

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 202

Première édition — First edition

1965

Condensateurs à diélectrique en film de polyester pour courant continu

Polyester film dielectric capacitors for direct current



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 60202:1965

Withdrawn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 202

Première édition — First edition

1965

Condensateurs à diélectrique en film de polyester pour courant continu

Polyester film dielectric capacitors for direct current



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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	10
6. Tolérances sur la capacité nominale	10
7. Valeurs normales de la tension nominale	12
8. Marquage	12

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

9. Essais de type	14
10. Programme des essais de type	14
11. Conditions normales d'essai	16
12. Examen visuel et vérification dimensionnelle	16
13. Essais électriques	18
13.1 Rigidité diélectrique	18
13.2 Capacité	18
13.3 Tangente de l'angle de pertes	20
13.4 Résistance d'isolement	20
13.5 Inductance	24
13.6 Sortie de l'armature externe	24
14. Robustesse des sorties	24
15. Soudure	26
16. Variations rapides de température	26
17. Vibrations	26
18. Secousses	26
19. Séquence climatique	26
19.1 Mesures initiales	26
19.2 Chaleur sèche	26
19.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	28
19.4 Froid	28
19.5 Basse pression atmosphérique	30
19.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	30
19.7 Mesures finales	30
20. Chaleur humide (essai de longue durée)	32
21. Endurance	34

SECTION TROIS — DIMENSIONS

A l'étude

ANNEXE A — Exemple de circuit pour l'essai de rigidité diélectrique	36
ANNEXE B — Mesure de l'inductance des condensateurs dans la gamme 6–18 MHz	38
ANNEXE C — Méthode de vérification de la sortie reliée à l'armature extérieure	40

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	11
6. Tolerances on rated capacitance	11
7. Standard values of rated voltage	13
8. Marking.	13

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

9. Type tests	15
10. Schedule for type tests.	15
11. Standard conditions for testing.	17
12. Visual examination and check of dimensions.	17
13. Electrical tests	19
13.1 Voltage proof	19
13.2 Capacitance	19
13.3 Tangent of the loss angle	21
13.4 Insulation resistance	21
13.5 Inductance	25
13.6 Outer foil termination	25
14. Robustness of terminations	25
15. Soldering	27
16. Rapid change of temperature.	27
17. Vibration	27
18. Bumping	27
19. Climatic sequence.	27
19.1 Initial measurements	27
19.2 Dry heat	27
19.3 Damp heat (accelerated) first cycle	29
19.4 Cold	29
19.5 Low air pressure.	31
19.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles	31
19.7 Final measurements	31
20. Damp heat (long term exposure)	33
21. Endurance.	35

SECTION THREE — DIMENSIONS

Under consideration

APPENDIX A — Example of a suitable circuit for the voltage proof test	37
APPENDIX B — Test for capacitor inductance range 6 to 18 MHz (Mc/s)	39
APPENDIX C — A suitable method for checking which termination is connected to the outside metal foil	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS A DIÉLECTRIQUE EN FILM DE POLYESTER
POUR COURANT CONTINU**

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 des réunions du SC 40-1: Condensateurs et résistances, tenues à Stockholm en 1958 et à Ulm en 1959, il fut décidé de faire préparer par le Secrétariat un projet sur les condensateurs à diélectrique en film de polyester.

Ce projet fut discuté lors de la réunion tenue à Interlaken en 1961. A la suite de cette dernière réunion, il fut décidé de soumettre le document révisé à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1962. Deux documents ultérieurs furent soumis à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en mai et en septembre 1963 respectivement.

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

Afrique du Sud
Australie
Autriche
Belgique
Canada
Chine (République Populaire de)
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
France
Hongrie

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

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

Publication 63: Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.

Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique applicables aux matériels électroniques et à leurs composants.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**POLYESTER FILM DIELECTRIC CAPACITORS
FOR DIRECT CURRENT**

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 Stockholm meeting in 1958 and the Ulm meeting in 1959 of SC 40-1, Capacitors and Resistors, it was decided that the Secretariat would prepare a draft specification for polyester dielectric capacitors.

This draft was discussed during the meeting held in Interlaken in 1961. As a result to this latter meeting, it was decided to submit the revised document to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1962. Two further documents were circulated under the Two Months' Procedure in March and September 1963 respectively.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Austria	Romania
Belgium	South Africa
Canada	Sweden
China (People's Republic of)	Switzerland
Czechoslovakia	Turkey
Denmark	Union of Soviet Socialist Republics
France	United Kingdom
Hungary	United States of America
Japan	Yugoslavia

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

Publication 63, Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures for Electronic Components and Electronic Equipment.

CONDENSATEURS A DIÉLECTRIQUE EN FILM DE POLYESTER POUR COURANT CONTINU

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation est relative aux condensateurs fixes, étudiés pour être utilisés essentiellement sous tension continue, dont la tension nominale ne dépasse pas 6 300 V et ayant comme diélectrique soit du téréphtalate de polyéthylène, soit un matériau ayant des propriétés similaires. 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 autocicatrisante ne doit se produire au cours de l'essai d'endurance. Les condensateurs pour antiparasitage ne sont pas inclus dans cette 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'essai 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 *Condensateur pour courant continu*

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

3.2 *Tension nominale (U_R)*

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

Note. — Lorsqu'il existe une tension alternative, superposée ou non à la tension continue, la tension de fonctionnement du condensateur doit être prise égale à la somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative. Cette somme ne doit pas excéder la tension nominale, et la valeur de crête de la tension alternative ne devrait pas excéder les valeurs agréées entre le client et le fabricant.

3.3 *Tension de catégorie (U_C)*

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

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

POLYESTER FILM DIELECTRIC CAPACITORS FOR DIRECT CURRENT

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This Recommendation relates to fixed capacitors designed essentially for d.c. with a rated voltage not exceeding 6 300 V, using as dielectric either polyethylene terephthalate or a material of similar properties. 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 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 *D.C. capacitor*

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

3.2 *Rated voltage (U_R)*

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

Note. — When alternating voltages are present, whether or not in addition to direct voltage, the working voltage of the capacitor shall be taken as the sum of the direct voltage and the peak alternating voltage. This sum shall not exceed the value of the rated voltage, and the value of the peak alternating voltage should not exceed the value which is agreed upon between customer and manufacturer.

3.3 *Category voltage (U_C)*

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

Note. — The information for the voltage at temperatures between 40 °C and the maximum category temperature must be given by the manufacturer.

3.4 Capacité nominale

La capacité nominale d'un condensateur est la valeur indiquée sur le condensateur.

3.5 Plage nominale de température

La plage nominale de température est la plage des températures ambiantes pour laquelle le condensateur est étudié pour un fonctionnement continu; elle est limitée par les températures extrêmes de la catégorie du condensateur.

3.6 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.

3.7 Autocicatrisation (pour information seulement)

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.

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 sa 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 comprennent une combinaison:

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

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

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.

3.4 *Rated capacitance*

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

3.5 *Rated temperature range*

The rated temperature range is the range of ambient temperatures for which the capacitor is designed for continuous operation; this corresponds with the temperature limits of its appropriate category.

3.6 *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.

3.7 *Self-healing (for information only)*

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.

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 *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 *Approbation de type **

L'approbation 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 d'acceptation **

Les essais d'acceptation 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. — En cas de désaccord sur les résultats d'essais, les méthodes d'essais normalisées de la CEI seront utilisées pour les essais d'acceptation.

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 de la CEI.

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

Catégorie	Plages de températures	Chaleur humide, longue durée
55/125/56	— 55 °C à + 125 °C	56 jours
40/085/21	— 40 °C à + 85 °C	21 jours
10/085/04	— 10 °C à + 85 °C	4 jours

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 E 6 de valeurs recommandées dans la Publication 63 de la CEI : Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.

6. **Tolérances sur la capacité nominale**

Les tolérances normales sur la capacité nominale sont :

$\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 20\%$.

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

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 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. — In cases of divergent test results, the IEC standard test methods shall be used for acceptance tests.

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
55/125/56	— 55 °C to + 125 °C	56 days
40/085/21	— 40 °C to + 85 °C	21 days
10/085/04	— 10 °C to + 85 °C	4 days

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 with the E6 series of preferred values given in IEC Publication 63, Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

6. **Tolerances on rated capacitance**

The standard tolerances on the rated capacitance are:

$\pm 5\%$, $\pm 10\%$ and $\pm 20\%$.

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

7. Valeurs normales de la tension nominale

Les valeurs normales de la tension nominale sont :

50 – 63 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 400 – 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 R 5 donnée dans la Recommandation ISO/R 3 de 1953 : Nombres normaux, avec l'addition des valeurs 50, 125 et 200 V qui sont choisies dans la série R 10 de cette même recommandation.

Note. — Si d'autres valeurs sont nécessaires, elle doivent être choisies dans la série R 10.

8. Marquage

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

- a) Capacité nominale;
- b) Tension nominale;
La tension continue peut être indiquée par le symbole $\text{—}=\text{—}$;
- c) Tension de catégorie et température maximale de la catégorie;
- d) 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;
- e) 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:
 $J = \pm 5\%$, $K = \pm 10\%$, $M = \pm 20\%$;
- f) Nom du fabricant ou marque de fabrique;
- g) Catégorie climatique du condensateur et, si applicable, une lettre;
Lorsqu'il est fait usage d'un procédé de métallisation, l'indication de la catégorie doit être suivie de la lettre B;
- h) Désignation de type du fabricant;
- i) Semaine (ou mois) et année de fabrication, éventuellement sous forme codifiée;
- j) Référence à la présente recommandation et/ou à la spécification nationale applicable au condensateur.

8.2 Le condensateur doit porter lisiblement les informations a), b), c) et d) et le plus possible de celles des autres informations considérées comme utiles.

8.3 L'emballage du ou des condensateurs doit porter lisiblement toutes les informations énumérées ci-dessus.

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

7. Standard values of rated voltage

The standard values of rated voltage are:

50 – 63 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 400 – 630 – 1 000 – 1 600 – 2 500 – 4 000 and 6 300 V.

These values conform to the basic series of preferred values R 5 given in ISO Recommendation R 3 of 1953: Preferred Numbers, with the addition of the values 50, 125 and 200 V, chosen from the R 10 series of the same Recommendation.

Note. — If other values are needed, they shall be chosen from the R 10 series.

8. Marking

8.1 The following marking information, in the order of importance given below, is required:

- a) Rated capacitance;
- b) Rated voltage;
Direct voltage may be indicated by the symbol --- ;
- c) Category voltage and maximum category temperature;
- d) 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;
- e) 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:
 $J = \pm 5\%$, $K = \pm 10\%$ and $M = \pm 20\%$;
- f) Manufacturer's name or Trade Mark;
- g) Indication of the appropriate category and, where applicable, a letter.
When a metallization process is used in the capacitors, the indication of the category shall be followed by the letter B.
- h) Manufacturer's type designation;
- i) Week (or month) and year of manufacture. This may be in code form;
- j) Reference to this document and/or to the National specification, appropriate to the capacitor.

8.2 The capacitor shall be clearly marked with a), b), c) and d) above and with as many as possible of the remaining items as are considered useful.

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

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

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

9. Essais de type

9.1 Cette recommandation ne s'applique qu'à la procédure relative aux essais de type.

Les échantillons seront représentatifs de la gamme des valeurs correspondant au type considéré.

Le nombre approprié de composants à essayer fera l'objet d'un accord entre client et fournisseur (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 mêmes valeurs, 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; ceci est, en effet, considéré comme une prérogative de l'autorité accordant l'approbation de type.

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

9.2 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.

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

10. Programme des essais de type

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

Essai	Article
Examen visuel	12
Rigidité diélectrique	13.1
Capacité	13.2
Tangente de l'angle de pertes	13.3
Résistance d'isolement	13.4
Sortie de l'armature externe* (si applicable)	13.6

* Sur la moitié des condensateurs.

10.2 Les condensateurs sont alors répartis en trois lots.

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

9. Type tests

9.1 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.

9.2 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.

9.3 Any capacitor that has been subjected to the type tests or any part of them shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

10. Schedule for type tests

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

Test	Clause
Visual examination	12
Voltage proof	13.1
Capacitance	13.2
Tangent of the loss angle	13.3
Insulation resistance	13.4
Outer foil termination* (where applicable)	13.6

* On half the number of capacitors.

10.2 The capacitors shall then be divided into three lots.

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

	Degré de sévérité			Article de la recommandation
	55/125/56	40/085/21	10/085/04	
<i>Premier lot</i>				
Robustesse des sorties	x	x	x	14
Soudure	x	x	x	15
Variations rapides de température	Na	Na	—	16
Vibrations	Fb IV	Fb IV	—	17
Secousses	x	x	x	18
Séquence climatique				
Chaleur sèche	B III	B V	B V	19.2
Chaleur humide (essai accéléré)				
premier cycle	D IV	D V	—	19.3
Froid	A IV	A V	A VII	19.4
Basse pression atmosphérique	M IV	M V	—	19.5
Chaleur humide (essai accéléré)				
cycles restants	D IV	D V	—	19.6
<i>Deuxième lot</i>				
Chaleur humide (essai de longue durée)	C IV	C V	C VI	20
<i>Troisième lot</i>				
Inductance (si requis)	x	x	x	13.5
Endurance	x	x	x	21

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; dans ce cas, l'essai de froid suit immédiatement la période de reprise spécifiée pour l'essai de chaleur humide.

Notes. — 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 C E I.

11. Conditions normales d'essai

11.1 Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai spécifiées dans la Publication 68 de la C E I.

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. Examen visuel et vérification dimensionnelle

12.1 Les dimensions sont vérifiées et doivent être conformes aux valeurs spécifiées.

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

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

	Degree of severity			Clause of this Recommendation
	55/125/56	40/085/21	10/085/04	
<i>First lot</i>				
Robustness of terminations	x	x	x	14
Soldering	x	x	x	15
Rapid change of temperature	Na	Na	—	16
Vibration	Fb IV	Fb IV	—	17
Bumping	x	x	x	18
Climatic sequence				
Dry heat	B III	B V	B V	19.2
Damp heat (accelerated) first cycle	D IV	D V	—	19.3
Cold	A IV	A V	A VII	19.4
Low air pressure	M IV	M V	—	19.5
Damp heat (accelerated) remaining cycles	D IV	D V	—	19.6
<i>Second lot</i>				
Damp heat (long term exposure)	C IV	C V	C VI	20
<i>Third lot</i>				
Inductance (where required)	x	x	x	13.5
Endurance	x	x	x	21

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.

Notes. — 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.

11. Standard conditions for testing

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

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

12. Visual examination and check of dimensions

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

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

13. Essais électriques

13.1 Rigidité diélectrique

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

13.1.2 Une tension continue de la 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> 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 13.1.3	$2 U_R$ $2 U_R$ avec un minimum de 200 V
<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 13.1.3 c) entre la borne non commune de chaque élément et toutes les autres bornes reliées entre elles	$2 U_R$ $2 U_R$ avec un minimum de 200 V $2 U_R$
<i>Condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune:</i> a) entre les bornes de chaque élément b) entre les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) ou la plaque métallique spécifiée au paragraphe 13.1.3 c) entre les bornes de chacun des éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles	$2 U_R$ $2 U_R$ avec un minimum de 200 V $2 U_R$ avec un minimum de 200 V

13.1.3 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 ($\frac{1}{2}$ in), 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.

13.1.4 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 1 s.

Le courant de charge ne doit pas excéder 1 A.

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

13.1.5 Après l'essai, le condensateur doit être mis en court-circuit pendant une période minimale de 24 h.

13.2 Capacité

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

13.2.2 La mesure de la capacité doit se faire, ou le résultat de la mesure être ramené à une fréquence comprise dans les limites fixées ci-après:

— Condensateurs dont la capacité nominale est supérieure à 1 μ F	40 à 60 Hz
— Condensateurs dont la tension nominale est supérieure à 3 000 V	40 à 60 Hz
— Autres condensateurs	800 à 1 200 Hz.

13. Electrical tests

13.1 Voltage proof

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

13.1.2 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	$2 U_R$
b) between terminations connected together and the case (except where the case is one of the terminations) or the metal plate (See Sub-clause 13.1.3.)	$2 U_R$ with a minimum of 200 V
<i>For multiple-section capacitors having a common termination for all sections:</i>	
a) between each of the terminations and the common termination	$2 U_R$
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 13.1.3.)	$2 U_R$ with a minimum of 200 V
c) between the non-common termination of each section and all the other terminations connected together	$2 U$
<i>For multiple-section capacitors having no common termination:</i>	
a) between the terminations of each section	$2 U_R$
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 13.1.3.)	$2 U_R$ with a minimum of 200 V
c) between the terminations of separate sections, the two terminations of each section being connected together	$2 U_R$ with a minimum of 200 V

13.1.3. 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.

13.1.4 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 1 s.

The charging current shall not exceed 1 A.

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

13.1.5 After the test, the capacitor shall be short-circuited for at least 24 h.

13.2 Capacitance

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

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

- for capacitors with a rated capacitance over 1 μ F 40 – 60 Hz (c/s)
- for capacitors with a rated voltage over 3 000 V 40 – 60 Hz (c/s)
- for all other capacitors 800 – 1 200 Hz (c/s)

La valeur de crête de la tension appliquée ne doit pas excéder à 1 000 Hz 3 % de la tension nominale et à 50 Hz 20 % de la tension nominale avec un maximum de 100 V (70 V efficace).

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.

13.3 Tangente de l'angle de pertes *

La tangente de l'angle de pertes mesurée dans les conditions fixées par le paragraphe 13.2.2 au moyen d'un appareil ayant une précision absolue de 0,001 ne doit pas dépasser 0,01.

13.4 Résistance d'isolement

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

TABLEAU 1

Points de mesure	Conditions requises (voir Colonne du Tableau 2)
<i>Condensateurs simples:</i>	
a) entre bornes	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 13.4.2	II
<i>Condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune:</i>	
a) entre la borne commune et chacune des autres bornes	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 13.4.2	Voir note
c) entre la borne non commune de chaque élément et toutes les autres bornes reliées entre elles	I
<i>Condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune:</i>	
a) entre les bornes de chaque élément	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 13.4.2	Voir note
c) entre les bornes de chacun des éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles	II
<i>Note.</i> — Valeurs de la colonne II divisées par le nombre d'éléments.	

TABLEAU 2

Colonne I		Colonne II
Entre bornes de chaque élément		Entre bornes et boîtier et entre éléments
Condensateurs de capacité nominale supérieure à 0,33 μF Produit RC minimal s	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,33 μF Résistance minimale $M\Omega$	Résistance minimale $M\Omega$
10 000	30 000	30 000

Note. — Dans le tableau 2 ci-dessus, C représente la capacité nominale et R la valeur mesurée de la résistance d'isolement.

* 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.

The applied peak voltage at 1 000 Hz (c/s) shall not exceed 3 % of the rated voltage and the applied peak voltage at 50 Hz (c/s) shall not exceed 20 % of the rated voltage with a maximum of 100 V (70 V r.m.s.).

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.

13.3 Tangent of the loss angle *

When measured under the conditions of Sub-clause 13.2.2 with an instrument accurate to 0.001, the tangent of the loss angle shall not exceed 0.01.

13.4 Insulation resistance

13.4.1 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	I
b) between terminations connected together and the case (except where the case is one of the termination) or the metal plate (See Sub-clause 13.4.2)	II
<i>For multiple-section capacitors having a common termination for all sections:</i>	
a) between each of the terminations and the common termination	I
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 13.4.2)	See Note
c) between the non-common termination of each section and all the other terminations connected together	I
<i>For multiple-section capacitors having no common termination:</i>	
a) between the terminations of each section	I
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 13.4.2)	See Note
c) between the terminations of separate sections, the two terminations of each section being connected together	II
<i>Note.</i> — Values of Column II divided by the number of sections.	

TABLE 2

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 0.33 μF s	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including 0.33 μF M Ω	Minimum resistance M Ω
10 000	30 000	30 000

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

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

13.4.2 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 (1/2 in) 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.

13.4.3 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 dans le tableau ci-après:

Tension nominale du condensateur V	Tension de mesure V
$U_R < 100$	10 ± 1
$100 \leq U_R < 500$	100 ± 15
$U_R \geq 500$	500 ± 50

La tension d'essai est appliquée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ pour les condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 1 000 pF et pendant $2 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ pour les autres condensateurs; la valeur de la résistance d'isolement est lue 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.

13.4.4 Lorsque l'essai n'est pas effectué à la température de 20 °C, le résultat de 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 film de polyester.

Température ° C	Facteur de correction
15	0,79
16	0,83
17	0,87
18	0,91
19	0,95
20	1,00
21	1,05
22	1,10
23	1,15
24	1,20
25	1,26
26	1,32
27	1,38
28	1,45
29	1,52
30	1,59
31	1,66
32	1,74
33	1,82
34	1,91
35	2,00

Ce tableau est basé sur la formule:

$$R_{20} = R_t \times 2^{\left(\frac{t-20}{15}\right)}$$

où R_t = résistance d'isolement mesurée à la température t °C

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

13.4.2 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.

13.4.3 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:

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

The voltage shall be applied for 1 min $\pm$ 5 s for capacitors with a rated capacitance up to and including 1 000 pF, and for 2 min $\pm$ 5 s for all other capacitors; the insulation resistance being read at the end of that period. 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 under test shall not exceed 1 s.

13.4.4 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 polyester film dielectric capacitors.

Temperature °C	Correction factor
15	0.79
16	0.83
17	0.87
18	0.91
19	0.95
20	1.00
21	1.05
22	1.10
23	1.15
24	1.20
25	1.26
26	1.32
27	1.38
28	1.45
29	1.52
30	1.59
31	1.66
32	1.74
33	1.82
34	1.91
35	2.00

This table is based upon the formula:

$$R_{20} = R_t \times 2^{\left(\frac{t-20}{15}\right)}$$

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

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

13.5 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.

13.6 Sortie de l'armature externe (si applicable)

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

Une méthode convenable est donnée dans l'annexe C.

14. 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.

14.1 Essai Ua – Traction

Le poids à appliquer est:

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

Surface de la section du fil (le diamètre du fil rond correspondant est donné entre parenthèses)		Charge	
mm ²	in ²	N	lb
Au-dessus de 0,5 (0,8 mm)	Au-dessus de 0,00078 (0,032 in)	20	4,4
Au-dessus de 0,2 (0,5 mm) et inférieur ou égal à 0,5 (0,8 mm)	Au-dessus de 0,00031 (0,020 in) et inférieur ou égal à 0,00078 (0,032 in)	10	2,2
Inférieur ou égal à 0,2 (0,5 mm)	Inférieur ou égal à 0,00031 (0,020 in)	5	1,1

14.2 Essai Ub – Pliage (La moitié des sorties)

On effectue deux pliages consécutifs.

14.3 Essai Uc – Torsion (L'autre moitié des sorties)

On effectue deux rotations successives.

14.4 Essai Ud – Couple (Pour sorties à bornes filetées)

14.5 Examen visuel

Après chacun de ces essais, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

13.5 Inductance (where required)

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.

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

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

A suitable test method is given in Appendix B.

13.6 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.

14. Robustness of terminations

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

14.1 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 (the corresponding diameter of round wire is given between brackets)		Load	
mm ²	in ²	N	lb
Exceeding 0.5 (0.8 mm)	Exceeding 0.00078 (0.032 in)	20	4.4
Exceeding 0.2 (0.5 mm) up to and including 0.5 (0.8 mm)	Exceeding 0.00031 (0.020 in) up to and including 0.00078 (0.032 in)	10	2.2
Up to and including 0.2 (0.5 mm)	Up to and including 0.00031 (0.020 in)	5	1.1

14.2 Test *Ub* – Bending (Half of the terminations)

Two consecutive bends shall be applied.

14.3 Test *Uc* – Torsion (Other half of the terminations)

Two successive rotations shall be applied.

14.4 Test *Ud* – Torque (For nuts and threaded terminations)

14.5 Visual examination

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

15. Soudure

- 15.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai T de la Publication 68 de la CEI: Méthode du bain de soudure (si appropriée), avec les dérogations suivantes.
- 15.2 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.
- 15.3 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.
- 15.4 Après l'épreuve, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

16. Variations rapides de température

- 16.1 La capacité est mesurée.
- 16.2 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Na de la Publication 68 de la CEI pendant un cycle.
- 16.3 Après reprise, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 16.4 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 16.1 ne doit pas être supérieure à 5%. La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la valeur spécifiée dans le paragraphe 13.3.

17. Vibrations

- 17.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Fb de la Publication 68 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau, paragraphe 10.2).
- 17.2 Après l'essai, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 17.3 La capacité est mesurée. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 16.4 ne doit pas être supérieure à 5%.

18. Secousses

A l'étude.

19. Séquence climatique (Publication 68-1 de la CEI, paragraphe 5.1)

19.1 Mesures initiales

La capacité est mesurée aux conditions atmosphériques normales.

19.2 Chaleur sèche

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

15. Soldering

- 15.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test T of IEC Publication 68, Solder bath method (if appropriate) with the following deviations.
- 15.2 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.
- 15.3 Where the solder bath method is not appropriate, the soldering iron test shall be used with soldering iron size A.
- 15.4 After soldering, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

16. Rapid change of temperature

- 16.1 The capacitance shall be measured.
- 16.2 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Na of IEC Publication 68 for one cycle.
- 16.3 After recovery, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- 16.4 The capacitance and the tangent of the loss angle shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 16.1 shall not exceed 5%. The tangent of the loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 13.3.

17. Vibration

- 17.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Fb of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity. (See Table in Sub-clause 10.2.)
- 17.2 After the test, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- 17.3 The capacitance shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 16.4 shall not exceed 5%.

18. Bumping

Under consideration.

19. Climatic sequence (IEC Publication 68-1, Sub-clause 5.1)

19.1 Initial measurements

The capacitance shall be measured at standard atmospheric conditions.

19.2 Dry heat

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

19.2.2 Les condensateurs étant encore à haute température, on mesure la capacité et la résistance d'isolement à la fin du séjour à haute température; cette capacité et cette résistance doivent satisfaire aux conditions suivantes:

19.2.3 La variation de la capacité ne doit pas être supérieure aux valeurs données ci-après:

Température d'essai °C	$\frac{C_t - C_n}{C_n} \times 100\%$
85	5
125	15

Note. — Dans le tableau ci-dessus, C_t est la capacité mesurée à la température d'essai et C_n la capacité mesurée aux conditions atmosphériques normales.

19.2.4 La résistance d'isolement doit être mesurée comme spécifiée au paragraphe 13.4, et 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 0,33 μ F Produit RC minimaux	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,33 μ F Résistance minimale M Ω	Résistance minimale M Ω
-/125/-	40	120	120
-/085/-	500	1 500	1 500

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

19.2.5 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

19.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle

19.3.1 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.

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

19.4 Froid

19.4.1 La capacité est mesurée aux conditions atmosphériques normales.

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

19.4.3 Les condensateurs étant encore à basse température, on mesure la capacité à la fin du séjour à basse température.

19.2.2 While still at the specified high temperature, and at the end of the period of high temperature, the capacitance and the insulation resistance shall be measured and shall fulfil the following requirements:

19.2.3 The change in capacitance shall not exceed the values specified below:

Test temperature °C	$\frac{C_t - C_n}{C_n} \times 100\%$
85	5
125	15

Note. — In the above table, C_t is the capacitance measured at test temperature and C_n is the capacitance measured at standard atmospheric conditions.

19.2.4 The insulation resistance shall be measured as specified in Sub-clause 13.4 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 $0.33 \mu\text{F}$ s	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.33 \mu\text{F}$ MΩ	Minimum resistance MΩ
–/125/– –/085/–	40 500	120 1 500	120 1 500

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

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

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

19.3 *Damp heat (accelerated) first cycle*

19.3.1 The capacitors (others than those of categories –/–/04) shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68 for one cycle of 24 h.

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

19.4 *Cold*

19.4.1 The capacitance shall be measured at standard atmospheric conditions.

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

19.4.3 While still at the specified low temperature, and at the end of the period of low temperature, the capacitance shall be measured.

- 19.4.4 La variation de la capacité ne doit pas être supérieure aux valeurs données dans le tableau ci-après:

Température d'essai °C	$\frac{C_t - C_n}{C_n} \times 100\%$
— 55	10
— 40	7
— 10	3

Note. — Dans le tableau ci-dessus, C_t est la capacité mesurée à la température d'essai et C_n est la capacité mesurée aux conditions atmosphériques normales.

19.5 Basse pression atmosphérique

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

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

- 19.5.3 Les condensateurs étant encore à la basse pression spécifiée et pendant les cinq dernières minutes de la période de une heure, sont soumis à un essai de rigidité diélectrique.

La tension d'essai est appliquée aux bornes, au boîtier, etc., comme spécifié dans le paragraphe 13.1.

Le lot de condensateurs soumis à cet essai sera subdivisé en deux ou trois parties, et chaque partie soumise à l'un des essais *a*), *b*) ou *c*) spécifiés dans le tableau du paragraphe 13.1.

La valeur de tension d'essai dépend de la construction du condensateur et doit faire l'objet d'un accord entre client et fabricant.

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

19.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants

- 19.6.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai D de la Publication 68 de la CEI pendant un nombre de cycles de 24 h indiqué par le tableau suivant:

Catégories	Nombre de cycles
—/—/56	5
—/—/21	1
—/—/04	aucun

- 19.6.2 Moins de 15 min après la sortie des pièces de la chambre humide, on effectue l'essai de rigidité diélectrique suivant le paragraphe 13.1 mais avec une tension égale à la tension nominale.

19.7 Mesures finales

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

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

19.4.4 The change in capacitance shall not exceed the values specified below:

Test temperature °C	$\frac{C_t - C_n}{C_n} \times 100\%$
— 55	10
— 40	7
— 10	3

Note. — In the above table, C_t is the capacitance value measured at test temperature and C_n is the capacitance measured at standard atmospheric conditions.

19.5 Low air pressure

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

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

19.5.3 While still at the specified low pressure and during the last five 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 13.1.

The lot of capacitors submitted to this test shall be subdivided into two or three parts as necessary and each part submitted to one of the tests *a*), *b*), and *c*) laid down in the Table of Sub-clause 13.1.

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

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

19.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles

19.6.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68, for the following number of cycles of 24 h:

Categories	Number of cycles
—/—/56	5
—/—/21	1
—/—/04	none

19.6.2 Within 15 min of removal from the damp heat test, the voltage proof test according to Sub-clause 13.1 shall be carried out, but with a voltage equal to the rated voltage.

19.7 Final measurements

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

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

19.7.3 La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 19.1 ne doit pas être supérieure à 5 %.

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: la valeur spécifiée au paragraphe 13.3 ou 1,2 fois la valeur mesurée au paragraphe 13.3.

La résistance d'isolement mesurée comme spécifié au paragraphe 13.4 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 0,33 μ F Produit RC minimaux	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,33 μ F Résistance minimale $M\Omega$	Résistance minimale $M\Omega$
-/-/56	10 000	30 000	30 000
-/-/21	5 000	15 000	15 000

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

20. Chaleur humide (essai de longue durée)

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

20.2 Moins de 15 min après la sortie des pièces de la chambre humide, on effectue l'essai de rigidité diélectrique selon le paragraphe 13.1, mais avec une tension égale à la tension nominale.

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

20.4 La capacité, la tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement sont alors mesurées.

20.5 La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 13.2 ne doit pas être supérieure à 5 %.

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: la valeur spécifiée au paragraphe 13.3 ou 1,2 fois la valeur mesurée au paragraphe 13.3.

La résistance d'isolement mesurée comme spécifié au paragraphe 13.4 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 0,33 μ F Produit RC minimaux	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,33 μ F Résistance minimale $M\Omega$	Résistance minimale $M\Omega$
-/-/56	10 000	30 000	30 000
-/-/21	5 000	15 000	15 000
-/-/04	5 000	15 000	15 000

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

19.7.3 The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 19.1 shall not exceed 5%.

The tangent of the loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 13.3 or 1.2 times the value measured in Sub-clause 13.3 whichever is the greater.

The insulation resistance measured as specified in Sub-clause 13.4 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 $0.33 \mu\text{F}$ s	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.33 \mu\text{F}$ $\text{M}\Omega$	Minimum resistance $\text{M}\Omega$
-/-/56	10 000	30 000	30 000
-/-/21	5 000	15 000	15 000

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

20. Damp heat (long term exposure)

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

20.2 Within 15 min of removal from the damp heat test, the voltage proof test according to Sub-clause 13.1 shall be carried out, but with a voltage equal to the rated voltage.

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

20.4 The capacitance, the tangent of the loss angle and the insulation resistance shall then be measured.

20.5 The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 13.2 shall not exceed 5%.

The tangent of the loss angle shall not exceed the value specified in Sub-clause 13.3 or 1.2 times the value measured in Clause 13.3, whichever be the greater.

The insulation resistance measured as specified in Sub-clause 13.4 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 $0.33 \mu\text{F}$ s	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.33 \mu\text{F}$ $\text{M}\Omega$	Minimum resistance $\text{M}\Omega$
-/-/56	10 000	30 000	30 000
-/-/21	5 000	15 000	15 000
-/-/04	5 000	15 000	15 000

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

21. Endurance

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

La tension est appliquée individuellement au condensateur à travers une résistance de valeur approximativement égale à 1 ohm par volt appliqué.

- 21.2 Un condensateur est considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai s'il se produit un court-circuit, temporaire (y compris une décharge autocalorisante) ou permanent, ou une coupure de circuit dans l'un quelconque des éléments, entre un élément quelconque et le boîtier ou entre éléments.

Note. — Une méthode de détection des décharges autocalorisantes est à l'étude.

- 21.3 Les condensateurs sont placés dans la chambre d'essai de façon telle qu'aucun condensateur ne se trouve à moins de 25 mm (1 in) 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 °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.

- 21.4 Après la période spécifiée, on laisse les condensateurs refroidir dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

- 21.5 Les condensateurs sont alors examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

- 21.6 La capacité, la tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement sont ensuite mesurées.

- 21.7 La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 13.2 ne doit pas être supérieure à 5%.

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à la plus grande des valeurs suivantes : valeur spécifiée au paragraphe 13.3 ou 1,4 fois la valeur mesurée au paragraphe 13.3.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la moitié des valeurs spécifiées au paragraphe 13.4.

SECTION TROIS — DIMENSIONS

A l'étude.