

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60415-1

Première édition
First edition
1973-01

**Condensateurs variables d'accord rotatifs
à diélectrique en film plastique: Classe 2**

**Première partie:
Règles générales pour les essais et les
méthodes de mesure**

**Plastic film dielectric rotary variable tuning
capacitors: Grade 2**

**Part 1:
General requirements for tests and
measuring methods**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60415-1: 1973

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60415-1

Première édition
First edition
1973-01

**Condensateurs variables d'accord rotatifs
à diélectrique en film plastique: Classe 2**

**Première partie:
Règles générales pour les essais et les
méthodes de mesure**

**Plastic film dielectric rotary variable tuning
capacitors: Grade 2**

**Part 1:
General requirements for tests and
measuring methods**

© IEC 1973 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Terminologie	8
4. Classification en catégories	12
5. Marquage	12
6. Désignation d'article CEI	12
SECTION DEUX – CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAIS ET MÉTHODES DE MESURE	
7. Conditions atmosphériques normales d'essais	14
8. Méthodes d'essais ou de mesures	14
9. Echantillonnage	14
10. Séquences des essais de type	14
11. Examen visuel	14
12. Dimensions	14
13. Capacité	16
14. Réversibilité (non applicable)	18
15. Tangente de l'angle de pertes (tg. δ)	18
16. Résistance d'isolement	20
17. Tension de tenue	20
18. Résistance de contact du rotor	20
19. Coefficient de température	20
20. Dérive de capacité	22
21. Variation de température (non applicable)	22
22. Couple de manœuvre	22
23. Blocage (non applicable)	24
24. Essai du couple de blocage (non applicable)	24
25. Couple sur les butées d'arrêt	24
26. Poussée et traction (axiale)	24
27. Poussée latérale	24
28. Robustesse des sorties	26
29. Soudure	26
30. Chocs (non applicable)	26
31. Vibrations	26
32. Séquence climatique	26
33. Chaleur humide (essai continu)	30
34. Corrosion (non applicable)	30
35. Endurance	30
36. Étanchéité (conditions normales) (non applicable)	32
37. Étanchéité (conditions renforcées) (non applicable)	32
38. Dérive de capacité après réglage	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE – GENERAL

Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Terminology	9
4. Classification into categories	13
5. Marking	13
6. IEC article designation	13

SECTION TWO – GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

7. Standard atmospheric conditions for testing	15
8. Methods of test or measurement	15
9. Test sample	15
10. Schedule for type tests	15
11. Visual inspection	15
12. Dimensions	15
13. Capacitance	17
14. Backlash (not applicable)	19
15. Tangent of the loss angle “(tan δ)”	19
16. Insulation resistance	21
17. Voltage proof	21
18. Rotor contact resistance	21
19. Temperature coefficient	21
20. Capacitance drift	23
21. Change of temperature (not applicable)	23
22. Operating torque	23
23. Locking (not applicable)	25
24. Locking torque proof (not applicable)	25
25. End stop torque	25
26. Thrust and pull (axial)	25
27. Side thrust	25
28. Robustness of terminations	27
29. Soldering	27
30. Impact (not applicable)	27
31. Vibration	27
32. Climatic sequence	27
33. Damp heat (steady state)	31
34. Corrosion (not applicable)	31
35. Endurance	31
36. Sealing (normal conditioning) (not applicable)	33
37. Sealing (extended conditioning) (not applicable)	33
38. Capacitance drift after adjustment	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS VARIABLES D'ACCORD ROTATIFS À DIÉLECTRIQUE
EN FILM PLASTIQUE: CLASSE 2**

Première partie: Règles générales pour les essais et les méthodes de mesure

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 40 A: Condensateurs variables, du Comité d'Etudes N° 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Prague en 1967. Un projet révisé fut discuté lors de la réunion tenue à Paris en 1969. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif, document 40 A (Bureau Central)8, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1969. Des modifications, document 40 A (Bureau Central)15, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en avril 1971.

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

Afrique du Sud	Israël
Australie	Japon
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Portugal
Canada	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis	Suisse
d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Iran	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PLASTIC FILM DIELECTRIC ROTARY VARIABLE TUNING CAPACITORS:
GRADE 2**

Part 1: General requirements for tests and measuring methods

FOREWORD

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

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 40A, Variable Capacitors, of IEC Technical Committee No. 40, Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

A first draft was discussed at the meeting held in Prague in 1967. A revised draft was discussed at the meeting held in Paris in 1969. As a result of this latter meeting, a final draft, document 40A(Central Office)8, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1969. Amendments, document 40A(Central Office)15, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Austria	Portugal
Belgium	Romania
Canada	South Africa
Czechoslovakia	Switzerland
Denmark	Turkey
France	United Kingdom
Iran	United States
Israel	of America
Japan	Yugoslavia

CONDENSATEURS VARIABLES D'ACCORD ROTATIFS À DIÉLECTRIQUE EN FILM PLASTIQUE: CLASSE 2

Première partie: Règles générales pour les essais et les méthodes de mesure

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette recommandation s'applique aux condensateurs variables rotatifs à diélectrique en film plastique, sans condensateurs ajustables, classe 2, dont on peut faire varier la capacité de façon continue pendant toute la durée de leur vie normale. Ces condensateurs sont employés dans les circuits d'accord des équipements de télécommunication et dans les dispositifs électroniques faisant usage de techniques similaires. Ils sont normalement munis d'un axe de commande auquel peut être associé un bouton, un cadran ou un dispositif d'entraînement.

Cette recommandation s'applique également aux condensateurs variables d'accord à diélectrique en film plastique munis de condensateurs ajustables à condition que, ceux-ci étant placés à leur position de capacité minimale, toutes les prescriptions de cette recommandation soient satisfaites. Les condensateurs ajustables seront essayés séparément conformément à la recommandation correspondante.

Les condensateurs variables sont divisés en deux classes suivant leur emploi, à savoir:

- Classe 1: à usage Professionnel;
- Classe 2: à usage Grand Public.

Cette recommandation s'applique uniquement à la classe 2, Grand Public.

La recommandation comprend deux parties principales, à savoir:

- Première partie: Règles générales pour les essais et les méthodes de mesure (Publication 415-1 de la CEI);
- Deuxième partie: Feuilles particulières (Publication 415-2 de la CEI).

2. Objet

Les essais des condensateurs décrits ici ont pour objet de déterminer dans la mesure du possible dans des conditions de laboratoire:

- a) leur aptitude à l'emploi dans des gammes définies de température, de pression atmosphérique et d'humidité;
- b) leur aptitude à résister aux conditions spécifiées de choc mécanique à prévoir au cours du transport et en service;
- c) leur aptitude à supporter les rigueurs des procédés habituels d'assemblage (par exemple soudure) relatifs à leur incorporation dans les équipements sans détriment aux alinéas a) et b) ci-dessus.

Certains essais de la première partie de cette recommandation sont des essais accélérés ou des essais sous des conditions qui peuvent représenter ou même dépasser les conditions d'utilisation les plus sévères. De tels essais établissent des normes arbitraires de qualité et ne peuvent être tenus de donner des informations positives en dehors des périodes et des conditions d'essais. Quand les conditions d'utilisation demandées diffèrent matériellement des conditions spécifiées ici, on se référera au fabricant pour s'assurer que le composant convient à l'utilisation particulière envisagée. En général, on peut s'attendre à une durée de service plus longue pour une limite de performance donnée lorsque l'environnement ou l'emploi impose une contrainte moins sévère sur le composant.

Les essais décrits dans cette recommandation sont appliqués à chaque élément des condensateurs à plusieurs éléments, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans la feuille particulière.

PLASTIC FILM DIELECTRIC ROTARY VARIABLE TUNING CAPACITORS: GRADE 2

Part 1: General requirements for tests and measuring methods

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This recommendation relates to plastic film dielectric rotary variable capacitors, without trimmers, Grade 2, which can be continuously varied throughout their normal life. These capacitors are used for tuning purposes in equipment for telecommunications and in electronic devices employing similar techniques. They are normally provided with a control spindle to which a knob, dial or drive may be fitted.

This recommendation may also be applied to plastic film dielectric tuning capacitors fitted with trimmers provided that, with the trimmers set at their minimum capacitance position, the whole of the requirements of this recommendation are satisfied. The trimmers should be separately tested to the relevant specification.

Variable capacitors are divided into two grades according to use, viz.

- Grade 1: Professional;
- Grade 2: Domestic.

This recommendation applies only to Grade 2, Domestic.

The recommendation consists of two main parts, viz:

- Part 1: General requirements for tests and measuring methods (IEC Publication 415-1);
- Part 2: Article sheets (IEC Publication 415-2).

2. Object

The object of the tests on capacitors described herein is to establish as far as possible under laboratory conditions:

- a)* their suitability for use over stated ranges of temperature, air pressure and humidity;
- b)* their ability to withstand specified conditions of mechanical shock such as are to be expected under transit or operational conditions;
- c)* their ability to withstand the rigours of normal assembly processes (e.g. soldering) attendant on their incorporation in equipments, without detriment to *a)* and *b)* above.

Some tests in Part 1 of this recommendation are accelerated tests or tests under conditions which may represent or even exceed the most severe conditions of use. Such tests establish arbitrary standards of quality and they cannot be held to give positive information of any performance beyond or outside the test periods and test conditions. Where the required operating conditions differ materially from the test conditions specified herein, reference should be made to the manufacturers regarding the suitability of a component for a particular purpose. In general, longer periods of life for a given performance limit may be expected where the environment or loading imposes a less severe stress on the component.

The tests described in this recommendation are applied to each section of multi-section capacitors, unless otherwise specified in the article sheet.

3. Terminologie

Pour les besoins de cette recommandation, les définitions suivantes seront appliquées.

3.1 *Condensateur variable (rotatif)*

Condensateur conçu avec une (des) électrode(s) rotative(s) permettant à la (aux) capacité(s) de varier de manière continue pendant sa rotation complète.

3.2 *Élément*

Un stator et son rotor correspondant.

3.3 *Condensateur à plusieurs éléments*

Condensateur dont les valeurs de capacité des divers éléments sont étroitement liées entre elles par un coefficient défini.

3.4 *Élément de référence*

Élément sur lequel les autres éléments peuvent être alignés (électriquement). Il est habituellement utilisé dans un circuit oscillateur.

3.5 *Élément aligné*

Élément aligné (électriquement) sur l'élément de référence.

3.6 *Type*

Le terme type englobe les composants ayant des caractéristiques d'ensemble similaires, fabriqués suivant les mêmes techniques et entrant dans la gamme usuelle de fabrication de ces produits.

Notes 1. — Il n'est pas tenu compte des accessoires de fixation, sous réserve qu'ils n'aient pas d'influence importante sur les résultats des essais.

2. — Les caractéristiques nominales comprennent:

- a) caractéristiques électriques;
- b) dimensions;
- c) catégorie climatique.

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

3.7 *Capacité maximale*

Capacité maximale obtenue lorsque, l'axe étant en butée, l'axe est tourné dans le sens de la capacité croissante.

En l'absence de butée, la capacité maximale est, sauf spécification contraire de la feuille particulière, la capacité dans la position où sa valeur est la plus élevée.

3.8 *Capacité minimale*

Capacité minimale obtenue lorsque, l'axe étant en butée, l'axe est tourné dans le sens de la capacité décroissante.

En l'absence de butée, la capacité minimale est, sauf spécification contraire de la feuille particulière, la capacité dans la position où sa valeur est la plus faible.

3.9 *Capacité variable totale*

Différence entre la capacité maximale et la capacité minimale.

3. Terminology

For the purposes of this recommendation, the following definitions shall apply:

3.1 *Variable capacitor (rotary)*

A capacitor which is designed with a rotatable electrode(s) which enables the capacitance(s) to be varied continuously over its complete range.

3.2 *Section*

A stator and its corresponding rotor.

3.3 *Multi-section capacitor*

A capacitor which has several sections, the capacitance values of which may be interrelated.

3.4 *Reference section*

The section to which other sections can be matched. It is normally used for the oscillator circuit.

3.5 *Matching section*

A section matched to a reference section.

3.6 *Type*

A type comprises products having similar design features manufactured by the same techniques and falling within the manufacturers' 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.

3.7 *Maximum capacitance*

The maximum value which can be obtained when the shaft is rotated to the stop in the direction of increasing capacitance.

If there is no stop, the maximum capacitance is the capacitance at that position where the capacitance is the highest, unless otherwise specified in the article sheet.

3.8 *Minimum capacitance*

The minimum value which can be obtained when the shaft is rotated to the stop in the direction of decreasing capacitance.

If there is no stop, the minimum capacitance is the capacitance at that position where the capacitance is the lowest, unless otherwise specified in the article sheet.

3.9 *Capacitance swing*

The difference between maximum and minimum capacitance.

3.10 *Dérive de capacité après réglage*

Variation de capacité exprimée sous forme de rapport, obtenue dans un temps donné après que le rotor a été amené avec une vitesse spécifiée jusqu'à une capacité donnée.

3.11 *Angle effectif de rotation*

Angle selon lequel se déplace le rotor entre les butées.

S'il n'y a pas de butées, cet angle n'est pas défini.

3.12 *Angle nominal de rotation*

Angle utilisé pour déterminer les points de mesure de capacité.

3.13 *Réversibilité*

Différence de capacité (exprimée sous forme de rapport) obtenue à un angle de mesure prescrit lorsque le dispositif de rotation est amené à cet angle en sens horaire puis en sens antihoraire.

3.14 *Température minimale de catégorie*

Température ambiante la plus basse à laquelle le condensateur peut être utilisé de façon continue.

3.15 *Température maximale de catégorie*

Température ambiante la plus élevée à laquelle le condensateur peut être utilisé de façon continue.

3.16 *Gamme de température de la catégorie*

Gamme des températures ambiantes pour laquelle le condensateur est prévu en vue d'un fonctionnement continu.

3.17 *Essais de type*

Ensemble des essais à effectuer sur un nombre de spécimens représentatifs du type, en vue de vérifier qu'un fabricant est considéré comme capable de fabriquer des produits satisfaisant à la présente spécification.

3.18 *Essais d'acceptation**

Essais effectués afin de décider de l'acceptation d'un lot, fondée sur un accord entre client et fabricant. Cet accord doit porter sur:

a) l'effectif de l'échantillonnage;

b) le choix des essais;

c) la mesure dans laquelle les spécimens seront conformes aux exigences des essais choisis dans la spécification.

Note. — En cas de divergence dans les résultats, les méthodes normalisées de la CEI seront utilisées aux fins d'arbitrage.

3.19 *Essais de fabrication**

Ces essais sont effectués par le fabricant pour vérifier que son produit est conforme à la spécification.

* Etant donné que cette recommandation couvre seulement les essais de type, ces définitions sont indiquées uniquement à titre d'information.

3.10 *Capacitance drift after adjustment*

The change in capacitance (expressed as a ratio) obtained in a stated time after the rotor has been rotated with a specified speed to a certain capacitance.

3.11 *Effective angle of rotation*

The angle through which the rotor moves between the stops.

If there are no stops, this angle is not defined.

3.12 *Nominal angle of rotation*

The angle used for determining the measuring points when capacitance measurements are made.

3.13 *Backlash*

The difference in capacitance (expressed as a ratio) obtained at a prescribed measuring angle when the actuating device is moved to approach the measuring angle from a clockwise and then from an anti-clockwise direction.

3.14 *Lower category temperature*

The lowest ambient temperature at which the capacitor is designed to operate continuously.

3.15 *Upper category temperature*

The highest ambient temperature at which the capacitor is designed to operate continuously.

3.16 *Category temperature range*

The range of ambient temperatures for which the capacitor is designed to operate continuously.

3.17 *Type tests*

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.

3.18 *Acceptance tests**

Those tests 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 case of divergent test results, the IEC standard methods shall be used for referee purposes.

3.19 *Factory tests**

Those tests which are carried out by the manufacturer to verify that his product meets the specification.

* Since this recommendation only covers "type tests", these definitions are included for information only.

4. Classification en catégories

- 4.1 Les condensateurs sont classés en catégories conformément aux règles spéciales données dans la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques.
- 4.2 Les catégories préférentielles, avec les gammes de température correspondantes et la durée de l'essai de chaleur humide de longue durée sont:

Catégorie	Gamme de température	Chaleur humide, longue durée
25/070/21	– 25 °C à + 70 °C	21 jours
10/070/21	– 10 °C à + 70 °C	21 jours
10/055/04	– 10 °C à + 55 °C	4 jours

5. Marquage

- 5.1 Autant qu'il est possible, les renseignements suivants seront marqués clairement et d'une manière indélébile sur chaque condensateur et dans l'ordre d'importance ci-dessus.
- a) capacité variable nominale(s);
 - b) désignation d'article CEI (voir article 6);
 - c) nom du fabricant et date de fabrication (peut être codé);
 - d) référence du fabricant.
- 5.2 En outre, tous les renseignements donnés au paragraphe 5.1 seront marqués sur l'emballage.

6. Désignation d'article CEI

Les condensateurs couverts par cette recommandation seront désignés comme suit et dans l'ordre donné.

- a) le numéro de cette publication;
- b) les lettres CEI;
- c) un numéro de série (voir Publication 415-2 de la CEI).

Note. — Quand une désignation CEI est utilisée soit pour le marquage d'un produit, soit pour une description de ce produit, le fabricant a la responsabilité de s'assurer que ce produit est conforme aux exigences de la spécification correspondante. La CEI, de par sa qualité de commission, ne peut accepter une telle responsabilité.

4. Classification into categories

- 4.1 The capacitors are classified into categories according to the general rules which are given in IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures.
- 4.2 The preferred categories, with the corresponding temperature ranges and the durations of the long-term damp heat tests are:

Category	Temperature range	Damp heat, long term
25/070/21	– 25 °C to + 70 °C	21 days
10/070/21	– 10 °C to + 70 °C	21 days
10/055/04	– 10 °C to + 55 °C	4 days

5. Marking

- 5.1 As many as is practicable of the following shall be clearly and indelibly marked on each capacitor in the order of importance given below:
- a) capacitance swing(s) (nominal);
 - b) IEC article designation (see Clause 6);
 - c) manufacturer's name and date of manufacture (may be in code);
 - d) manufacturer's code number of the capacitor.
- 5.2 In addition, all of the particulars given in Sub-clause 5.1 shall be marked on the package.

6. IEC article designation

Capacitors to which this recommendation applies shall be designated by the following and in the order given:

- a) the number of this publication;
- b) the letters IEC;
- c) a serial number (see IEC Publication 415-2).

Note. — When an IEC article designation is used, either for the marking of the product or in a description of the product, it is the responsibility of the manufacturer to ensure that the item meets the requirements of the relevant specification. The IEC as a body cannot accept responsibility in the matter.

SECTION DEUX — CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAIS ET MÉTHODES DE MESURE

7. Conditions atmosphériques normales d'essais

Sauf spécification contraire, les mesures sur les condensateurs seront effectuées dans les conditions atmosphériques normales d'essais comme spécifié dans la Publication 68-1 de la CEI et pour les périodes indiquées. Durant ces mesures, les échantillons en essai seront protégés des courants d'air et des rayons directs du soleil. Les mêmes règles s'appliqueront, sauf spécification contraire, aux essais effectués pendant les périodes de conditionnement.

8. Méthodes d'essais ou de mesures

Sauf spécification contraire, les méthodes spécifiées initialement pour les essais ou mesures seront utilisées pour toutes les applications ultérieures de ces mêmes essais ou mesures.

Sauf spécification contraire, le condensateur sera fixé rigidement et symétriquement sur une plaque métallique de dimensions supérieures à l'encombrement de celui-ci, à l'aide de ses moyens de fixation normaux, de façon qu'il ne subisse aucune contrainte anormale.

9. Échantillonnage

Pour les besoins des essais de type indiqués dans cette recommandation, les quantités requises d'échantillons représentatifs de chaque type de condensateur sont indiquées à l'article 10, soit 16 échantillons.

Le nombre d'échantillons peut être réduit par accord entre l'acheteur ou le laboratoire d'essai et le fabricant.

Aucun des condensateurs ayant subi les essais de type ne sera utilisé dans un équipement ni remis en stock.

10. Séquences des essais de type

10.1 Tous les condensateurs de l'échantillonnage seront soumis aux essais suivants dans l'ordre indiqué:

Examen visuel:	article 11.
Capacité:	article 13.
Tension de tenue:	article 17.
Couple de manœuvre:	article 22.
Résistance de contact du rotor:	article 18.

10.2 Les condensateurs seront ensuite répartis en 4 lots de l'effectif indiqué et soumis aux essais du tableau I, dans l'ordre indiqué.

11. Examen visuel

L'aspect, l'exécution, le marquage et la finition doivent se montrer satisfaisants à l'examen visuel.

12. Dimensions

Les dimensions et l'angle effectif de rotation seront conformes aux valeurs spécifiées dans la feuille particulière.

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

7. **Standard atmospheric conditions for testing**

Measurements on capacitors shall, unless otherwise specified, be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC Publication 68-1, within the times stated. During these measurements the test samples shall be protected from draughts and direct sun-rays. Where measurements are required during conditioning periods, the same requirements shall apply unless otherwise specified.

8. **Methods of test or measurement**

The methods specified initially for any tests or measurements shall, unless otherwise specified, be used for all subsequent applications of that test or measurement.

Unless otherwise specified, the capacitor shall be rigidly and symmetrically mounted on a metal plate, larger than the projection of the capacitor, by its normal means so that there is no abnormal stressing.

9. **Test sample**

For the purpose of the type tests specified in this recommendation, the quantities of representative specimens of each type of capacitor as indicated in Clause 10 will be required, i.e. 16 specimens.

The number of specimens may be reduced by agreement between the purchaser or test authority and the manufacturer.

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

10. **Schedule for type tests**

10.1 All capacitors of a sample shall be subjected to the following tests in turn in the order stated below:

Visual inspection: Clause 11.

Capacitance: Clause 13.

Voltage proof: Clause 17.

Operating torque: Clause 22.

Rotor contact resistance: Clause 18.

10.2 The capacitors shall then be divided into 4 lots in the quantities shown and subjected to the tests in the order shown in Table I.

11. **Visual inspection**

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

12. **Dimensions**

The dimensions and effective angle of rotation shall conform to those specified in the article sheet.

TABLEAU I
Séquences des essais de type

Lot	Nombre d'échantillons	Essais	Catégorie climatique			Article
			25/070/21	10/070/21	10/055/04	
A	4	Dimensions	X	X	X	12
		Couple sur les butées d'arrêt	X	X	X	25
		Poussée et traction (axiale)	X	X	X	26
		Poussée latérale	X	X	X	27
		Robustesse des sorties	U	U	U	28
		Soudure	T	T	T	29
		Vibrations	Fc	Fc	Fc	31
B	4	Tangente de l'angle de pertes	X	X	X	15
		Résistance d'isolement	X	X	X	16
		Coefficient de température	X	X	X	19
		Dérive de capacité	X	X	X	20
		Séquence climatique				
		Chaleur sèche	Ba (70 °C)	Ba (70 °C)	Ba (55 °C)	32.1
		Chaleur humide (essai cyclique), 1er cycle	D	D	D	32.2
		Froid	Aa (-25 °C)	Aa (-10 °C)	Aa (-10 °C)	32.3
		Chaleur humide (essai cyclique), cycles restants	D (1 cycle)	D (1 cycle)	-	32.4
C	4	Dérive de capacité après réglage	X	X	X	38
		Endurance	X	X	X	35
D	4	Chaleur humide (essai continu)	C (21 jours)	C (21 jours)	C (4 jours)	33

Notes 1. — Dans le tableau ci-dessus, la lettre X indique que la méthode d'essais et les conditions requises pour les essais sont celles spécifiées dans le paragraphe correspondant.

2. — Dans le tableau ci-dessus, le tiret (-) indique que l'essai n'est pas effectué.

3. — Les autres indications sont en conformité avec la Publication 68 de la CEI.

13. Capacité

13.1 Mesure de la capacité

13.1.1 Le condensateur sera fixé, comme spécifié à l'article 8, et la plaque métallique sera connectée au point froid de l'équipement d'essai. La capacité sera mesurée à une fréquence comprise entre 800 et 1 200 Hz ou à toute autre fréquence, à condition que l'équipement d'essais utilisé soit en corrélation avec les étalons primaires de capacité réglés à 1 kHz.

La méthode de mesure sera telle que l'erreur éventuelle n'excédera pas:

- a) pour les mesures absolues de capacité: 10% de la tolérance de capacité considérée;
- b) pour les mesures de variation de capacité: 10% de la variation maximale de capacité considérée.

13.1.2 Les valeurs de capacité seront conformes à celles spécifiées dans la feuille particulière.

13.1.3 Lorsque le couplage capacitif entre éléments d'un condensateur à plusieurs éléments présente de l'importance, les limites de ce couplage et la méthode de mesure seront définies dans la feuille particulière.

TABLE I
Schedule for type tests

Lot	Number of samples	Title of test	Climatic category			Clause
			25/070/21	10/070/21	10/055/04	
A	4	Dimensions	X	X	X	12
		End stop torque	X	X	X	25
		Thrust and pull (axial)	X	X	X	26
		Side thrust	X	X	X	27
		Robustness of terminations	U	U	U	28
		Soldering	T	T	T	29
		Vibration	Fc	Fc	Fc	31
B	4	Tangent of the loss angle	X	X	X	15
		Insulation resistance	X	X	X	16
		Temperature coefficient	X	X	X	19
		Capacitance drift	X	X	X	20
		Climatic sequence				
		Dry heat	Ba (70 °C)	Ba (70 °C)	Ba (55 °C)	32.1
		Damp heat (cyclic) first cycle	D	D	D	32.2
		Cold	Aa (-25 °C)	Aa (-10 °C)	Aa (-10 °C)	32.3
		Damp heat (cyclic), remaining cycles	D (1 cycle)	D (1 cycle)	—	32.4
C	4	Capacitance drift after adjustment	X	X	X	38
		Endurance	X	X	X	35
D	4	Damp heat (steady state)	C (21 days)	C (21 days)	C (4 days)	33

- Notes 1. — The letter "X" in the above table indicates that the test procedure and the requirements are as specified in the relevant clause.
2. — The (—) in the above table indicates that no test is made.
3. — Other indications are in accordance with IEC Publication 68.

13. Capacitance

13.1 Capacitance measurement

13.1.1 The capacitor shall be mounted as specified in Clause 8 and the metal plate shall be connected to the low potential side of the test equipment. The capacitance shall be measured at a frequency of 800–1200 Hz or at another frequency, provided that the test equipment used is correlated to primary standards of capacitance calibrated at 1 kHz.

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

- for absolute capacitance measurement: 10% of the rated capacitance tolerance;
- for measurement of capacitance changes: 10% of the specified maximum capacitance change.

13.1.2 The capacitance values shall conform to those specified in the article sheet.

13.1.3 Where coupling between sections of a multi-section capacitor is important, the limits of coupling and the method of measurement shall be stated in the article sheet.

13.2 Capacité maximale

Lorsqu'elle est mesurée conformément au paragraphe 13.1.1, la capacité maximale devra satisfaire aux exigences spécifiées dans la feuille particulière.

13.3 Capacité minimale

Lorsqu'elle est mesurée conformément au paragraphe 13.1.1, la capacité minimale devra satisfaire aux exigences spécifiées dans la feuille particulière.

13.4 Capacité variable totale

Lorsqu'elle est mesurée conformément au paragraphe 13.1.1, la capacité variable totale devra satisfaire aux exigences spécifiées dans la feuille particulière.

13.5 Loi de variation de capacité

13.5.1 Lorsqu'elle est mesurée conformément au paragraphe 13.1.1, les valeurs de capacité de l'élément de référence aux différents angles de mesure spécifiés dans la feuille particulière seront comprises dans les limites qui y sont spécifiées.

La feuille particulière doit indiquer l'élément considéré comme élément de référence.

13.5.2 Les points auxquels sont effectuées les mesures seront choisis parmi les angles correspondants à 0–5–10 ... 95–100% (à intervalle de 5%) de l'angle nominal de rotation spécifié dans la feuille particulière.

Note. — Cet angle est normalement de 180 °.

La position de capacité maximale définie au paragraphe 3.7 est considérée comme étant le point 100% de l'angle de rotation.

Les valeurs de capacité indiquées dans la feuille particulière à chacun de ces points sont les différences de capacités entre ces valeurs et celle de capacité minimale mesurée normalement à 5% ou comme indiqué dans la feuille particulière.

13.5.3 Dans le cas de condensateurs à plusieurs éléments, l'alignement entre un élément quelconque et l'élément de référence sera dans les limites spécifiées dans la feuille particulière. Pour cette mesure, les circuits seront équilibrés à la position 5% de l'angle nominal de rotation ou à celle indiquée en feuille particulière.

14. Réversibilité (non applicable)

15. Tangente de l'angle de pertes (tg. δ)

La tangente de l'angle de pertes aux valeurs de capacité suivantes et à la fréquence indiquée n'excédera pas les valeurs données ci-dessous :

Capacité variable totale	Conditions de mesure		Tg. δ
	Capacité (pF)	Fréquence (MHz)	
> 30 pF	Capacité minimale et maximale	1	30×10^{-4}
≤ 30 pF	10 pF ou à la capacité maximale si celle-ci est plus faible	100	60×10^{-4}

13.2 *Maximum capacitance*

When measured as specified Sub-Clause 13.1.1, the maximum capacitance shall fulfil the requirements specified in the article sheet.

13.3 *Minimum capacitance*

When measured as specified in Sub-Clause 13.1.1, the minimum capacitance shall fulfil the requirements specified in the article sheet.

13.4 *Capacitance swing*

When measured as specified in Sub-clause 13.1.1, the capacitance swing shall fulfil the requirements specified in the article sheet.

13.5 *Capacitance law*

13.5.1 When measured as specified in Sub-clause 13.1.1, the capacitance values of the reference section, at the different measuring angles specified in the article sheet, shall be within the limits specified in the article sheet.

The article sheet shall state which section shall be considered as the reference section.

13.5.2 The points at which measurements are made shall be selected from the following 0–5–10 ... 95–100% (at 5% intervals) of the nominal angle of rotation specified in the article sheet.

Note. — This angle is normally 180 °.

The maximum capacitance position as defined in Sub-clause 3.7 shall be considered to be at 100% rotation.

The capacitance values stated in the article sheet at these points are the differences in capacitance from the value at the minimum measuring position, i.e. at 5% rotation or as stated in the article sheet.

13.5.3 The matching between any other section and the reference section of multisection capacitors shall be within the limits specified in the article sheet. For this measurement, the circuits shall be balanced at 5% of the nominal angle of rotation or at the position stated in the article sheet.

14. **Backlash (not applicable)**

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

The tangent of the loss angle, when measured at the following capacitance values at the stated frequency, shall not exceed the given values:

Capacitance swing	Measurement conditions		Tan δ
	Capacitance (pF)	Frequency (MHz)	
> 30 pF	Maximum and minimum capacitance	1	30×10^{-4}
≤ 30 pF	10 pF or at maximum capacitance, whichever is the lower	100	60×10^{-4}

16. Résistance d'isolement

La résistance d'isolement ne sera pas inférieure à 500 M Ω , la mesure étant faite à 100 ± 15 V (en courant continu) ou à la tension de crête utilisée à l'article 17, selon la plus faible des deux. La tension sera appliquée pendant 60 ± 5 s entre chaque paire d'électrodes. L'essai sera fait entre stator et rotor, celui-ci étant placé aux positions minimales et maximales.

Si le condensateur est muni d'un dispositif de fixation isolé, la résistance d'isolement sera mesurée entre:

- a) le rotor et la plaque de fixation;
- b) le stator et la plaque de fixation;
- c) le rotor et le stator.

17. Tension de tenue

17.1 Le condensateur sera monté comme spécifié à l'article 8.

17.2 Il ne devra pas se produire de perforation lorsque la tension d'essai prescrite dans la spécification correspondante est appliquée entre le rotor et le stator de chaque élément. Si l'on utilise une tension alternative, l'essai sera effectué à la fréquence d'alimentation normale. Pour l'essai de type, la tension d'essai sera appliquée pendant 60 ± 5 s, le rotor étant tourné de l'angle effectif de rotation complet.

Lorsque cette épreuve est requise pendant ou à la fin d'un autre essai, la tension sera appliquée pendant 2 s, le condensateur étant placé à la position de capacité maximale ou à celle spécifiée dans la feuille particulière.

Lorsque le condensateur est muni d'un dispositif de fixation isolé, la tension d'essai sera appliquée entre les points suivants comme prescrit dans la feuille particulière:

- a) le rotor et la plaque de fixation;
- b) le stator et la plaque de fixation;
- c) le rotor et le rotor (si applicable).

Note. — S'il se produit une perforation, le spécimen ne doit être employé pour aucun autre essai.

18. Résistance de contact du rotor

18.1 La résistance de contact du rotor sera mesurée entre la connexion de contact du rotor et l'axe de celui-ci en faisant traverser ce contact par un courant d'un potentiel n'excédant pas 20 mV (c.c. ou tension crête c.a.). Le courant n'excédera pas 1 A ou la valeur spécifiée dans la feuille particulière. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence sera comprise entre 500 et 2000 Hz.

L'équipement de mesure aura une précision meilleure que $\pm 10\%$.

18.2 La résistance de contact du rotor, mesurée comme spécifié au paragraphe 18.1 et à une position quelconque de celui-ci, n'excédera pas les valeurs indiquées dans la feuille particulière.

19. Coefficient de température

19.1 Le condensateur sera monté comme spécifié à l'article 8 et le rotor placé à une position équivalente à $50 \pm 10\%$ de la capacité variable nominale et cette position sera maintenue pendant toute la durée de l'essai.

19.2 Le condensateur sera maintenu à chacune des températures suivantes et dans l'ordre ci-dessous:

- a) entre $+ 15$ °C et $+ 35$ °C (température normale de la salle d'essais)
- b) température minimale de la catégorie $+ 6$
 $- 0$ °C
- c) entre $+ 15$ °C et $+ 35$ °C

16. Insulation resistance

The insulation resistance shall be not less than 500 M Ω when measured at 100 ± 15 V (direct current) or at the peak voltage used in Clause 17, whichever is the lower. The voltage shall be applied for 60 ± 5 s between each pair of electrodes. The test shall be made between rotor and stator with the rotor set at the minimum and maximum positions.

When the capacitor has an insulated mounting device, the insulation resistance shall be measured between:

- a) the rotor and the mounting plate;
- b) the stator and the mounting plate;
- c) the rotor and the stator.

17. Voltage proof

17.1 The capacitor shall be mounted as specified in Clause 8.

17.2 There shall be no breakdown when the test voltage prescribed in the relevant specification is applied between the rotor and stator of each section. If an alternating supply is used, the test shall be carried out at normal supply frequency. For type testing, the test voltage shall be applied for a period 60 ± 5 s while the rotor is moved through the effective angle of rotation.

For the purposes of a measurement during or at the end of other tests, the test voltage shall be applied for a period of 2 s with the capacitor set at the maximum capacitance position or as otherwise specified in the relevant test.

When the capacitor has an insulated mounting device, the test voltage shall also be applied between the following points as prescribed in the relevant article sheet.

- a) the rotor and the mounting plate;
- b) the stator and the mounting plate;
- c) the rotor and the rotor (if applicable).

Note. — If breakdown occurs, the specimen shall not be used for any other test.

18. Rotor contact resistance

18.1 The rotor contact resistance shall be measured between the rotor contact connection and the rotor shaft by passing a current through the contact, using a potential not exceeding 20 mV (d.c. or a.c. peak). The current shall not exceed 1 A or the value specified in the article sheet. For a.c. measurements, the frequency shall be within the range 500–2 000 Hz.

The measuring apparatus shall be such as to ensure an accuracy of $\pm 10\%$

18.2 When measured as specified in Sub-clause 18.1, the rotor contact resistance at any position of the rotor shall not exceed the values stated in the article sheet.

19. Temperature coefficient

19.1 The capacitor shall be mounted as specified in Clause 8 and the rotor shall be set to a position equivalent to $50 \pm 10\%$ of the rated capacitance swing and this setting shall be maintained throughout the test.

19.2 The capacitor shall be maintained at each of the following temperatures in turn:

- a) between $+ 15$ °C and $+ 35$ °C (standard room temperature for testing)
- b) lower category temperature $+ 6$
 $- 0$ °C
- c) between $+ 15$ °C and $+ 35$ °C

d) température maximale de la catégorie + 0

– 4 °C

e) entre + 15 °C et + 35 °C (mais avec un écart inférieur à 4 °C des valeurs enregistrées en a) (voir article 20).

Ce cycle sera exécuté une fois, en évitant tout choc thermique.

- 19.3 Les mesures de capacité seront faites comme spécifié au paragraphe 13.1.1 à chacune des températures indiquées au paragraphe 19.2 après que le condensateur aura atteint sa stabilité thermique et dans les mêmes conditions électriques pour toutes les mesures.

Les conditions de stabilité thermique sont considérées comme atteintes lorsque deux mesures de capacité faites à un intervalle de 5 min ne diffèrent pas d'une valeur supérieure à celle imputable à la précision de l'appareil de mesure.

Toutes les précautions seront prises pour maintenir constante la capacité entre les connexions reliant l'appareil de mesure et le condensateur pendant toute la durée des essais.

La température de la chambre d'essais à chaque mesure de capacité sera enregistrée. La mesure de température aura une précision meilleure que 0,5 °C.

- 19.4 Le coefficient moyen de température, en parties par million et par degré Celsius, basé sur la plus grande variation de capacité obtenue sur la totalité d'un cycle complet, est calculé suivant la formule ci-dessous:

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

dans laquelle:

C = la valeur de capacité en a) pour le coefficient de température en b) et la valeur de capacité en c) pour le coefficient de température en d).

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

Δt = la différence, en degrés Celsius, entre la température d'essai et la température en a) ou c), comme il convient.

- 19.5 Le coefficient de température déterminé comme ci-dessus sera dans les limites spécifiées dans la feuille particulière.

20. Dérive de capacité

La dérive de capacité est la différence entre les valeurs de capacité mesurée aux températures a) et e) du paragraphe 19.2. Cette différence exprimée en pourcentage de la valeur mesurée à la température a) sera dans les limites spécifiées dans la feuille particulière.

Pour cet essai, la différence entre les diverses températures ambiantes auxquelles la capacité est mesurée ne dépassera pas 4 °C.

21. Variation de température (non applicable)

22. Couple de manœuvre

Le couple exigé pour tourner le dispositif de commande (y compris le couple de démarrage) à un angle quelconque et dans chaque sens, c'est-à-dire horaire et antihoraire, sera compris dans les limites spécifiées dans la feuille particulière. Toutes les mesures de couple doivent être faites avec une précision meilleure que $\pm 10\%$.

d) upper category temperature + 0
- 4 °C

e) between + 15 °C and + 35 °C (but within 4 °C of the actual value measured in a) above)
(see Clause 20).

This cycle shall be carried out once; temperature shocks shall be avoided.

- 19.3 Capacitance measurements shall be made as specified in Sub-clause 13.1.1 at each of the temperatures stated in Sub-clause 19.2 after the capacitor has reached thermal stability and with the same electrical conditions for all measurements.

The conditions of thermal stability shall be judged to have been reached when two readings of capacitance taken at an interval of 5 min do not differ by an amount greater than that which can be attributed to the measuring accuracy.

Extreme caution shall be taken in maintaining constant capacitance between leads from test equipment to capacitors for all measurements.

The temperature of the chamber at the time of each capacitance measurement shall be recorded. The measurement of temperature shall be accurate to 0.5 °C.

- 19.4 The average temperature coefficient, in parts per million per degree Celsius, based on the largest capacitance change obtained over the complete cycle, is calculated from the following formula:

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

where:

C = the capacitance value at a) for the temperature coefficient at b), and the capacitance value at c) for the temperature coefficient at d).

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

Δt = the difference, in degrees Celsius, between the test temperature and temperature a) or c) as appropriate.

- 19.5 The temperature coefficient, determined as described above, shall be within the limits specified in the article sheet.

20. Capacitance drift

Capacitance drift is the difference between the capacitance values obtained at the temperatures a) and e) in Sub-clause 19.2. This difference, expressed as a percentage of the capacitance value measured at temperature a), shall be within the limits specified in the article sheet.

For the purpose of this test the difference between the ambient temperatures at which capacitance is measured shall be within 4 °C.

21. Change of temperature (not applicable)

22. Operating torque

The torque required to turn the spindle (including the starting torque) to any angle in either sense, i.e. clockwise and anti-clockwise, shall be within the limits specified in the article sheet. An accuracy of $\pm 10\%$ is required on all torque measurements.

23. **Blocage (non applicable)**

24. **Essai du couple de blocage (non applicable)**

25. **Couple sur les butées d'arrêt**

25.1 Le condensateur sera monté comme spécifié à l'article 8 et le rotor placé contre l'une des butées d'arrêt. Le rotor sera soumis pendant 10 s à un couple de 0,5 Nm, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans la feuille particulière.

25.2 L'essai sera répété avec le rotor placé contre l'autre butée.

25.3 Le condensateur ne devra pas présenter de dommage mécanique décelable à l'examen visuel.

26. **Poussée et traction (axiale)**

26.1.1 Les condensateurs seront montés comme spécifié à l'article 8 et le rotor étant placé à une position comprise entre 40% et 60% de la capacité variable totale, la capacité sera mesurée comme spécifié au paragraphe 13.1.1. La position du rotor sera rigoureusement maintenue pendant toute la durée de l'essai.

26.1.2 Une poussée axiale de 10 N sera appliquée à l'extrémité de l'axe de manœuvre.

26.1.3 La capacité sera mesurée dans les conditions spécifiées au paragraphe 26.1.2.

La variation de la capacité ainsi obtenue comparée avec celle mesurée au paragraphe 26.1.1 ne sera pas supérieure aux valeurs suivantes, sauf spécification contraire de la feuille particulière.

> 30 pF : 1% ou 1 pF (la plus grande des deux valeurs)

≤ 30 pF : 0,2 pF

26.1.4 Une poussée de 30 N sera appliquée à l'extrémité de l'axe de manœuvre. Aucun dommage ne sera décelé à l'examen visuel.

26.1.5 Une traction axiale de 30 N sera appliquée à l'extrémité de l'axe de manœuvre. Aucun dommage ne sera décelé à l'examen visuel.

27. **Poussée latérale**

27.1 Les condensateurs seront montés comme spécifié à l'article 8, le rotor étant placé à une position correspondant à une valeur proche de la capacité maximale comme spécifié au paragraphe 13.1.1. La position du rotor sera rigoureusement maintenue pendant toute la durée de l'essai.

27.2 Une poussée de 10 N sera appliquée à l'extrémité de l'axe de manœuvre, perpendiculairement à celui-ci et en un point situé à 5 mm de la face du palier.

27.3 La capacité sera mesurée dans les conditions spécifiées au paragraphe 27.2. La variation de la capacité ainsi obtenue, comparée à celle mesurée au paragraphe 27.1, ne sera pas supérieure aux valeurs suivantes, sauf spécification contraire de la feuille particulière.

> 30 pF : 1% ou 1 pF (la plus grande des deux valeurs)

≤ 30 pF : 0,2 pF

27.4 La poussée sera ensuite appliquée successivement en des points situés à 90°, 180° et 270° de celui spécifié au paragraphe 27.2 et sous ces conditions la capacité sera mesurée à chacun de ces points. La variation de la capacité ainsi obtenue, comparée à celle mesurée au paragraphe 27.1, n'excédera pas les limites spécifiées au paragraphe 27.3.

23. **Locking (not applicable)**

24. **Locking torque proof (not applicable)**

25. **End stop torque**

25.1 The capacitor shall be mounted as specified in Clause 8 and set against one end stop. The rotor shall be subjected to a torque of 0.5 Nm, unless otherwise specified in the article sheet, for 10 s.

25.2 The test shall be repeated with the capacitor set against the other end stop.

25.3 There shall be no mechanical damage as determined by visual inspection.

26. **Thrust and pull (axial)**

26.1.1 The capacitors shall be mounted as specified in Clause 8 and with the rotor set at a position equivalent to 40% to 60% of the rated capacitance swing, the capacitance shall be measured as specified in Sub-clause 13.1.1. The rotor position shall be carefully maintained throughout the test.

26.1.2 An axial thrust of 10 N shall be applied to the operating end of the control spindle.

26.1.3 Under such conditions as specified in Sub-clause 26.1.2 the capacitance shall be measured.

The change of capacitance compared with that measured in Sub-clause 26.1.1 shall be not greater than the following values, unless otherwise specified in the article sheet.

> 30 pF : 1% or 1 pF (whichever is the greater)

≤ 30 pF : 0.2 pF

26.1.4 An end thrust of 30 N shall be applied to the operating end of the control spindle. There shall be no damage as determined by visual inspection.

26.1.5 An axial pull of 30 N shall be applied to the operating end of the control spindle. There shall be no damage as determined by visual inspection.

27. **Side thrust**

27.1 The capacitors shall be mounted as specified in Clause 8 and with the rotor set to near maximum capacitance, the capacitance shall be measured as specified in Sub-clause 13.1.1. The rotor setting shall be carefully maintained throughout this test.

27.2 A thrust of 10 N shall be applied to the control spindle at the operating end, at right angles to the spindle and at a point 5 mm from the face of the bearing.

27.3 Under such conditions as specified in Sub-clause 27.2, the capacitance shall be measured. The change of capacitance, compared with that measured in Sub-clause 27.1, shall be not greater than the following values unless otherwise specified in the article sheet:

> 30 pF : 1% or 1 pF (whichever is the greater)

≤ 30 pF : 0.2 pF

27.4 The thrust shall then be transferred in turn to points 90°, 180° and 270° circumferentially from that specified in Sub-clause 27.2 and under these conditions the capacitance shall be measured at each of these points. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 27.1 shall not exceed the limits specified in Sub-clause 27.3.

28. **Robustesse des sorties**

28.1 *Traction*

Il n'y aura pas de détérioration des sorties ou du condensateur lorsque celles-ci sont soumises à une traction de 5 N suivant leur axe pendant 10 s, conformément à l'essai Ua de la Publication 68 de la CEI.

28.2 *Pliage*

Sauf spécification contraire de la feuille particulière, les sorties destinées à être pliées seront essayées, conformément à l'essai Ub de la Publication 68 de la CEI, pendant 1 cycle. Il n'y aura pas de rupture des sorties ni de détérioration du condensateur.

29. **Soudure**

29.1 Chaque sortie destinée à être soudée sera soumise à la procédure appropriée de l'essai T de la Publication 68 de la CEI spécifiée dans la feuille particulière.

29.2 A la fin de l'essai, on ne devra déceler, par examen visuel, ni rupture, ni desserrage de pièces, ni déplacement de lames, ni autre détérioration mécanique.

30. **Chocs (non applicable)**

31. **Vibrations**

31.1 Le condensateur sera monté comme spécifié à l'article 8 et la plaque de montage fixée rigidement sur la machine vibrante. Le rotor sera placé à une position correspondant à une valeur voisine de la capacité maximale et bloqué de façon adéquate pour prévenir toute rotation, mais sans porter sur les butées.

La capacité sera alors mesurée suivant la méthode spécifiée au paragraphe 13.1.1.

31.2 Le condensateur sera alors soumis à l'essai de vibrations Fc de la Publication 68 de la CEI avec les conditions de sévérité suivantes:

Gamme de fréquence: 10-55 Hz

Amplitude: 0,35 mm

Durée: 90 min

A la fin de l'essai, la capacité sera de nouveau mesurée comme spécifié au paragraphe 13.1.1 et la variation de cette capacité comparée à celle mesurée au paragraphe 31.1 n'excédera pas les valeurs suivantes:

> 30 pF : 1% ou 1 pF (la plus grande des deux valeurs)

≤ 30 pF : 0,2 pF

Il n'y aura pas de dommage mécanique décelable à l'examen visuel.

32. **Séquence climatique** (voir Publication 68-1 de la CEI)

32.1 *Chaleur sèche*

32.1.1 Les condensateurs seront montés comme spécifié à l'article 8 et soumis à la procédure de l'essai B de la Publication 68 de la CEI, avec le degré de sévérité approprié.

28. **Robustness of terminations**

28.1 *Tensile*

There shall be no damage to the termination or to the capacitor when the termination is subjected to a pull of 5 N in the direction of the axis of the termination for a period of 10 s in accordance with Test Ua of IEC Publication 68.

28.2 *Bending*

Unless otherwise specified in the article sheet, terminations designed to be bent shall be tested in accordance with Test Ub of IEC Publication 68 for one cycle. There shall be no fracture of the termination or damage to the capacitor.

29. **Soldering**

29.1 Each termination designed to be soldered shall be submitted to the appropriate procedure of Test T of IEC Publication 68 as prescribed in the article sheet.

29.2 On completion of the test, there shall be no fracture, loosening of parts, displacement of vanes or other mechanical damage as determined by visual inspection.

30. **Impact (not applicable)**

31. **Vibration**

31.1 The capacitor shall be mounted as specified in Clause 8 and the mounting plate shall be rigidly fixed to the vibration machine. The rotor shall be set at near-maximum capacitance, adequately locked to prevent rotation, but clear of end stops.

The capacitance shall then be measured using the method specified in Sub-clause 13.1.1.

31.2 The capacitor shall then be subjected to vibration as specified in Test Fc of IEC Publication 68, using the following severity:

Frequency range: 10-55 Hz

Amplitude: 0.35 mm

Duration: 90 min

At the conclusion of the test the capacitance shall be measured, as specified in Sub-clause 13.1.1 and the change of capacitance compared with that measured in Sub-clause 31.1 shall not exceed the following:

> 30 pF : 1% or 1 pF (whichever is the greater)

≤ 30 pF : 0.2 pF

There shall be no mechanical damage as determined by visual inspection.

32. **Climatic sequence** (see IEC Publication 68-1)

32.1 *Dry heat*

32.1.1 The capacitors shall be mounted as specified in Clause 8 and subjected to the procedure of Test B of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity.

32.1.2 Pendant que le condensateur est encore à la température maximale spécifiée et à la fin de cette période, le couple de manœuvre sera mesuré comme à l'article 22 et devra rester dans les limites spécifiées dans la feuille particulière.

32.1.3 A la fin de l'essai, on ne constatera, par examen visuel, aucune détérioration mécanique.

32.2 Chaleur humide (essai cyclique), premier cycle

32.2.1 Les condensateurs seront montés comme spécifié à l'article 8 et la capacité maximale mesurée comme spécifié au paragraphe 13.2.

32.2.2 Les condensateurs seront alors soumis à la procédure de l'essai D de la Publication 68 de la CEI pendant 1 cycle.

32.2.3 Après reprise, les condensateurs seront soumis immédiatement à l'essai de froid.

32.3 Froid

32.3.1 Les condensateurs seront soumis aux procédures de l'essai Aa de la Publication 68 de la CEI, avec le degré de sévérité approprié.

32.3.2 Pendant que le condensateur est encore à la température minimale spécifiée à la fin de cette période, le couple de démarrage sera mesuré. La valeur maximale du couple de démarrage fera l'objet d'un accord entre le client et le fabricant. Le couple de manœuvre sera mesuré comme à l'article 22 après que le contrôle de l'axe de commande aura été tourné une fois et sera dans les limites spécifiées de la feuille particulière.

32.3.3 A la fin de l'essai et après reprise, on ne constatera, par examen visuel, aucune détérioration mécanique.

32.4 Chaleur humide (essai cyclique), cycles restants

32.4.1 Les condensateurs seront soumis à la procédure de l'essai D de la Publication 68 de la CEI pour le nombre de cycles de 24 h suivant:

Catégories	Nombre de cycles
-/-/21	1
-/-/04	aucun

32.5 Mesures finales

32.5.1 Après reprise, les condensateurs satisferont aux exigences des essais suivants, ceux-ci, y compris l'essai f), tension de tenue, devant être complètement terminés moins de 2 h après la période de reprise.

a) Il n'y aura pas de corrosion ou autre détérioration pouvant nuire au bon fonctionnement, le contrôle étant effectué par examen visuel. Le marquage restera lisible et ne pourra être effacé facilement par le frottement des doigts.

Note. — Le rotor ne devra pas être déplacé pendant l'examen.

b) La résistance de contact du rotor n'excédera pas deux fois la valeur spécifiée dans la feuille particulière, article 18.

c) La tangente de l'angle de pertes n'excédera pas deux fois les exigences de l'article 15.

d) La valeur de la capacité maximale ne différera pas de plus de 2% de celle mesurée au paragraphe 32.2.1.

e) La résistance d'isolement mesurée conformément à l'article 16 ne sera pas inférieure à 100 MΩ.