70 °C	4 jours

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

3.11 *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.

3.12 *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.

3.13 *Acceptance tests **

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

- 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 standard test methods shall be used for referee purposes.

3.14 *Factory tests **

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

4. **Classification into categories**

4.1 The capacitors, covered by this Recommendation, are classified into categories according to the general rules given in IEC Publication 68.

4.2 The preferred categories with the corresponding temperature ranges and durations of the long term damp heat tests are:

Category	Temperature range	Damp heat, long term
55/085/56	—55 °C to +85 °C	56 days
25/070/56	—25 °C to +70 °C	56 days
10/070/21	—10 °C to +70 °C	21 days
10/070/04	—10 °C to +70 °C	4 days

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

5. Valeurs normales de la capacité nominale

Les valeurs normales de la capacité nominale doivent être choisies dans la série suivante:
1 — 1,5 — 2,2 — 3,3 — 4,7 — 6,8 — 10 et leurs multiples décimaux.

Ces valeurs sont conformes à la série E6 de valeurs recommandées dans la Publication 63 de la CEI.

Note. — Si d'autres valeurs sont requises pour des applications spéciales, elles doivent être choisies dans les séries plus fines (E12, E24, etc.) données dans la Publication 63 de la CEI.

6. Tolérance sur la capacité nominale

Les tolérances normales sur la capacité nominale sont:

$\pm 0,5\%$, $\pm 1\%$, $\pm 2\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ avec un minimum de ± 1 pF.

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

7. Valeurs normales de la tension nominale

Les valeurs normales de la tension nominale à 40 °C sont:

63 — 100 — 125 — 160 — 200 — 250 — 400 — 500 — 630 — 1 000 — 1 600 — 2 500 — 4 000
et 6 300 V.

Ces valeurs sont conformes à la série de base des nombres normaux R5 donnée dans la Recommandation ISO/R3: Nombres normaux, avec l'addition des valeurs 125 V, 200 V et 500 V qui sont choisies dans la série R10 de cette même recommandation.

Les valeurs de la série R5 sont préférentielles.

8. Valeurs normales du coefficient de température et de sa tolérance associée

Les valeurs normales du coefficient de température et de sa tolérance associée, exprimées en millionièmes par degré Celsius, sont:

— 60 à —220 pour les condensateurs d'emploi général

— 90 ± 30

—130 ± 40 pour les condensateurs pour lesquels le

—170 ± 50 coefficient de température est important.

9. Marquage

9.1 Le marquage des indications suivantes, dans l'ordre indiqué ci-après, est requis:

a) Capacité nominale;

b) Tension nominale;

la tension continue peut être indiquée par le symbole $\equiv$;

c) Tension de catégorie et température maximale de catégorie;

d) Coefficient de température et sa tolérance;

e) Indication de la sortie reliée à l'armature externe (si applicable);

cette indication peut être donnée par une pointe de flèche épaisse se dirigeant vers la sortie reliée à l'armature externe ou par tout autre moyen convenable;

5. **Standard values of rated capacitance**

The standard values of the rated capacitance shall be taken from the following series:
1 — 1.5 — 2.2 — 3.3 — 4.7 — 6.8 — 10 and their decimal multiples.

These values conform to the E6 series of preferred values given in IEC Publication 63.

Note. — If other values are required for special purposes, they shall be chosen from the finer series (E12, E24 etc.) given in IEC Publication 63.

6. **Tolerances on rated capacitance**

The standard tolerances on the rated capacitance are:

$\pm 0.5\%$; $\pm 1\%$; $\pm 2\%$; $\pm 5\%$ and $\pm 10\%$, with a minimum of ± 1 pF.

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

7. **Standard values of rated voltage**

The standard values of rated voltage at 40 °C are:

63 — 100 — 125 — 160 — 200 — 250 — 400 — 500 — 630 — 1 000 — 1 600 — 2 500 — 4 000
and 6 300 V.

These values conform to the basic series of preferred values R5 given in ISO Recommendation R3: Preferred Numbers, with the addition of the values 125, 200 and 500 V, chosen from the R10 series of the same ISO Recommendation.

The R5 values are preferred.

8. **Standard values of temperature coefficient and of the tolerances on the temperature coefficient**

The standard values of temperature coefficient and of the tolerances on the temperature coefficient expressed in parts per million per degree Celsius are:

— 60 to — 220	for general purpose capacitors
— 90 ± 30	
— 130 ± 40	for capacitors where the temperature
— 170 ± 50	coefficient is important.

9. **Marking**

9.1 The following marking information, in the order given below, is required:

- a) Rated capacitance;
- b) Rated voltage;
direct voltage may be indicated by the symbol $\equiv$;
- c) Category voltage and upper category temperature;
- d) Temperature coefficient and its tolerance;
- e) Indication as to which termination is connected to the outside foil (where applicable);
this indication shall be made by a heavy type arrowhead pointing towards the outside foil termination or by any other suitable means;

- f) Tolérance sur la capacité nominale;
si l'on ne dispose pas d'un espace suffisant pour marquer des chiffres, on peut indiquer la tolérance au moyen d'une des lettres suivantes:
 $D = \pm 0,5\%$; $F = \pm 1\%$; $G = \pm 2\%$; $J = \pm 5\%$; $K = \pm 10\%$;
- g) Le nom du fabricant ou la marque de fabrique;
- h) Catégorie climatique du condensateur;
- i) Désignation du type du fabricant;
- j) Semaine (ou mois) et année de fabrication, éventuellement sous forme codifiée;
- k) Référence à la présente spécification et / ou à la spécification nationale.
- 9.2 Le condensateur doit porter lisiblement, dans l'ordre ci-dessus, le plus possible des informations énumérées.
- 9.3 L'emballage du ou des condensateurs doit porter lisiblement toutes les informations énumérées ci-dessus.
- 9.4 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

SECTION DEUX — RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES MÉTHODES D'ESSAIS ET DE MESURES

10. Essais de type

- 10.1 Cette recommandation ne s'applique qu'à la procédure relative aux essais de type. Les échantillons seront représentatifs de la gamme de valeurs correspondant au type considéré.
Le nombre approprié de composants à essayer fera l'objet d'un accord entre client et fabricant (voir note).

Le nombre de composants doit être choisi de telle façon que tout lot soumis à une séquence d'essais ne comprenne pas moins de cinq composants de même valeur, caractéristiques nominales et type.

Lorsqu'il est spécifié dans un essai quelconque de subdiviser le lot en fractions pour différentes procédures d'essai, chaque fraction doit comprendre au moins cinq composants.

Cette recommandation ne fixe pas le nombre de défauts admissibles; c'est en effet considéré comme une prérogative de l'autorité accordant l'homologation de type.

Note. — Une partie d'une gamme complète, ou des valeurs isolées, prévue dans cette recommandation, peuvent être soumises aux essais en vue d'obtenir une homologation limitée.

- 10.2 Ces essais peuvent être en totalité ou en partie répétés de temps en temps sur des échantillons prélevés dans la fabrication courante, afin de s'assurer que la qualité du composant répond toujours aux exigences de la spécification.

Des défauts mis en évidence au cours de ces derniers essais peuvent 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.

- 10.3 Tout condensateur, qui a subi les essais de type mentionnés au paragraphe 11.2, ou certains d'entre eux, ne doit en aucun cas être utilisé sur un appareil, ni reversé aux stocks.

f) Tolerance on rated capacitance;

tolerances may be indicated by letters if sufficient space is not available for figures and the following letters shall be used:

$D = \pm 0.5\%$; $F = \pm 1\%$; $G = \pm 2\%$; $J = \pm 5\%$; $K = \pm 10\%$;

g) Manufacturer's name or trade mark;

h) Indication of the appropriate category;

i) Manufacturer's type designation;

j) Week (or month) and year of manufacture; this may be in code form;

k) Reference to this document and/or to the national specification, appropriate to the capacitor.

9.2 The capacitor shall be clearly marked with as many as possible of the foregoing items in the order shown.

9.3 The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed above.

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

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

10. Type tests

10.1 This Recommendation covers procedures for type tests only. The samples shall be representative of the range of values of the type under consideration.

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

The number of specimens shall be so chosen that any lot 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 lot shall be subdivided into parts for different test procedures, then each part shall contain not less than five specimens.

This Recommendation 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 Recommendation may be submitted to these tests in order to gain a limited approval.

10.2 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 is still 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.

10.3 Any capacitor that has been subjected to the type tests mentioned in Sub-clause 11.2, or any part of them, shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

11. Programme des essais de type

11.1 Tous les condensateurs sont soumis aux essais suivants, dans l'ordre indiqué ci-après:

Essai	Article
Examen visuel	13
Rigidité diélectrique	14.1
Capacité	14.2
Tangente de l'angle de pertes	14.3
Résistance d'isolement	14.4
Sortie de l'armature externe (si applicable)	14.7

* Sur la moitié des condensateurs.

11.2 Les condensateurs sont alors répartis en quatre lots.

Tous les condensateurs de chaque lot doivent subir les essais suivants dans l'ordre indiqué ci-après:

Essais	Degré de sévérité				Article de la spécification
	55/085/56	25/070/56	10/070/21	10/070/04	
<i>Premier lot</i>					
Robustesse des sorties	U	U	U	U	15
Soudure	T	T	T	T	16
Variations rapides de température	Na	Na	—	—	17
Vibrations	Fc *	Fc *	—	—	18
Secousses	Eb	Eb	Eb	Eb	19
Séquence climatique (tout le lot)					20
Chaleur sèche	Ba, 85 °C	Ba, 70 °C	Ba, 70 °C	Ba, 70 °C	20.2
Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	D	D	D	—	20.3
Froid	Aa, — 55 °C	Aa, — 25 °C	Aa, — 10 °C	Aa, — 10 °C	20.4
Basse pression atmosphérique	M, 85 mbar	—	—	—	20.5
Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	D, 5 cycles	D, 5 cycles	D, 1 cycle	—	20.6
<i>Deuxième lot</i>					
Chaleur humide (essai de longue durée)	C, 56 jours	C, 56 jours	C, 21 jours	C, 4 jours	21
<i>Troisième lot</i>					
Coefficient de température	x	x	x	x	14.5
Inductance (si requis)	x	x	x	x	14.6
Endurance	x	x	x	x	22
<i>Quatrième lot</i>					
Stockage à basse température	Hb	Hb	—	—	23

* 10 Hz à 500 Hz, 0,75 mm ou 10 g (la plus faible de ces deux exigences), durée: 6 h (voir l'annexe C de l'essai Fc de la Publication 68-2-6A de la CEI).

Dans la série des essais effectués sur le premier lot, un intervalle d'au plus 3 jours est autorisé entre chacun de ces essais, sauf entre le premier cycle de l'essai accéléré de chaleur humide et l'essai de froid; l'essai de froid suit immédiatement la période de reprise spécifiée pour l'essai de chaleur humide.

Note. — La lettre «x» dans le tableau ci-dessus indique que la méthode d'essai et les conditions requises sont fixées à l'article mentionné.

Un tiret (—) signifie que l'essai n'est pas applicable.

Les autres indications sont conformes à celles de la Publication 68 de la CEI.

11. Schedule for type tests

11.1 All the capacitors shall be subjected to the following tests in the order stated below:

Test	Clause
Visual examination	13
Voltage proof	14.1
Capacitance	14.2
Tangent of the loss angle	14.3
Insulation resistance	14.4
Outer foil indication * (where applicable)	14.7

* On half the number of capacitors.

11.2 The capacitors shall then be divided into four lots.

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

Test	Degree of severity				Clause of this Recommendation
	55/085/56	25/070/56	10/070/21	10/070/04	
<i>First lot</i>					
Robustness of terminations } half the lot	U	U	U	U	15
Soldering } lot	T	T	T	T	16
Rapid change of temperature } other half of the lot	Na	Na	—	—	17
Vibration } lot	Fc *	Fc *	—	—	18
Bumping } lot	Eb	Eb	Eb	Eb	19
Climatic sequence (the whole lot)					20
Dry heat	Ba (85 °C)	Ba (70 °C)	Ba (70 °C)	Ba (70 °C)	20.2
Damp heat (accelerated) first cycle	D	D	D	—	20.3
Cold	Aa (— 55 °C)	Aa (— 25 °C)	Aa (— 10 °C)	Aa (— 10 °C)	20.4
Low air pressure	M (85 mbar)	—	—	—	20.5
Damp heat (accelerated) remaining cycles	D (5 cycles)	D (5 cycles)	D (1 cycle)	—	20.6
<i>Second lot</i>					
Damp heat (long term exposure)	C (56 days)	C (56 days)	C (21 days)	C (4 days)	21
<i>Third lot</i>					
Temperature coefficient	x	x	x	x	14.5
Inductance (where required)	x	x	x	x	14.6
Endurance	x	x	x	x	22
<i>Fourth lot</i>					
Storage at low temperature	Hb	Hb	—	—	23

* 10-500 Hz, 0.75 mm or 10 g (whichever is the less), for 6 h (See Appendix C to Test Fc in IEC Publication 68-2-6A).

In the series of tests applied to the first lot, an interval of not more than 3 days is permitted between any of these tests, except between accelerated damp heat first cycle and cold; the cold test shall follow immediately after the recovery period specified for the damp heat test.

Note. — The letter «x» in the above table indicates that the test procedure and the requirements are laid down in the clause mentioned.

The dash (—) in the above table indicates that no test is made.

The other indications are in accordance with those of IEC Publication 68,

12. Conditions normales d'essai

12.1 Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai spécifiées dans la Publication 68-1 de la CEI.

Avant les mesures, les condensateurs doivent être stockés à la température de mesure pendant un temps suffisant pour leur permettre d'atteindre en tous leurs points cette température. La période de reprise requise après chaque épreuve est normalement suffisante pour satisfaire ces conditions. Lorsque les mesures sont effectuées à une température différente de la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à cette température. La température ambiante à laquelle ont été effectuées les mesures doit être mentionnée dans le procès-verbal d'essai.

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.

12.2 Lorsque, dans cette recommandation un séchage est prescrit, les condensateurs, doivent être pré-conditionnés avant les mesures dans une étuve sèche pendant 96 ± 4 h à la température de 55 ± 2 °C.

Les condensateurs sont alors mis à refroidir dans un dessiccateur contenant un desséchant convenable, tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et y sont maintenus depuis le retrait de l'étuve jusqu'au commencement des mesures spécifiées.

13. Examen visuel et vérifications dimensionnelles

13.1 Les dimensions sont vérifiées et doivent satisfaire aux valeurs spécifiées.

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

14. Essais électriques

14.1 Rigidité diélectrique

14.1.1 Le condensateur doit supporter, sans perforation ni contournement, l'essai défini ci-après.

14.1.2 Une tension continue de valeur spécifiée est appliquée pendant 1 min entre les points spécifiés.

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

Points d'application	Tension d'essai
<i>Condensateurs simples :</i> <i>a) entre bornes</i> <i>b) entre les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) ou la plaque métallique définie au paragraphe 14.1.3</i>	$2 U_R$ $2 U_R$ avec un minimum de 400 V
<i>Condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune :</i> <i>a) entre la borne commune et chacune des autres bornes</i> <i>b) entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) ou la plaque métallique définie au paragraphe 14.1.3</i> <i>c) entre la borne non commune de chaque élément et toutes les autres bornes reliées entre elles</i>	$2 U_R$ $2 U_R$ avec un minimum de 400 V $2 U_R$
<i>Condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune :</i> <i>a) entre les deux bornes de chaque élément</i> <i>b) entre les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) ou la plaque métallique définie au paragraphe 14.1.3</i> <i>c) entre les bornes de chacun des éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles</i>	$2 U_R$ $2 U_R$ avec un minimum de 400 V $2 U_R$ avec un minimum de 200 V

12. Standard conditions for testing

12.1 Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC Publication 68-1.

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 called for 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.

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

12.2 Where preliminary drying is called for in this Recommendation, the capacitors 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%.

The capacitors 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 test.

13. Visual examination and check of dimensions

13.1 The dimensions shall be checked and they shall comply with the specified values.

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

14. Electrical tests

14.1 Voltage proof

14.1.1 The capacitor shall withstand, without breakdown or flashover, the following test.

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

The following table gives for each type of capacitor the successive points of application and the corresponding values of the test voltage.

Points of application	Test voltage
<i>For single-section capacitors:</i> a) between terminations b) between terminations connected together and the case (except where the case is one termination) or the metal plate (see Sub-clause 14.1.3)	$2 U_R$ $2 U_R$ with a minimum of 400 V
<i>For multiple-section capacitors having a common termination for all sections:</i> a) between each of the terminations and the common termination b) between all terminations connected together and the case (except where the case is one of the terminations) or the metal plate (see Sub-clause 14.1.3) c) between the non-common termination of each section and all the other terminations connected together	$2 U_R$ $2 U_R$ with a minimum of 400 V $2 U_R$
<i>For multiple-section capacitors having no common termination:</i> a) between the terminations of each section b) between all terminations connected together and the case (except where the case is one of the terminations) or the metal plate (see Sub-clause 14.1.3) c) between the terminations of separate section, the two terminations of each section being connected together	$2 U_R$ $2 U_R$ with a minimum of 400 V $2 U_R$ with a minimum of 200 V

14.1.3 Si le boîtier n'est pas métallique ou s'il est métallique, mais recouvert d'un manchon isolant, le condensateur est monté selon son mode de fixation normal sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,5 mm dans toutes les directions, la face de montage du condensateur; la tension d'essai est appliquée entre les bornes reliées entre elles et la plaque métallique.

14.1.4 Le montage pour l'essai doit être tel que la tension soit appliquée immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai. Le produit de cette résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai, augmentée éventuellement de la capacité parallèle de l'appareil d'essai, ne doit pas être supérieur à 0,01 s, sauf si le courant de charge excédait 1 A. Dans ce cas la résistance interne sera choisie telle que le courant de charge soit 1 A.

Un montage d'essai approprié est décrit à l'annexe A.

14.1.5 Après l'essai, le condensateur doit être mis en court-circuit pendant une période minimale de 1 h

14.2 Capacité

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

Notes 1. — Pour les condensateurs de capacité nominale inférieure à 10 pF, la méthode de mesure et l'interprétation des résultats doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

2. — La méthode de mesure des condensateurs ayant les tolérances spéciales 0,1% ou 0,25% doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

14.2.2 La mesure de la capacité doit se faire, ou le résultat de la mesure être ramené à la fréquence de:

- 1 MHz $\pm$ 5% pour les condensateurs dont la capacité nominale est inférieure ou égale à 1 000 pF.
- 1 kHz $\pm$ 5% pour tous les autres condensateurs.

La tension de mesure ne doit pas être supérieure à 3% de la tension nominale ou à 5 V si cette dernière valeur est inférieure.

La méthode de 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;
- b) pour les mesures de variation de capacité, 10% de la variation maximale de capacité spécifiée.

Note. — Quand les mesures sont effectuées avant et après un essai, l'appareillage de mesure et la méthode employée doivent être les mêmes dans chacun des deux cas.

14.3 Tangente de l'angle de pertes *

14.3.1 La tangente de l'angle de pertes, mesurée dans les conditions fixées au paragraphe 14.2.2, ne doit pas dépasser:

- à 1 MHz: 10×10^{-4}
- à 1 kHz : 5×10^{-4}

Lorsque la capacité nominale est inférieure ou égale à 10 pF, les limites doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

14.3.2 La précision de la mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de la limite spécifiée.

* Chacun des éléments d'un condensateur multiple doit être considéré comme un condensateur simple pour la mesure de la tangente de l'angle de pertes.

14.1.3 Where the case of the capacitor is non-metallic or where the capacitor has a metallic case with an insulating sleeve, the capacitor shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ 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.

14.1.4 The circuit for this test shall be so chosen that the voltage is applied immediately through the internal resistance of the test apparatus. The product of this internal resistance and the rated capacitance value of the capacitor under test, plus any parallel capacitance in the test apparatus, shall not exceed 0.01 s, unless the charging current should exceed 1 A. In the latter case, the internal resistance shall be so chosen that the charging current is 1 A.

A suitable circuit for this test is given in Appendix A.

14.1.5 After the test, the capacitor shall be short-circuited for at least 1 h.

14.2 Capacitance

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

Notes 1. — For capacitors with a value of less than 10 pF, the method of measurement and the interpretation of the results shall be agreed upon between customer and manufacturer.

2. — The method of measurement of capacitors with special tolerances of 0.1% and 0.25% shall be agreed upon between customer and manufacturer.

14.2.2 The capacitance shall be measured at, or corrected to measurements made at, a frequency of:

— for capacitors with a rated capacitance not exceeding 1 000 pF: 1 MHz $\pm$ 5%

— for all other capacitors: 1 kHz $\pm$ 5%

The peak value of the applied voltage shall not exceed 3% of the rated voltage or 5 V, whichever is the less.

The measuring method shall be such that the error does not exceed:

a) for absolute capacitance measurements: 10% of the rated capacitance tolerance;

b) for measurements of variation of capacitance: 10% of the specified maximum change of capacitance.

Note. — When measurements are made before and after a test, the apparatus and method employed shall be the same in each case.

14.3 Tangent of the loss angle *

14.3.1 When measured under the conditions of Sub-clause 14.2.2, the tangent of the loss angle shall not exceed:

— at 1 MHz : 10×10^{-4}

— at 1 kHz : 5×10^{-4}

Where the rated capacitance is 10 pF or less, the limits shall be agreed upon between customer and manufacturer.

14.3.2 The measuring method shall be such that the error does not exceed 10 % of the specified value.

* Each section of multiple-section capacitors should be treated as a separate capacitor for the tangent of the loss angle measurement.

14.4 Résistance d'isolement

14.4.1 La résistance d'isolement est mesurée entre les points spécifiés ci-après et doit satisfaire aux conditions requises.

TABEAU 1

Points de mesure	Conditions requises colonne du tableau 2
<i>Condensateurs simples :</i> a) Entre bornes b) Entre les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) ou la plaque métallique définie au paragraphe 14.4.2	I II
<i>Condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune :</i> a) Entre la borne commune et chacune des autres bornes b) Entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) ou la plaque métallique définie au paragraphe 14.4.2 c) Entre la borne non commune de chaque élément et toutes les autres bornes reliées entre elles	I Valeurs de la colonne II divisées par le nombre de sections I
<i>Condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune :</i> a) Entre les deux bornes de chaque élément b) Entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) ou la plaque définie au paragraphe 14.4.2 c) Entre les bornes de chacun des éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles	I Valeurs de la colonne II divisées par le nombre de sections II

TABEAU 2

Catégories	Colonne I		Colonne II
	Entre bornes de chaque élément		Entre bornes et boîtier et entre éléments
	Condensateurs de capacité nominale supérieure à 0,1 µF produit RC minimal s	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,1 µF résistance minimale MΩ	Résistance minimale MΩ
-/-/56	50 000	500 000	500 000
-/-/21	10 000	100 000	100 000
-/-/04	10 000	100 000	100 000

Note. — Dans le tableau ci-dessus, *C* représente la capacité nominale et *R* la valeur mesurée de la résistance d'isolement.

Pour la mesure des résistances d'isolement de très fortes valeurs, entre les sorties d'un condensateur dans le cas où les deux sorties ou toutes les sorties sont isolées du boîtier, il est nécessaire d'utiliser un appareil à trois bornes ou une méthode utilisant un anneau de garde.

Une méthode convenable est décrite dans l'annexe D.

14.4 Insulation resistance

14.4.1 The insulation resistance shall be measured, and meet the requirements as specified hereafter.

TABLE 1

Measuring points	Requirements of Table 2 Column
<i>For single-section capacitors:</i> a) Between terminations b) Between terminations connected together and the case (except where the case is one termination) or the metal plate (see Sub-clause 14.4.2)	I II
<i>For multiple section capacitors having a common termination for all sections:</i> a) Between each of the terminations and the common termination b) Between all terminations connected together and the case (except where the case is one of the terminations) or the metal plate (see Sub-clause 14.4.2) c) Between the non-common termination of each section and all the other terminations connected together	I Values of column II divided by the number of sections I
<i>For multiple-section capacitors having no common termination:</i> a) Between the terminations of each section b) Between all terminations connected together and the case (except where the case is one of the terminations) or the metal plate (see Sub-clause 14.4.2) c) Between the termination of separate sections, the two terminations of each section being connected together	I Values of column II divided by the number of sections II

TABLE 2

Categories	Column I		Column II
	Between terminations of each section		Between terminations and case and between elements
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding $0.1 \mu\text{F}$ s	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.1 \mu\text{F}$ $\text{M}\Omega$	Minimum resistance $\text{M}\Omega$
-/-/56	50 000	500 000	500 000
-/-/21	10 000	100 000	100 000
-/-/04	10 000	100 000	100 000

Note. — In the above Table 2, C is the rated capacitance and R the measured insulation resistance.

For measurement of very high insulation resistances between terminations of capacitors where both or all terminals are insulated from the container, it is necessary to use a three-terminal or guard ring method of measurement.

A suitable method is described in Appendix D.

14.4.2 Si le boîtier n'est pas métallique ou s'il est métallique mais recouvert d'un manchon isolant, le condensateur est monté de la manière usuelle sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,5 mm dans toutes les directions la face de montage du condensateur. La tension de mesure est appliquée entre les bornes reliées entre elles et la plaque métallique.

14.4.3 Avant la mesure de la résistance d'isolement, le condensateur doit être entièrement déchargé.

La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue dont la valeur est indiquée au tableau ci-après :

Caractéristique de tension du condensateur	Tension de mesure V
U_R ou U_C inférieur à 100 V	10 ± 1
U_R ou U_C égal ou supérieur à 100 V et inférieur à 500 V	100 ± 15
U_R ou U_C égal ou supérieur à 500 V	500 ± 50

U_R = tension nominale, doit être prise en considération lorsque l'essai est effectué dans les conditions atmosphériques normales.

U_C = tension de catégorie, doit être prise en considération lorsque l'essai est effectué à la température maximale de catégorie.

La tension d'essai est appliquée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$; la valeur de la résistance d'isolement est lue immédiatement à la fin de cette période. La tension ne doit pas être appliquée progressivement mais immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai. Le produit de cette résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai ne doit pas être supérieur à 1 s.

14.4.4 Lorsque l'essai n'est pas effectué à la température de 20°C , le résultat de la mesure doit, s'il y a lieu, être ramené à 20°C , en multipliant la valeur mesurée par le facteur de correction approprié.

En cas de doute, la mesure à 20°C est décisive. Les facteurs de correction suivants peuvent être considérés comme une moyenne pour les condensateurs à diélectrique en polystyrène.

Température $^\circ\text{C}$	Facteur de correction
15	0,84
16	0,87
17	0,90
18	0,93
19	0,97
20	1,00
21	1,04
22	1,07
23	1,11
24	1,15
25	1,19
26	1,23
27	1,27
28	1,32
29	1,37
30	1,41
31	1,46
32	1,52
33	1,57
34	1,62
35	1,68

Ce tableau est basé sur la formule:

$$R_{20} = R_t \times 2^{\left(\frac{t-20}{20}\right)}$$

où: R_t est la résistance d'isolement mesurée à la température de $t^\circ\text{C}$

R_{20} la résistance d'isolement à 20°C .

14.4.2 Where the case of the capacitor is non-metallic or where the capacitor has a metallic case with an insulating sleeve, the capacitor shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 12.5 mm (½ in) beyond the mounting face of the capacitor in all directions; the measuring voltage shall be applied between the terminations connected together and the metal plate.

14.4.3 Before the measurement of the insulation resistance, the capacitor shall be fully discharged. The insulation resistance shall be measured with a direct voltage equal to:

Voltage rating of capacitor	Measuring voltage V
U_R or U_C less than 100 V	10 ± 1
U_R or U_C greater than or equal to 100 V and less than 500 V	100 ± 15
U_R or U_C greater than or equal to 500 V	500 ± 50

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

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

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

14.4.4 When the test is carried out at a temperature other than 20 °C, the result shall, where necessary, be corrected to 20 °C, by multiplying the result of the measurement by the appropriate correction factor.

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

Temperature °C	Correction factor
15	0.84
16	0.87
17	0.90
18	0.93
19	0.97
20	1.00
21	1.04
22	1.07
23	1.11
24	1.15
25	1.19
26	1.23
27	1.27
28	1.32
29	1.37
30	1.41
31	1.46
32	1.52
33	1.57
34	1.62
35	1.68

This table is based upon the formula:

$$R_{20} = R_t \times 2^{\left(\frac{t-20}{20}\right)}$$

where: R_t = insulation resistance measured at temperature t °C

R_{20} = insulation resistance at 20 °C.

14.5 Coefficient de température

14.5.1 Le coefficient de température doit être égal, dans la gamme de température nominale, à la valeur normale du coefficient de température compte tenu de sa tolérance.

14.5.2 Les condensateurs doivent être séchés (voir paragraphe 12.2).

14.5.3 Les condensateurs sont soumis à leur température minimale de catégorie ($\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$).

14.5.4 La capacité est mesurée à cette température après au moins 40 min ou toute autre période telle que l'on puisse atteindre une valeur de capacité stable.

Note. — La valeur de la capacité peut être considérée comme stable si deux mesures consécutives à 5 min d'intervalle donnent des valeurs comprises dans les limites correspondant aux conditions de reproductibilité de la mesure.

14.5.5 La température est alors élevée jusqu'à une valeur comprise entre $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

14.5.6. La capacité est alors mesurée à la température obtenue, l'humidité relative étant inférieure à 50%. Cette mesure est prise comme référence.

14.5.7 La température est alors élevée jusqu'à la température maximale de la catégorie ($\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

14.5.8 La capacité est alors mesurée à cette température, l'humidité relative étant alors égale ou inférieure à 20%.

14.5.9 La capacité est ensuite mesurée à la même température $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ que la température à laquelle la capacité a été mesurée au paragraphe 11.1.

La variation de la capacité, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 11.1, ne doit pas être supérieure aux valeurs données dans le tableau ci-dessous:

Catégories	Variation de capacité
55/085/56	0,1%
25/070/56	0,1%
10/070/21	0,2%
10/070/04	0,3%

14.5.10 Les mesures de capacité sont effectuées conformément aux prescriptions du paragraphe 14.2.

La reproductibilité de la mesure doit être de 0,05% ou 0,1 pF, la plus grande des deux valeurs.

14.5.11 Le coefficient de température moyen est calculé à partir de la formule suivante:

$$\alpha_{\text{moy}} = \frac{\Delta C}{C \Delta t} \times 10^6$$

dans laquelle:

α_{moy} est le coefficient de température moyen en millième par $^{\circ}\text{C}$

C est la capacité mesurée en 14.5.6

ΔC est la différence entre la valeur de la capacité à la température d'essai et C

Δt est la différence en degrés Celsius entre la température d'essai et la température obtenue en 14.5.6.

14.6 Inductance (si requis)

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

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

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

Une méthode de mesure convenable est donnée dans l'annexe B.

14.5 Temperature coefficient

14.5.1 Over the rated temperature range, the temperature coefficient shall correspond with the standard value of the temperature coefficient, taking into account its tolerance.

14.5.2 The capacitors shall be dried (see Sub-clause 12.2).

14.5.3 The capacitors shall be subjected to the minimum temperature ($\pm 3^\circ\text{C}$) appropriate to the category

14.5.4 The capacitance shall be measured at this temperature after at least 40 min or such other period as may be required to reach a stable capacitance value.

Note. — The value may be considered stable when two consecutive measurements at an interval of 5 min are within the stated requirement of reproducibility of measurement.

14.5.5 The temperature shall then be raised to $15^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}$.

14.5.6 The capacitance shall be measured at a temperature between 15°C and 35°C and at a relative humidity not exceeding 50%, and this measurement shall be taken as the reference point.

14.5.7 The temperature shall then be raised to the maximum temperature ($\pm 2^\circ\text{C}$) appropriate to the category.

14.5.8 The capacitance shall then be measured at this temperature and at a relative humidity not exceeding 20%.

14.5.9 The capacitance shall then be measured at the same temperature $\pm 1^\circ\text{C}$ as the temperature at which the capacitance in Sub-clause 11.1 was measured to determine the non-cyclic draft of capacitance. The change of capacitance, compared with the value measured in Sub-clause 11.1, shall not exceed the values given in the table below:

Categories	Change of capacitance
55/083/56	0.1%
25/070/56	0.1%
10/070/21	0.2%
10/070/04	0.3%

14.5.10 The capacitance measurements shall be made in accordance with Sub-clause 14.2.

The reproducibility of the measurement shall be within 0.05% or 0.1 pF, whichever is the greater.

14.5.11 The average temperature coefficient shall be calculated from the following formula:

$$\alpha_{av} = \frac{\Delta C}{C \Delta t} \times 10^6$$

where:

α_{av} = average temperature coefficient in parts per million per Celsius degree

C = capacitance value measured in Sub-clause 14.5.6

ΔC = difference between the capacitance value at the test temperature and C

Δt = difference in Celsius degree between the test temperature and the temperature used in Sub-clause 14.5.6.

14.6 Inductance (where required)

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

The 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.

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

A suitable test method is given in Appendix B.

14.7 *Sortie de l'armature extérieure* (si applicable)

L'indication correcte de la borne reliée à l'armature métallique extérieure doit être vérifiée par une méthode ne détériorant pas le condensateur.

Une méthode convenable est donnée à l'annexe C.

15. **Robustesse des sorties**

Les condensateurs sont soumis aux conditions des essais Ua, Ub, Uc et Ud de la Publication 68 de la CEI qui leur sont applicables.

15.1 *Essai Ua — Traction*

Le poids à appliquer est:

- Condensateurs à sorties autres que par fils: 20 N (4,4 lb).
- Condensateurs à sorties par fils; voir tableau ci-après:

Surface de la section du fil A (mm ²)	Diamètre correspondant du fil rond d (mm)	Charge 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

15.2 *Essai Ub — Pliage (la moitié des sorties)*

On effectue deux pliages consécutifs.

15.3 *Essai Uc — Torsion (l'autre moitié des sorties)*

Deux rotations successives de 180 ° doivent être effectuées.

15.4 *Essai Ud — Couple (pour sorties à bornes filetées)*

15.5 *Examen visuel*

Après chacun de ces essais, le condensateur est examiné visuellement. Il ne doit pas présenter de dommage visible.

16. **Soudure**

16.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai T de la Publication 68 de la CEI: Méthode du bain de soudure, avec les dérogations suivantes.

16.1.1 Les sorties par fils établies par le fabricant pour l'utilisation avec des câblages imprimés sont immergées jusqu'à un point distant de 3,5 mm de l'endroit où la sortie émerge du corps du condensateur. La température du bain de soudure doit être de 270 ± 10 °C.

16.1.2 Lorsque la méthode du bain de soudure n'est pas appropriée, la méthode du fer à souder doit être appliquée et ce, avec un fer de forme A.

16.2 Après l'épreuve de soudure, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

14.7 *Outer foil termination* (where applicable)

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.

A suitable method is given in Appendix C.

15. **Robustness of terminations**

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

15.1 *Test Ua — Tensile*

The loading weight to be applied shall be:

- For all types of terminations except wire terminations: 20 N (4.4 lb).
- For wire terminations, see table below:

Cross-sectional area of the wire A (mm ²)	Corresponding 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

15.2 *Test Ub — Bending (half of the terminations)*

Two consecutive bends shall be applied.

15.3 *Test Uc — Torsion (other half of the terminations)*

Two successive rotations of 180° shall be applied.

15.4 *Test Ud — Torque (for nuts and threaded terminations)*

15.5 *Visual examination*

After each of these tests, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

16. **Soldering**

16.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test T of IEC Publication 68, Solder Bath Method, with the following deviations.

16.1.1 The wire terminations stated by the manufacturer to be suitable for use with printed wiring shall be immersed up to 3.5 mm from the point where the termination emerges from the body. The temperature of the solder bath shall be 270 ± 10 °C.

16.1.2 Where the solder-bath method is not appropriate, the soldering iron test shall be used with soldering iron size A.

16.2 After soldering, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

- 16.3 La capacité et la tangente de l'angle de pertes sont alors mesurées. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 14.2 ne doit pas être supérieure aux valeurs indiquées au tableau ci-dessous:

Capacité nominale (C_R) pF	Variation de capacité
$C_R > 500$	0,5%
$50 < C_R \leq 500$	0,75% ou 0,5 pF (la plus grande des deux)
$C_R \leq 50$	valeur agréée par le client et le fabricant

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas excéder la valeur spécifiée au paragraphe 14.3.

17. Variations rapides de température

- 17.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Na de la Publication 68 de la CEI pendant trois cycles.
- 17.2 Après reprise, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 17.3 La capacité et la tangente de l'angle de pertes sont alors mesurées. La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 16.5 ne doit pas être supérieure aux valeurs indiquées au tableau ci-dessous:

Capacité nominale (C_R) pF	Variation de capacité
$C_R > 500$	0,25%
$50 < C_R \leq 500$	0,4%
$C_R \leq 50$	Valeur agréée par le client et le fabricant

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la valeur spécifiée au paragraphe 14.3.

18. Vibrations

- 18.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Fc de la Publication 68 de la CEI compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau du paragraphe 11.2).
- 18.2 Après l'essai, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 18.3 La capacité est mesurée. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée en 17.3 ne doit pas être supérieure à 0,5%.

19. Secousses

A l'étude.

20. Séquence climatique (Publication 68-1 de la CEI, article 7)

20.1 Mesures initiales

La capacité est mesurée.

- 16.3 The capacitance and the tangent of loss angle shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 14.2 shall not exceed the values given in the table below:

Rated capacitance (C_R) pF	Change of capacitance
$C_R > 500$	0.5%
$50 < C_R \leq 500$	0.75% or p.5 pF, whichever is the greater
$C_R \leq 50$	To be agreed upon between customer and manufacturer

The tangent of the loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 14.3.

17. **Rapid change of temperature**

- 17.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Na of IEC Publication 68 for three cycles.
- 17.2 After recovery, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- 17.3 The capacitance and the tangent of loss angle shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 16.5 shall not exceed the values given in the table below:

Rated capacitance (C_R) pF	Change of capacitance
$C_R > 500$	0.25%
$50 < C_R \leq 500$	0.4%
$C_R \leq 50$	To be agreed upon between customer and manufacturer

The tangent of the loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 14.3.

18. **Vibration**

- 18.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Fc of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity. (See Table in Sub-clause 11.2)
- 18.2 After the test, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- 18.3 The capacitance shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 17.3 shall not exceed 0.5%.

19. **Bumping**

Under consideration.

20. **Climatic sequence** (IEC Publication 68-1, Clause 7)

20.1 *Initial measurements*

The capacitance shall be measured.

20.2 Chaleur sèche

20.2.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Ba de la Publication 68 de la CEI compte tenu du degré de sévérité applicable.

20.2.2 Les condensateurs étant encore à la haute température spécifiée, on mesure la résistance d'isolement à la fin du séjour à haute température, comme spécifié au paragraphe 14.4; cette résistance doit satisfaire aux conditions suivantes:

Catégories	Colonne I		Colonne II
	Entre bornes de chaque élément		Entre bornes et boîtier et entre éléments
	Condensateurs de capacité nominale supérieure à 0,1 μF produit RC minimal s	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,1 μF résistance minimale $M\Omega$	Résistance minimale $M\Omega$
-/085/56	5 000	50 000	50 000
-/070/56	9 000	90 000	90 000
-/070/21	1 800	18 000	18 000
-/070/04	1 800	18 000	18 000

Note. — Dans le tableau ci-dessus, C représente la capacité nominale et R la valeur mesurée de la résistance d'isolement.

20.2.3 La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue dont la valeur est indiquée dans le tableau ci-après:

Tension de catégorie des condensateurs V	Tension de mesure V
$U_c < 100$	10 ± 1
$100 \leq U_c < 500$	100 ± 15
$U_c \geq 500$	500 ± 50

20.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle

20.3.1 Les condensateurs autres que ceux de catégorie -/04 sont soumis aux conditions de l'essai D de la Publication 68 de la CEI pendant un cycle de 24 h.

20.3.2 Après reprise, les condensateurs sont soumis immédiatement à l'essai de froid.

20.4 Froid

Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Aa de la Publication 68 de la CEI compte tenu du degré de sévérité applicable.

20.5 Basse pression atmosphérique

20.5.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai M de la Publication 68 de la CEI compte tenu du degré de sévérité applicable.

20.5.2 L'essai est effectué à une température comprise entre 15 °C et 35 °C. La durée de l'essai est de 1 h.

20.2 Dry heat

20.2.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Ba of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity.

20.2.2 While still at the specified high temperature, and at the end of the period of high temperature, the insulation resistance shall be measured as specified in Sub-clause 14.4 and shall fulfil the following requirements:

Categories	Column I		Column II
	Between terminations of each section		Between terminations and case and between elements
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding $0.1 \mu\text{F}$ s	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.1 \mu\text{F}$ $\text{M}\Omega$	Minimum resistance $\text{M}\Omega$
-/085/56	5 000	50 000	50 000
-/070/56	9 000	90 000	90 000
-/070/21	1 800	18 000	18 000
-/070/04	1 800	18 000	18 000

Note. — In the above table, C is the rated capacitance and R the measured insulation resistance.

20.2.3 The insulation resistance shall be measured with a direct voltage equal to:

Category voltage of the capacitors V	Measuring voltage V
$U_c < 100$	10 ± 1
$100 \leq U_c < 500$	100 ± 15
$U_c \geq 500$	500 ± 50

20.3 Damp heat (accelerated) first cycle

20.3.1 The capacitors other than those of category -/-/04 shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68 for one cycle of 24 h.

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

20.4 Cold

The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Aa of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity.

20.5 Low air pressure

20.5.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test M of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity.

20.5.2 The test shall be carried out at 15°C to 35°C . The duration of the test shall be 1 h.

20.5.3 Les condensateurs étant encore à la basse pression spécifiée et pendant les 5 dernières minutes de la période de 1 h, sont soumis à un essai de rigidité diélectrique.
La tension d'essai est appliquée aux bornes, au boîtier, etc., comme spécifié au paragraphe 13.1. Le lot de condensateurs soumis à cet essai est subdivisé en deux ou trois parties, si nécessaire, et chaque partie soumise à l'un des essais *a)*, *b)* et *c)* spécifiés dans le tableau du paragraphe 14.1. La valeur de la tension d'essai dépend de la construction du condensateur et doit faire l'objet d'un accord entre client et fabricant.

20.5.4 Pendant et après cet essai, il ne doit se produire ni perforation permanente, ni contournement, ni déformation nuisible du boîtier, ni écoulement de l'imprégnant.

20.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants

20.6.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai D de la Publication 68 de la CEI pendant le nombre de cycles suivant:

Catégories	Nombre de cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/04	Aucun

20.6.2 Dans les 15 minutes qui suivent la sortie des pièces de la chambre de chaleur humide, l'essai de rigidité diélectrique est effectué conformément au paragraphe 14.1 mais sous une tension égale à la tension nominale.

20.7 Mesures finales

20.7.1 Après reprise, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

20.7.2 La capacité et la tangente de l'angle de pertes pour les condensateurs de toute catégorie et la résistance d'isolement pour les condensateurs des catégories -/-/56 et -/-/21, sont alors mesurées.

20.7.3 La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 20.1 ne doit pas être supérieure aux valeurs indiquées au tableau ci-après:

Catégories	Capacité nominale (C_R) pF	Variations de capacité
-/-/04 et -/-/21	$C_R > 500$	1%
	$50 < C_R \leq 500$	1,5% ou 1 pF (la plus grande des deux)
	$C_R \leq 50$	Valeur agréée par le client et le fabricant
-/-/56	$C_R > 500$	0,25%
	$C_R \leq 500$	0,4% ou 0,25 pF (la plus grande des deux)

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: la valeur spécifiée au paragraphe 14.3 ou 1,2 fois la valeur mesurée au paragraphe 14.3.

20.5.3 While still at the specified low pressure and during the last 5 minutes of the one-hour period, a voltage proof test shall be applied.

The test voltage shall be applied to terminations, case, etc. as given in Sub-clause 14.1.

The lot of capacitors submitted to this test shall be subdivided into two or three parts as necessary, and each part subjected to one of the tests *a)*, *b)* and *c)* laid down in the Table of Sub-clause 14.1.

The value of the test voltage will depend on the construction of the capacitor, and it shall be agreed upon between customer and manufacturer.

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

20.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles

20.6.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68, for the following number of cycles:

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

20.6.2 Within 15 minutes of removal from the damp heat test, the voltage proof test according to Sub-clause 14.1 shall be carried out, but with a voltage equal to the rated voltage.

20.7 Final measurements

20.7.1 After recovery, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

20.7.2 The capacitance and the tangent of loss angle for all categories and the insulation resistance for the categories -/-/56 and -/-/21 only, shall then be measured.

20.7.3 The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 20.1 shall not exceed the values given in the table below:

Categories	Rated capacitance (C_R) pF	Change of capacitance
-/-/04 and -/-/21	$C_R > 500$	1%
	$50 < C_R \leq 500$	1.5% or 1 pF, whichever is the greater
	$C_R \leq 50$	To be agreed upon between customer and manufacturer
-/-/56	$C_R > 500$	0.25%
	$C_R \leq 500$	0.4% or 0.25 pF, whichever is the greater

The tangent of the loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 14.3 or 1.2 times the value measured in Sub-clause 14.3, whichever is the greater.

La résistance d'isolement mesurée comme spécifié au paragraphe 14.4 doit satisfaire aux conditions suivantes:

Catégories	Colonne I		Colonne II
	Entre bornes de chaque élément		Entre bornes et boîtier et entre éléments
	Condensateurs de capacité nominale supérieure à 0,1 μ F produit RC minimal s	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,1 μ F résistance minimale $M\Omega$	Résistance minimale $M\Omega$
-/-/56 -/-/21	50 000 5 000	500 000 50 000	500 000 50 000

Note. — Dans le tableau ci-dessus, C représente la capacité nominale et R la valeur mesurée de la résistance d'isolement.

21. Chaleur humide (essai de longue durée)

- 21.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai C de la Publication 68 de la CEI compte tenu du degré de sévérité applicable.
- 21.2 Dans les 15 minutes qui suivent la sortie des pièces de la chambre de chaleur humide, l'essai de rigidité diélectrique est effectué conformément au paragraphe 14.1 mais sous une tension égale à la tension nominale.
- 21.3 Après reprise, les condensateurs sont examinés visuellement et ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 21.4 La capacité, la tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement sont alors mesurées. La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 14.2 ne doit pas être supérieure aux valeurs indiquées au tableau ci-après:

Catégories	Capacité nominale (C_R) pF	Variations de capacité
-/-/04 et -/-/21	$C_R > 500$	1 %
	$50 < C_R \leq 500$	1,5 % ou 1 pF (la plus grande des deux)
	$C_R \leq 50$	Valeur agréée par le client et le fabricant
-/-/56	$C_R > 500$	0,25 %
	$C_R \leq 500$	0,4 % ou 0,25 pF (la plus grande des deux)

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: la valeur spécifiée au paragraphe 14.3 ou 1,2 fois la valeur mesurée au paragraphe 14.3.

The insulation resistance measured as specified in Sub-clause 14.4 shall fulfil the following requirements:

Categories	Column I		Column II
	Between terminations of each section		Between terminations and case and between elements
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding $0.1 \mu\text{F}$ s	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.1 \mu\text{F}$ $\text{M}\Omega$	Minimum resistance $\text{M}\Omega$
-/-56 -/-21	50 000 5 000	500 000 50 000	500 000 50 000

Note. — In the above table, C is the rated capacitance and R the measured insulation resistance.

21. Damp heat (long-term exposure)

- 21.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test C of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity.
- 21.2 Within 15 minutes of removal from the damp heat test, the voltage proof test, according to Sub-clause 14.1, shall be carried out, but with a voltage equal to the rated voltage.
- 21.3 After recovery, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- 21.4 The capacitance, tangent of loss angle and insulation resistance shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 14.2 shall not exceed the values given in the table below:

Categories	Rated capacitance (C_R) pF	Change of capacitance
-/-04 and -/-21	$C_R > 500$	1 %
	$50 < C_R \leq 500$	1.5 % or 1 pF, whichever is the greater
	$C_R \leq 50$	To be agreed upon between customer and manufacturer
-/-56	$C_R > 500$	0.25 %
	$C_R \leq 500$	0.4 % or 0.25 % pF, whichever is the greater

The tangent of the loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 14.3 or 1.2 times the value measured in Sub-clause 14.3, whichever is the greater.

La résistance d'isolement mesurée comme spécifiée au paragraphe 14.4 doit satisfaire aux conditions suivantes :

Catégories	Colonne I		Colonne II
	Entre bornes de chaque élément		Entre bornes et boîtier et entre éléments
	Condensateurs de capacité nominale supérieure à 0,1 μ F produit RC minimal s	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,1 μ F résistance minimale M Ω	Résistance minimale M Ω
-/-/56	50 000	500 000	500 000
-/-/21	5 000	50 000	50 000
-/-/04	5 000	50 000	50 000

Note. — Dans le tableau ci-dessus, C représente la capacité nominale et R la valeur mesurée de la résistance d'isolement.

22. Endurance

- 22.1 Les condensateurs doivent être capables de supporter un essai d'endurance de 1 000 h à la température maximale de leur catégorie sous une tension égale à 1,5 fois leur tension de catégorie. La tension d'essai est appliquée individuellement aux condensateurs à travers une résistance de valeur approximativement égale à 1 Ω par volt appliqué.
- 22.2 Un condensateur est considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai s'il se produit un court-circuit, ou une coupure de circuit, dans l'un quelconque des éléments ou entre un élément quelconque et le boîtier ou entre éléments.
- 22.3 Les condensateurs sont placés dans la chambre d'essai de façon telle qu'aucun condensateur ne se trouve à moins de 25 mm d'un autre condensateur.
Les condensateurs ne doivent pas être chauffés par rayonnement direct, et la circulation de l'air dans la chambre doit être telle que la température en tous les points où les condensateurs peuvent être placés ne puisse s'écarter de plus de 3 deg C de la température nominale de la chambre.
On admet pour cet essai que la température des condensateurs est la même que la température nominale de la chambre.
- 22.4 Après la période spécifiée, on laisse les condensateurs refroidir dans les conditions atmosphériques normales d'essai.
- 22.5 Les condensateurs sont alors examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 22.6 La capacité, la tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement sont ensuite mesurées.
- 22.7 La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 13.2 ne doit pas être supérieure aux valeurs indiquées dans le tableau ci-après :

Capacité nominale (C_R) pF	Variation de capacité
$C_R > 500$	0,5%
$50 < C_R \leq 500$	0,75 % ou 0,5 pF (la plus grande des deux)
$C_R \leq 50$	Valeur agréée par le client et le fabricant

The insulation resistance measured as specified in Sub-clause 14.4 shall fulfil the following requirements:

Categories	Column I		Column II
	Between terminations of each section		Between terminations and case and between elements
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding $0.1 \mu\text{F}$ s	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.1 \mu\text{F}$ $\text{M}\Omega$	Minimum resistance $\text{M}\Omega$
-/-56	50 000	500 000	500 000
-/-21	5 000	50 000	50 000
-/-04	5 000	50 000	50 000

Note. — In the above table, C is the rated capacitance and R the measured insulation resistance.

22. Endurance

- 22.1 The capacitors shall be capable of withstanding an endurance test of 1 000 h at the relevant upper category temperature with a direct voltage equal to 1.5 times the relevant category voltage applied. This test voltage shall be applied to the capacitors individually through a resistor whose value is approximately equal to 1Ω per applied volt.
- 22.2 A capacitor shall be considered to have failed when a short-circuit or open circuit occurs in any section of the capacitor or between any section and the case or between sections.
- 22.3 The capacitors shall be placed in the test chamber in such a manner that no capacitor is within 25 mm (1 in) of any other capacitor. The capacitors shall not be heated by direct radiation and the circulation of the air in the chamber shall be sufficient to prevent the temperature from departing by more than 3 deg C from the specified temperature of the chamber, at any point where the capacitors may be placed. It shall be assumed in this test that the temperature of the capacitors is the same as the nominal temperature of the chamber.
- 22.4 After the specified period, the capacitors shall be allowed to cool to standard atmospheric conditions for testing.
- 22.5 The capacitors shall then be visually examined. There shall be no visible damage.
- 22.6 The capacitance, the tangent of the loss angle and the insulation resistance shall then be measured.
- 22.7 The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 14.2 shall not exceed the values given in the table below:

Rated capacitance (C_R) pF	Change of capacitance
$C_R > 500$	0.5%
$50 < C_R \leq 500$	0.75% or 0.5 pF, whichever is the greater
$C_R \leq 50$	To be agreed upon between customer and manufacturer

Pour tous les condensateurs, exceptés ceux de catégorie -/-/04, la tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: valeur spécifiée au paragraphe 14.3 ou 1,4 fois la valeur mesurée au paragraphe 14.3.

Pour les condensateurs de catégorie -/-/04, les exigences suivantes pour la tangente de l'angle de pertes doivent être appliquées:

— $U_R \leq 63$ V et $C_R \leq 270$ pF: 2 fois la valeur mesurée au paragraphe 14.3

— $U_R > 63$ V et $C_R \leq 100$ pF: 2 fois la valeur mesurée au paragraphe 14.3

Pour les autres valeurs: 1,5 fois la valeur mesurée au paragraphe 14.3

ou la valeur spécifiée au paragraphe 14.3, la plus grande des deux valeurs.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au paragraphe 14.4.

23. Stockage à basse température

23.1 Les condensateurs de catégories 55/-/ et 25/-/ sont soumis aux conditions de l'essai Hb de la Publication 68 de la CEI.

Les condensateurs de catégorie 55/-/ sont soumis à une température de -65 °C, ceux de catégorie 25/-/ à une température de -40 °C.

23.2 Après la période spécifiée, les condensateurs sont examinés visuellement; ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

23.3 L'essai de rigidité diélectrique doit être effectué de la manière indiquée au paragraphe 14.1. Le lot de condensateurs soumis à cet essai doit être subdivisé en deux ou trois parties (suivant le cas) et chaque partie doit être soumise à l'un des essais *a*), *b*) et *c*) figurant dans le tableau du paragraphe 14.1.

23.4 La capacité est alors mesurée. La variation de capacité, comparée avec la valeur mesurée au paragraphe 11.1, ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

Capacité nominale (C_R) pF	Variation de capacité
$C_R > 500$	0,25 %
$50 < C_R \leq 500$	0,4 %
$C_R \leq 50$	Valeur agréée par le client et le fabricant

SECTION TROIS — DIMENSIONS

A l'étude.

For all capacitors except of category -/-/04, the tangent of the loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 14.3 or 1.4 times the value measured in Sub-clause 14.3 whichever is the greater.

For capacitors of category -/-/04, the tangent of the loss angle shall not exceed:

for capacitors with:

— $U_R \leq 63 \text{ V}$ and $C_R \leq 270 \text{ pF}$: 2.0 times the value measured in Sub-clause 14.3

— $U_R > 63 \text{ V}$ and $C_R \leq 100 \text{ pF}$: 2.0 times the value measured in Sub-clause 14.3

all other values: 1.5 times the value measured in Sub-clause 14.3

— or the value specified in Sub-clause 14.3, whichever is the greater.

The insulation resistance shall be not less than the values specified in Sub-clause 14.4.

23. Storage at low temperature

23.1 Capacitors of categories 55/-/ and 25/-/ shall be subjected to the procedure of Test Hb of IEC Publication 68.

Capacitors of categories 55/-/ shall be exposed to a temperature of -65°C , and capacitors of categories 25/-/ to a temperature of -40°C .

23.2 After the specified period, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

23.3 The voltage proof test shall be carried out, as given in Sub-clause 14.1.
The lot of capacitors subjected to this test shall be sub-divided into two or three parts as necessary and each part subjected to one of the tests *a)*, *b)* and *c)* laid down in the table of Sub-clause 14.1.

23.4 The capacitance shall then be measured.
The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 11.1 shall not exceed the following values:

Rated capacitance (C_R) pF	Change of capacitance
$C_R > 500$	0.25 %
$50 < C_R \leq 500$	0.4 %
$C_R \leq 50$	To be agreed upon between customer and manufacturer

SECTION THREE — DIMENSIONS

Under consideration.