

**NORME
INTERNATIONALE**

**CEI
IEC**

**INTERNATIONAL
STANDARD**

60334-1

Première édition
First edition
1970-01

Condensateurs variables rotatifs à diélectrique air

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

Air dielectric rotary variable capacitors

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60334-1: 1970

Numéros des publications

Depuis le 1er 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**

60334-1

Première édition
First edition
1970-01

Condensateurs variables rotatifs à diélectrique air

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

Air dielectric rotary variable capacitors

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

© IEC 1970 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

T

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 de type CEI	12
SECTION DEUX — RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES ESSAIS ET LES MÉTHODES DE MESURE	
7. Conditions atmosphériques normales d'essais	12
8. Méthodes d'essai ou de mesure	12
9. Echantillonnage d'essai	14
10. Séquence des essais de type	14
11. Inspection visuelle	14
12. Dimensions	14
13. Capacité	16
14. Réversibilité (pour type A seulement)	18
15. Tangente de l'angle de pertes	20
16. Résistance d'isolement	20
17. Essai de tension	20
18. Résistance de contact du rotor	22
19. Coefficient de température	22
20. Dérive de capacité	24
21. Variation rapide de température (classe 1 seulement)	24
22. Couple de fonctionnement (rotation)	24
23. Blocage (classe 1 seulement)	24
24. Essai du couple de blocage (classe 1 seulement)	26
25. Couple sur les butées d'arrêt	26
26. Poussée axiale et traction	26
27. Poussée latérale (types A et B seulement)	28
28. Robustesse des sorties (non applicable aux cosses pour circuits imprimés)	28
29. Soudure	30
30. Secousses et chocs	30
31. Vibrations	30
32. Séquence climatique	30
33. Chaleur humide (essai continu de chaleur humide)	34
34. Corrosion	36
35. Endurance	36
36. Étanchéité (conditions normales) (classe 1, condensateurs étanches seulement)	38
37. Étanchéité (conditions accrues) (classe 1, condensateurs étanches seulement)	40
ANNEXE A — Guide pour l'emploi et l'essai des condensateurs variables rotatifs à diélectrique air	42

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 type designation	13
SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS	
7. Standard atmospheric conditions for testing	13
8. Methods of test or measurement	13
9. Test sample	15
10. Schedule for type tests	15
11. Visual inspection	15
12. Dimensions	15
13. Capacitance	17
14. Backlash (for Type A only)	19
15. Tangent of the loss angle	21
16. Insulation resistance	21
17. Voltage proof	21
18. Rotor contact resistance	23
19. Temperature coefficient	23
20. Capacitance drift	25
21. Rapid change of temperature (Grade 1 only)	25
22. Operating torque	25
23. Locking (Grade 1 only)	25
24. Locking torque proof (Grade 1 only)	27
25. End stop torque	27
26. End thrust and axial pull	27
27. Side thrust (Types A and B only)	29
28. Robustness of terminations (not applicable to tags for printed wiring)	29
29. Soldering	31
30. Bumping and shock	31
31. Vibration	31
32. Climatic sequence	31
33. Damp heat (steady state)	35
34. Corrosion	37
35. Endurance	37
36. Sealing (normal conditioning) (Grade 1, sealed capacitors only)	39
37. Sealing (extended conditioning) (Grade 1, sealed capacitors only)	41
APPENDIX A — Guide to the use and testing of air dielectric rotary variable capacitors	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS VARIABLES ROTATIFS A DIÉLECTRIQUE AIR

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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 2) 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 40A : 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 Aix-les-Bains en 1964. Un projet révisé fut discuté lors de la réunion tenue à Prague en 1967. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1968. Les observations reçues furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en juillet 1969. Un projet de l'annexe fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1968.

Les pays suivants ont voté en faveur de la publication :

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

* Annexe seulement.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

AIR DIELECTRIC ROTARY VARIABLE CAPACITORS

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 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.
- 5) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

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 during the meeting held in Aix-les-Bains in 1964. A revised draft was discussed at the meeting held in Prague in 1967. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1968. Comments received were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in July 1969. A draft of the Appendix was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication :

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

* Appendix only.

CONDENSATEURS VARIABLES ROTATIFS A DIÉLECTRIQUE AIR

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

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette recommandation est applicable aux condensateurs variables rotatifs à diélectrique air, prévus pour leur application dans les équipements de télécommunications et dans les appareils électroniques employant des techniques similaires.

Lorsque cette recommandation est appliquée à des condensateurs variables équipés d'ajustables, ceux-ci seront positionnés à la capacité minimale.

Les ajustables seront essayés et contrôlés selon la spécification particulière.

Les condensateurs sont divisés en trois types, comme défini au paragraphe 3.5, et en deux classes selon leur utilisation :

— Classe 1 = Professionnel.

— Classe 2 = Grand public.

La recommandation est constituée de deux parties principales :

— Première partie : Règles générales pour les essais et les méthodes de mesure (Publication 334-1 de la CEI).

— Deuxième partie : Feuilles particulières (Publication 334-2 de la CEI).

2. Objet

Le but des essais sur les condensateurs décrits ici est d'établir autant qu'il est possible dans des conditions de laboratoire :

- a) leurs propriétés à l'emploi dans des gammes de températures, de conditions de pression atmosphérique et d'humidité définies ;
- b) leur aptitude à résister à des conditions précises de choc mécanique, telles qu'ils en supporteront au cours du transport et de leur fonctionnement ;
- c) leur aptitude à résister à la rigueur des procédés d'assemblage (par exemple, soudure) relatifs à leur incorporation dans les équipements, sans préjudice pour a) et b) ci-dessus.

Quelques essais de la Première partie de cette recommandation sont des essais accélérés ou des essais dans des conditions qui peuvent représenter ou même dépasser les conditions d'utilisation les plus sévères. De tels essais établissent des normes de qualité arbitraires et ne peuvent être tenus à donner des informations positives de performance au-delà et en dehors des périodes d'essais. Quand les conditions d'utilisation demandées diffèrent matériellement des conditions d'essais spécifiées ici, on devra se référer aux fabricants pour savoir si ce composant convient pour un besoin particulier. En général, on peut s'attendre à une durée de service plus longue pour une limite de performance donnée quand l'ambiance ou la charge impose une contrainte moins sévère sur le composant.

Les essais décrits dans cette recommandation sont applicables à chaque section des condensateurs à plusieurs sections, sauf spécification contraire de la feuille particulière.

AIR DIELECTRIC ROTARY VARIABLE CAPACITORS

Part 1 : General requirements for tests and measuring methods

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This Recommendation relates to air dielectric rotary variable capacitors, intended for application in equipment for telecommunication and in electronic devices employing similar techniques.

When the Recommendation is applied to tuning capacitors fitted with trimmers, the trimmers shall be set at their minimum capacitance position.

The trimmers should be separately tested to the relevant specification.

The capacitors are divided into three types, as defined in Sub-clause 3.5, and into two grades, according to use, viz :

— Grade 1 = Professional.

— Grade 2 = Domestic.

The Recommendation consists of two main parts, viz :

— Part 1 : General Requirements for Tests and Measuring Methods (IEC Publication 334-1).

— Part 2 : Article Sheets (IEC Publication 334-2).

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)

Un condensateur ayant une électrode rotative permettant à la capacité de varier continuellement pendant sa rotation complète.

3.2 Condensateur différentiel

Un condensateur différentiel est composé d'éléments ayant chacun deux stators isolés et un rotor commun disposés de telle sorte que la somme des valeurs des deux capacités reste constante dans toutes les positions du rotor.

3.3 Condensateur à stator fractionné

Un condensateur à stator fractionné est composé d'éléments ayant chacun deux stators isolés qui travaillent en série avec un rotor commun.

3.4 Condensateur à plusieurs éléments

Un condensateur à plusieurs éléments est celui qui a plusieurs éléments dont les valeurs de capacité sont étroitement liées entre elles « par un coefficient défini ».

3.5 Type

Les condensateurs d'un type donné comprennent ceux qui ont des caractéristiques d'ensembles similaires, en dehors des accessoires de montage, et qui tombent dans une gamme usuelle de capacité, de tension, etc. d'un fabricant pour un tel modèle.

La distinction des types est régie par l'aptitude du condensateur à résister à différentes sévérités d'endurance mécanique comme indiqué à l'article 35.

Type A : Condensateur prévu pour fonctionner fréquemment pendant toute sa vie. Quand il est utilisé dans un système d'accord de circuit, ce condensateur peut être pourvu d'un axe de contrôle sur lequel peut être monté un bouton, un cadran ou une commande d'entraînement « extérieure ».

Type B : Condensateur utilisé comme ajustement d'un circuit ou tout autre besoin similaire, où le nombre et la durée du mouvement de l'électrode rotative sont considérablement moindres que ceux du type A.

Type C : Condensateur utilisé spécifiquement comme réglage semi-fixe auquel on demande un petit nombre de mouvements durant sa vie. Ces condensateurs sont fabriqués en deux genres :

- a) tubes concentriques ;
- b) lames.

3.6 Capacité maximale

C'est la capacité à la position du rotor où les électrodes rotor et stator sont affleurantes et complètement engagées les unes dans les autres.

Si le maximum mécanique se produit avant que les électrodes soient complètement engagées, c'est la capacité à cette position qui sera considérée comme le maximum.

3.7 Capacité minimale

Types A, B et Cb)

Capacité à la position du rotor lorsque celui-ci a été tourné à partir de la capacité maximale d'un angle donné spécifié dans la feuille particulière.

3. Terminology

For the purpose of this Recommendation, the following definitions shall apply.

3.1 *Variable capacitor (rotary)*

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

3.2 *Differential capacitor*

A differential capacitor consists of sections each having two isolated stators which are operated with one rotor arranged so that the sum of the two capacitance values remains constant at all settings.

3.3 *Split stator capacitor*

A split stator capacitor consists of sections each having two isolated stators which are operated in series with a common rotor.

3.4 *Multi-section capacitor*

A multi-section capacitor is one which has several sections, the capacitance values of which are interrelated.

3.5 *Type*

Capacitors of one type comprise those having similar design features exclusive of mounting accessories and falling within one manufacturer's usual range of capacitance, voltage, etc., for such design.

The segregation of types is governed by the ability of the capacitor to withstand various severities of mechanical endurance as shown in Clause 35.

Type A : Capacitor intended to be operated frequently throughout its life. When used for tuning purposes, this capacitor may be provided with a control spindle to which a knob, or drive, may be fitted.

Type B : Capacitor used for trimming or for other similar purposes, where the amount and duration of movement of the rotatable electrode is considerably less than that of Type A.

Type C : Used specifically as a pre-set capacitor, where a comparatively small number of movements are required during its life. These capacitors are manufactured in two styles :

a) concentric ;

b) vane.

3.6 *Maximum capacitance*

The capacitance at the position in which stator and rotor electrodes are flush and fully meshed.

If mechanical maximum occurs before the electrodes are fully meshed, then this position shall be regarded as the maximum capacitance position.

3.7 *Minimum capacitance*

Types A, B and Cb)

The capacitance at the position when the rotor has been rotated from the maximum capacitance position through the given angle specified in the article sheet.

Type Ca)

Capacité à la position du rotor lorsque celui-ci est séparé d'une distance donnée spécifiée dans la feuille particulière.

3.8 *Capacité variable totale*

Différence de capacité entre la capacité maximale et la capacité minimale.

3.9 *Angle efficace de rotation*

Angle compris entre les butées dans lequel tourne le rotor. S'il n'y a pas de butée, cet angle n'est pas défini.

3.10 *Angle nominal de rotation*

Angle utilisé pour déterminer les points de mesure lorsque la mesure de la loi de capacité est effectuée.

3.11 *Réversibilité*

Différence de capacité exprimée en tant que rapport obtenu à un angle de mesure donné quand le rotor est tourné pour approcher ce point de mesure dans le sens des aiguilles d'une montre et en sens inverse.

3.12 *Puissance apparente*

Puissance maximale à laquelle un condensateur peut être utilisé en fonction de l'élévation de température, à des conditions de fréquence, d'intensité et de tension données.

3.13 *Catégorie inférieure de température*

La plus basse température ambiante à laquelle le condensateur peut être utilisé.

3.14 *Catégorie supérieure de température*

La plus haute température ambiante à laquelle le condensateur peut être utilisé.

3.15 *Gamme de températures*

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

3.16 *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 correspondante.

3.17 *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) le nombre d'échantillons ;
- 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.

3.18 *Essais de contrôle de fabrication **

Les essais de fabrication sont ceux qui sont effectués par le fabricant pour vérifier que sa production est conforme à la spécification.

* Puisque cette recommandation couvre seulement les essais de type, ces définitions sont données seulement pour information.

Type Ca)

The capacitance at the position when the rotor and stator electrodes are separated by an amount given in the article sheet.

3.8 *Capacitance swing*

The difference between maximum and minimum capacitance.

3.9 *Effective angle of rotation*

The angle through which the rotor rotates between the stops. If there are no stops, this angle is not defined.

3.10 *Nominal angle of rotation*

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

3.11 *Backlash*

The difference in capacitance expressed as a ratio obtained at a prescribed measuring angle when the rotor is rotated to approach the measuring angle from clockwise and anti-clockwise directions.

3.12 *Apparent power*

The maximum power at which the capacitor can be used in relation to temperature rise, in terms of frequency, current and voltage.

3.13 *Lower category temperature*

The lowest ambient temperature at which the capacitor is designed to be used.

3.14 *Upper category temperature*

The highest ambient temperature at which the capacitor is designed to be used.

3.15 *Category temperature range*

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

3.16 *Type tests*

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.

3.17 *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 number of samples ;
- 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 test methods shall be used for acceptance tests.

3.18 *Factory tests **

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

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

4. Classification en catégories

Les condensateurs sont groupés selon leur aptitude à résister aux températures extrêmes et à l'humidité dans les conditions spécifiées dans la Publication 68 de la CEI : Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

La catégorie climatique et la gamme de températures choisies dans celles qui sont spécifiées dans la Publication 68 de la CEI seront indiquées dans la feuille particulière.

5. Marquage

5.1 Dans la mesure du possible, les renseignements suivants seront marqués clairement et d'une manière indélébile sur chaque condensateur dans l'ordre d'importance donné ci-dessous :

- a) capacité variable (nominale) ;
- b) désignation de type CEI (voir article 6) ;
- c) nom du fabricant et date de fabrication (peuvent être en code) ;
- d) référence du fabricant ou code de fabrication du condensateur.

5.2 De plus, tous les renseignements donnés au paragraphe 5.1 seront marqués sur l'emballage.

6. Désignation de type CEI

Les condensateurs auxquels cette recommandation est appliquée seront désignés comme suit et dans l'ordre donné :

- a) le numéro de cette recommandation ;
- b) les lettres CEI ;
- c) un numéro de série (voir Publication 334-2).

Note. — Quand une désignation de type CEI est utilisée, soit pour le marquage des produits, soit dans la description d'un produit, le fabricant a la responsabilité de s'assurer que le produit est conforme aux exigences de la spécification correspondante. La CEI dans son ensemble ne peut accepter la responsabilité en la matière.

SECTION DEUX — RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES ESSAIS ET LES MÉTHODES DE MESURE

7. Conditions atmosphériques normales d'essai

Les mesures sur les condensateurs seront, sauf spécification contraire, effectuées dans les conditions atmosphériques normales d'essai, comme spécifié dans la Publication 68-1 de la CEI dans les temps donnés. Durant ces mesures, les échantillons en essai seront protégés des courants d'air et des rayons directs du soleil. Quand les mesures sont demandées durant les périodes de conditionnement, les mêmes exigences doivent être appliquées, sauf spécification contraire.

8. Méthodes d'essai ou de mesure

Dans cette recommandation, les méthodes spécifiées initialement pour un essai ou une mesure quelconque seront, sauf spécification contraire, utilisées pour toute application complémentaire de cet essai ou de cette mesure.

Si un essai ou une mesure prévoit que le condensateur doit être monté, il le sera selon la méthode A, sauf spécification contraire.

4. **Classification into categories**

The capacitors are grouped according to their ability to withstand extremes of temperature and humidity in the manner specified in IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures.

The climatic category and temperature range selected from those specified in IEC Publication 68 shall be shown in the article sheet.

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 (nominal) ;
- b) IEC type 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 type designation**

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

- a) the number of this Recommendation ;
- b) the letters IEC ;
- c) a serial number (see Publication 334-2).

Note. — When an IEC type 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 the responsibility in the matter.

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**

In this Recommendation, the methods specified initially for any test or measurement shall, unless otherwise specified, be used for all subsequent applications of that test or measurement.

Where a test or measurement prescribes that the capacitor should be mounted, then Method A shall be used, unless otherwise specified.

Méthode A : Le condensateur sera monté d'une manière rigide et symétrique par les moyens normaux afin qu'il ne subisse aucune contrainte.

Méthode B : Le condensateur sera monté comme dans la méthode A sur une plaque de métal rectifiée, d'approximativement 3 mm d'épaisseur et d'au moins 25 mm de plus que les dimensions linéaires de la face de montage du condensateur.

9. Echantillonnage d'essai

Pour les besoins des essais de type, spécifiés dans cette recommandation, les quantités de spécimens représentatifs de chaque type de condensateur, comme indiqué dans l'article 10, seront demandées, soit :

- Condensateurs de catégorie -/-/56 — 20 spécimens (si une étanchéité accrue est demandée, quatre spécimens supplémentaires seront nécessaires).
- Condensateurs de catégories -/-/21 et -/-/04 — 16 spécimens.

Le nombre de spécimens peut être réduit par accord entre l'acheteur ou les autorités responsables des essais et le fabricant.

Les condensateurs qui ont été soumis aux essais de type ne seront pas utilisés dans les équipements, ni remis en stock.

10. Séquence des essais de type

10.1 Tous les condensateurs d'un échantillon seront soumis successivement aux essais suivants :

Inspection visuelle	article 11.
Capacité	article 13.
Essai de tension	article 16.
Couple de fonctionnement (rotation)	article 22.
Résistance de contact du rotor (si applicable)	article 18.
Étanchéité, conditions normales (types étanches seulement)	article 36.

10.2 Les condensateurs seront divisés en lots avec les quantités indiquées, et soumis aux essais dans l'ordre défini, au tableau I.

11. Inspection visuelle

L'aspect, l'exécution, le marquage et la finition devront être satisfaisants, comme défini par l'examen visuel.

12. Dimensions

Les dimensions et l'angle effectif de rotation seront conformes à ce qui est spécifié dans la feuille particulière.

Method A : The capacitor shall be rigidly and symmetrically mounted by its normal means so that there is no abnormal stressing.

Method B : The capacitor shall be mounted as in Method A, on a flat machined metal plate, approximately 3 mm thick and at least 25 mm larger than the linear dimensions of the mounting face of the capacitor.

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.

- Category -/-/56 capacitors — 20 specimens (if extended sealing is required four extra specimens will be necessary).
- Category -/-/21 and -/-/04 capacitors — 16 specimens.

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

Capacitors which have been subjected to 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 shown :

Visual inspection	Clause 11.
Capacitance	Clause 13.
Voltage proof	Clause 16.
Operating torque	Clause 22.
Rotor contact resistance (where applicable)	Clause 18.
Sealing, normal conditioning (sealed types only)	Clause 36.

10.2 The capacitors shall then be divided into 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 the effective angle of rotation shall conform to those specified in the article sheet.

13. Capacité

13.1 Mesure de capacité

13.1.1 La plaque de montage sera reliée au point froid de l'équipement d'essai et la capacité sera mesurée à une fréquence comprise entre 800 Hz et 1 200 Hz ou, comme spécifié dans la feuille particulière, à condition que l'équipement d'essai utilisé soit en corrélation avec les étalons de capacité de référence mesurés à 1 kHz.

13.1.2 Quand le couplage capacitif entre éléments d'un condensateur à plusieurs éléments est une caractéristique importante, les limites de ce couplage et la méthode de mesure seront définies dans la feuille particulière.

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

- a) pour une mesure absolue de capacité : 10% de la tolérance indiquée pour cette mesure de capacité ;
- b) pour les mesures de variations de capacité : 10% de la variation maximale de capacité spécifiée.

13.2 Capacité maximale

Quand elle sera mesurée comme spécifié dans le paragraphe 13.1, le condensateur étant monté selon une méthode appropriée, la capacité maximale remplira les exigences indiquées dans la feuille particulière.

13.3 Capacité minimale

Quand elle sera mesurée comme spécifié dans le paragraphe 13.1, le condensateur étant monté selon une méthode appropriée, la capacité minimale remplira les exigences indiquées dans la feuille particulière.

13.4 Capacité variable totale

La capacité variable totale remplira les exigences indiquées dans la feuille particulière.

13.5 Loi de capacité (type A seulement)

13.5.1 Quand elle sera mesurée comme spécifié dans le paragraphe 13.1, le condensateur étant monté selon la méthode B, les valeurs de capacité de l'élément de référence, aux différents angles de mesure indiqués dans la feuille particulière, seront dans les limites stipulées dans celle-ci.

Pour les condensateurs à plusieurs éléments, l'élément de référence sera indiqué dans la feuille particulière.

13.5.2 Les points auxquels les mesures sont faites seront choisis dans la série suivante 0 - 5 - 10... 95 - 100% (à 5% d'intervalle) de l'angle nominal de rotation spécifié dans la feuille particulière. La position de capacité maximale, comme définie dans le paragraphe 3.6, sera considérée comme étant le point 100 % de la rotation.

Les valeurs de capacité à ces points, indiquées dans la feuille particulière, sont les différences de capacité depuis la valeur à la position de mesure minimale, soit à 5% de rotation, ou comme indiqué dans la feuille particulière.

La variation de capacité entre C_{min} et C_{max} sera toujours positive.

Quand on mesure un condensateur qui a un accroissement de capacité dans les deux sens de rotation, celui dans lequel doit tourner l'axe de commande pour accroître la capacité sera indiqué dans la feuille particulière.

13. Capacitance

13.1 *Capacitance measurement*

13.1.1 The mounting plate shall be connected to the low potential side of the test equipment and the capacitance shall be measured at a frequency of 800 Hz to 1 200 Hz, or as specified in the article sheet, provided that the test equipment is correlated to primary standards of capacitance calibrated at 1 kHz.

13.1.2 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.

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

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

13.2 *Maximum capacitance*

When measured as specified in Sub-clause 13.1, using the appropriate mounting method, 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, using the appropriate mounting method, the minimum capacitance shall fulfil the requirements specified in the article sheet.

13.4 *Capacitance swing*

The capacitance swing shall fulfil the requirements specified in the article sheet.

13.5 *Capacitance law (Type A only)*

13.5.1 When measured as specified in Sub-clause 13.1, using mounting Method B, 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.

For multi-section capacitors, the reference section shall be stated in the article sheet.

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.

The maximum capacitance position, as defined in Sub-clause 3.6, 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.

The variation in capacitance between C_{min} and C_{max} shall always be positive.

For a capacitor which has an increase of capacitance in both directions of rotation, when measured, the direction in which the operating spindle is turned for increasing the capacitance shall be stated in the article sheet.

TABEAU I
Séquence des essais de type

Lot	Nombre de spécimens	Essais	Catégorie climatique			Articles
			-/-/56	-/-/21	-/-/04	
A	4	Dimensions	x	x	x	12
		Blocage	x	x	x	23
		Couple de blocage	x	x	x	24
		Couple sur les butées d'arrêt	x	x	x	25
		Poussée axiale et traction	x	x	x	26
		Poussée latérale	x	x	x	27
		Robustesse des sorties	x	x	x	28
		Soudure	x	x	x	29
		Secousses et chocs	x	x	x	30
		Vibrations	x	x	x	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				32
		Chaleur sèche	Ba	Ba	Ba	32.1
		Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	D	D	D	32.2
		Froid	Aa	Aa	Aa	32.3
		Basse pression atmosphérique	M	M	M	32.4
		Chaleur humide (essai accéléré) cycles suivants	5 cycles	1 cycle	—	32.5
C	4	Réversibilité (pour type A seulement)	x	x	x	14
		Variation rapide de température	Na	Na	—	21
		Endurance	x	x	x	35
D	4	Chaleur humide (essai continu de chaleur humide)	Ca 56 jours	Ca 21 jours	Ca 4 jours	33
E	4	Corrosion	x	—	—	34
F	4	Étanchéité (conditions accrues)	x	—	—	37

Notes 1. — La lettre « x », dans le tableau ci-dessus, indique que la procédure d'essai et les exigences sont spécifiées dans l'article cité.

2. — Le tiret (—) dans le tableau ci-dessus, indique que cet essai n'est pas exécuté.

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

13.5.3 Dans le cas de condensateurs à plusieurs éléments, si seul l'élément de référence est mesuré au paragraphe 13.5.1, puis ensuite l'alignement entre l'un des autres éléments et l'élément de référence, les limites de tolérance seront spécifiées dans la feuille particulière (non applicable pour les condensateurs du type différentiel). Pour cette mesure, les circuits de l'équipement seront équilibrés au point 5% de l'angle nominal de rotation ou à la position indiquée en feuille particulière.

14. Réversibilité (pour type A seulement)

14.1 Les condensateurs doivent être montés suivant la méthode B comme indiqué à l'article 8.

TABLE I
Schedule for type tests

Lot	Number of samples	Title of test	Climatic category			Clause
			-/-/56	-/-/21	-/-/04	
A	4	Dimensions	x	x	x	12
		Locking	x	x	x	23
		Locking torque proof	x	x	x	24
		End stop torque	x	x	x	25
		End thrust and axial pull	x	x	x	26
		Side thrust	x	x	x	27
		Robustness of terminations	x	x	x	28
		Soldering	x	x	x	29
		Bumping and shock	x	x	x	30
		Vibration	x	x	x	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				32
		Dry heat	Ba	Ba	Ba	32.1
		Damp heat (accelerated) first cycle	D	D	D	32.2
		Cold	Aa	Aa	Aa	32.3
		Low air pressure	M	M	M	32.4
		Damp heat (accelerated) remaining cycles	5 cycles	1 cycle	—	32.5
C	4	Backlash (for Type A only)	x	x	x	14
		Rapid change of temperature	Na	Na	—	21
		Endurance	x	x	x	35
D	4	Damp heat (steady state)	Ca 56 days	Ca 21 days	Ca 4 days	33
E	4	Corrosion	x	—	—	34
F	4	Sealing (extended conditioning)	x	—	—	37

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

3. — Other indications are in accordance with IEC Publication 68.

13.5.3 If the reference section only is measured in Sub-clause 13.5.1, then the matching, between any other section and the reference section of multi-section capacitors (not differential types), 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 (for Type A only)

14.1 The capacitors shall be mounted in accordance with Method B of Clause 8.

- 14.2 En partant de la position de capacité minimale, le rotor sera tourné jusqu'à une position représentant approximativement 50% de la capacité variable totale, et la capacité sera mesurée à cette position (C_b).
- 14.3 Le rotor sera alors tourné avec un mouvement doux et continu jusqu'à une position près du maximum, et ramené au point de mesure connu au paragraphe 14.2 ci-dessus avec une précision de positionnement inférieure ou égale à 10 s, et la capacité mesurée à nouveau (C_c).
- 14.4 La réversibilité, basée sur la différence entre les valeurs mesurées aux paragraphes 14.2 et 14.3, est une valeur absolue calculée à partir de la formule suivante :

$$d = \frac{(C_b - C_c)}{C_b} \times 10^6$$

où :

d = réversibilité, en partie par million

C_b = valeur de capacité mesurée au paragraphe 14.2

C_c = valeur de capacité mesurée au paragraphe 14.3

- 14.5 La réversibilité déterminée, comme indiqué ci-dessus, sera dans les limites spécifiées dans la feuille particulière.

15. Tangente de l'angle de pertes

La tangente de l'angle de pertes sera déterminée à une fréquence de 1 MHz, le rotor étant placé au minimum et au maximum de capacité et ne devra pas excéder les valeurs suivantes :

Classe 1 : 0,001.

Classe 2 : 0,002.

16. Résistance d'isolement

La résistance d'isolement ne sera pas inférieure à 3 000 M Ω , elle sera mesurée à 500 ± 50 V courant continu, sauf lorsque la tension de crête pouvant être appliquée au condensateur est inférieure à cette tension (article 17) auquel cas elle sera mesurée à 100 ± 15 V courant continu. La tension sera appliquée pendant 60 ± 5 s entre chaque paire d'électrodes, c'est-à-dire entre chaque stator et rotor, stator et cage et de rotor à rotor s'ils sont isolés. Pendant l'essai, le rotor sera placé à la capacité minimale.

Note. — Pour les condensateurs comportant des matériaux d'isolement entre les plaques rotor et stator, le rotor sera placé au minimum et au maximum de capacité.

17. Essai de tension

- 17.1 Le condensateur est monté suivant l'article 8.

- 17.2 Il n'y aura pas de rupture de tension lorsque la valeur de crête de l'essai indiquée dans la feuille particulière sera appliquée entre le rotor et le stator de chaque élément, pendant que le rotor est déplacé sur la totalité de sa rotation. Quand le rotor a un axe isolé, ou quand le condensateur est isolé par des accessoires de montage, l'essai de tension sera appliqué entre électrodes, comme spécifié dans la feuille particulière. On ne tiendra pas compte des premières étincelles dues à une accumulation de poussières.

Si on utilise du courant alternatif, l'essai sera effectué aux fréquences normales.

Note. — Pendant la rotation du rotor et pendant que la tension est appliquée, on prendra bien soin de ne pas établir de contact entre une entretoise non-isolée du rotor et le stator.

- 14.2 Commencing at the minimum capacitance position, the rotor shall be rotated to a position representing approximately 50% of the total capacitance swing, and the capacitance measured at this position (C_b).
- 14.3 The rotor shall then be rotated with a smooth continuous movement to a near maximum position, and returned to the measuring point in Sub-clause 14.2 above, with a setting accuracy which is under or equal to 10 s, and the capacitance measured again (C_c).
- 14.4 The backlash, based on the difference in the capacitance values measured in Sub-clauses 14.2 and 14.3, is an absolute value calculated from the following formula :

$$d = \frac{(C_b - C_c)}{C_b} \times 10^6$$

where :

d = backlash, in parts per million

C_b = the capacitance value measured in Sub-clause 14.2

C_c = the capacitance value measured in Sub-clause 14.3

- 14.5 The backlash determined as described above shall be within the limits specified in the article sheet.

15. **Tangent of the loss angle**

The tangent of the loss angle shall be determined at a frequency of 1 MHz with the rotor set at minimum capacitance and at maximum capacitance and shall not exceed the following values :

Grade 1 : 0.001.

Grade 2 : 0.002.

16. **Insulation resistance**

The insulation resistance shall be not less than 3 000 M Ω when measured at 500 ± 50 V d.c., except when the peak voltage in Clause 17 is less than 500 V when it will be measured at 100 ± 15 V d.c. The voltage shall be applied for 60 ± 5 s between each pair of electrodes, i.e. stator to rotor, stator to case, rotor to case, and from rotor to rotor when insulated. Throughout the test, the rotor shall be set to minimum capacitance.

Note. — With capacitors having insulating material between rotor and stator vanes, tests must be made between rotor and stator with the rotor at the minimum and maximum positions.

17. **Voltage proof**

- 17.1 The capacitor shall be mounted in accordance with Clause 8.
- 17.2 There shall be no breakdown when the peak value of the test voltage specified in the article sheet is applied between the rotor and stator of each section, while the rotor is moved through the whole of its travel. When the rotor has an insulated spindle, or when the capacitor has insulated mounting devices, the test voltage shall be applied between electrodes as specified in the article sheet. Preliminary sparking due to accumulation of dust may be ignored.

If an alternating supply is used, this test shall be carried out at normal supply frequency.

Note. — When rotating the rotor, care shall be taken to avoid making contact between an uninsulated rotor tie-bar and the stator, whilst the voltage is applied.

18. Résistance de contact du rotor

- 18.1 La résistance de contact est mesurée en faisant passer à travers ce contact un courant alternatif ou continu sous une tension n'excédant pas 20 mV. Le courant n'excédera pas 1 A ou la valeur spécifiée en feuille particulière. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence sera comprise entre 500 Hz et 2 000 Hz. L'appareil de mesure devra assurer une précision de $\pm 10\%$.
- 18.2 La résistance de contact, mesurée comme au paragraphe 18.1, à n'importe quelle position du rotor, n'excédera pas les valeurs indiquées dans la feuille particulière.

19. Coefficient de température

- 19.1 Le condensateur est monté suivant l'article 8; le rotor est placé à une position équivalente à $50 \pm 10\%$ de la capacité variable totale nominale, et cette position est maintenue pendant la durée de l'essai.
- 19.2 Le condensateur est maintenu à chacune des températures suivantes dans l'ordre ci-dessous :
- a) $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (température normale de la chambre d'essai);
 - b) température minimale de la catégorie $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 $-0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - c) $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - d) température maximale de la catégorie $+0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - e) $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (mais avec un écart inférieur à 4 deg C de la température mesurée ci-dessus en a), voir l'article 20).

Ce cycle est exécuté une fois, les chocs de température seront évités.

- 19.3 Les mesures de capacité sont effectuées à chacune des températures définies au paragraphe 18.2 après que le condensateur aura atteint sa stabilité thermique, et dans les mêmes conditions électriques pour toutes les mesures.
- La condition de stabilité thermique est considérée comme atteinte lorsque, prises à 5 min d'intervalle, deux mesures de capacité ne seront pas différentes d'une valeur plus élevée que celle qui peut être attribuée aux appareils de mesure.
- Une extrême prudence sera observée pour maintenir une capacité constante entre les connexions du matériel d'essai au condensateur pendant toutes les mesures.
- La température de la chambre à chaque mesure de capacité sera notée. La température aura une précision inférieure à 0,5 deg C.
- 19.4 Le coefficient moyen de température, en parties par million et par degré Celsius, basé sur le plus grand changement de capacité obtenu sur la totalité du cycle, est calculé d'après la formule suivante :

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

où :

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

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

- 19.5 Le coefficient de température déterminé comme il est dit ci-dessus doit rester à l'intérieur des limites spécifiées par la feuille particulière.

18. Rotor contact resistance

- 18.1 The rotor contact resistance shall be measured 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 Hz to 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 in accordance with 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) $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (standard room temperature for testing);
 - b) lower category temperature $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 $-0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - c) $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - d) upper category temperature $+0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - e) $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (but within 4 deg 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 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 condition 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 apparatus.
- 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 deg 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. Dérive de capacité

La dérive de capacité est la différence entre les valeurs de la capacité obtenue pour les températures a) et e) au paragraphe 19.2. Cette différence exprimée sous la forme d'un pourcentage à la valeur de capacité mesurée à la température a) doit rester à l'intérieur des valeurs limites spécifiées par la feuille particulière.

Pour les besoins de cet essai, la différence entre les températures ambiantes, auxquelles est mesurée la capacité pour a) et e), doit être inférieure ou égale à 4 deg C.

21. Variation rapide de température (classe 1 seulement)

21.1 Le condensateur est monté suivant l'article 8 et la capacité maximale mesurée.

21.2 Le condensateur est soumis à un changement rapide de température, comme spécifié dans l'essai Na de la Publication 68 de la CEI, aux températures supérieure et inférieure de la catégorie spécifiée dans la feuille particulière, pendant cinq cycles. La durée de chaque exposition aux catégories de température sera de 30 min.

21.3 Après reprise, le condensateur sera examiné visuellement et il ne devra y avoir aucune rupture, aucun desserrement des pièces, déplacement des plaques ou autre dommage mécanique.

21.4 Le changement de capacité par rapport à celle mesurée au paragraphe 21.1 n'excédera pas les valeurs suivantes :

- Type A: 0,5%.
- Type B: 0,5% ou 0,5 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.
- Type C: 1,0% ou 0,3 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

21.5 Le couple de rotation sera dans les limites indiquées à l'article 22.

21.6 Les condensateurs étanchés seront conformes à l'essai d'étanchéité spécifié à l'article 36.

22. Couple de fonctionnement (rotation)

Le couple exigé pour tourner l'axe de commande (le rotor dans le cas du type Ca)) dans les deux sens et à n'importe quelle position angulaire, c'est-à-dire dans le sens horaire et en sens antihoraire, sera dans les limites spécifiées dans la feuille particulière. Cette mesure est exécutée l'axe étant horizontal. Une précision de $\pm 10\%$ est exigée pour toutes les mesures du couple.

23. Blocage (classe 1 seulement)

23.1 Les condensateurs équipés avec un dispositif de blocage sont montés selon l'article 8 et le rotor placé à une position équivalente à $50 \pm 10\%$ de la capacité utile nominale. La capacité sera mesurée comme spécifié au paragraphe 13.1.

L'axe est alors bloqué par l'application au dispositif de blocage d'un couple, comme spécifié dans la feuille particulière. La capacité sera mesurée à nouveau.

Le changement de capacité ne devra pas excéder 1,0% ou 0,2 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

23.2 Lorsque le couple défini par la feuille particulière est appliqué dans les deux sens de rotation (horaire et antihoraire) à l'axe bloqué, le changement de capacité à partir de la valeur mesurée à la fin de l'essai décrit au paragraphe 23.1 n'excédera pas 0,2% ou 0,2 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

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 at positions *a)* and *e)* shall be within 4 deg C.

21. Rapid change of temperature (Grade 1 only)

21.1 The capacitor shall be mounted in accordance with Clause 8, and the maximum capacitance measured.

21.2 The capacitor shall be subjected to a rapid change of temperature, as specified in Test Na of IEC Publication 68, at the upper and lower category temperatures specified in the article sheet, for five cycles. The duration of each exposure to category temperatures shall be 30 min.

21.3 After recovery, the capacitor shall be visually examined and there shall be no fracture, loosening of parts, displacement of vanes or other mechanical damage.

21.4 The change of capacitance from that measured for the purpose of Sub-clause 21.1 shall not exceed the following :

- Type A: 0.5%.
- Type B: 0.5% or 0.5 pF, whichever is greater.
- Type C: 1.0% or 0.3 pF, whichever is greater.

21.5 The operating torque shall be within the limits stated in Clause 22.

21.6 Sealed capacitors shall conform to the sealing test specified in Clause 36.

22. Operating torque

The torque required to turn the spindle (for Type *Ca*), the rotor), to any angle in both senses, i.e. clockwise and anti-clockwise, and with the spindle horizontal, shall be within the limits specified in the article sheet. An accuracy of $\pm 10\%$ is required on all torque measurements.

23. Locking (Grade 1 only)

23.1 Capacitors fitted with a locking device shall be mounted in accordance with Clause 8 and the rotor set at a position equivalent to $50 \pm 10\%$ of the rated capacitance swing and the capacitance shall be measured as specified in Sub-clause 13.1.

The spindle shall then be locked by the application of a torque as specified in the article sheet, to the locking device, and the capacitance shall again be measured.

The change of capacitance shall not exceed 1.0% or 0.2 pF, whichever is greater.

23.2 When the torque specified in the article sheet is applied to the locked spindle in both senses in turn, i.e. clockwise or anti-clockwise, the change of capacitance from the value measured at the conclusion of the test described in Sub-clause 23.1 shall not exceed 0.2% or 0.2 pF, whichever is greater.

23.3 Une précision de $\pm 10\%$ est exigée pour toutes les applications de couple.

24. **Essai du couple de blocage (classe 1 seulement)**

24.1 Les condensateurs équipés avec un dispositif de blocage seront montés selon l'article 8. Il n'y aura pas de desserrement de pièces ou autre dommage après avoir appliqué, comme au paragraphe 23.1, deux fois le couple spécifié par la feuille particulière au dispositif de blocage.

24.2 Une précision de $\pm 10\%$ est exigée pour toutes les applications de couple.

25. **Couple sur les butées d'arrêt**

25.1 Lorsqu'ils sont équipés avec butées d'arrêt, les condensateurs seront montés selon l'article 8. Le rotor sera placé contre une des butées d'arrêt et l'axe (le rotor pour le type Ca)) sera soumis à un couple de 0,5 Nm pendant 10 s, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans la feuille particulière. Si l'entretoise du rotor est utilisé comme butée d'arrêt, le couple appliqué sera de 0,25 Nm pendant 10 s, sauf spécification contraire de la feuille particulière.

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

25.3 Il n'y aura pas de dommage mécanique ou desserrement des lames comme déterminé par inspection visuelle.

26. **Poussée axiale et traction**

26.1 *Types A, B et C*

26.1.1 Le condensateur est monté selon l'article 8, et le rotor placé à une position équivalente à $50 \pm 10\%$ de la capacité utile nominale. La capacité est mesurée comme spécifié au paragraphe 13.1. Cette position sera soigneusement maintenue pendant toute la durée de l'essai. Si un dispositif de blocage du rotor est prévu, il sera enlevé ou libéré.

26.1.2 Les poussées axiales ci-dessous sont appliquées à l'extrémité de l'axe de contrôle (le rotor pour le type Ca)) :

— Types A et B : 10 N.

— Type C : 2 N.

Toutes précautions seront prises pour que les charges spécifiées ne soient pas dépassées.

26.1.3 La capacité est mesurée comme spécifié au paragraphe 13.1 pendant que la poussée est appliquée sur l'axe de commande.

Le changement de la capacité comparée à celle mesurée au paragraphe 26.1.1 n'excédera pas les valeurs suivantes, sauf spécification contraire de la feuille particulière :

— Type A : Classe 1 : 0,2% ou 0,2 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

Classe 2 : 0,5% ou 0,5 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

— Types B et C : Classe 1 : 1,0% ou 0,2 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

26.1.4 Pour les condensateurs du type A seulement, une traction axiale de 10 N sera appliquée à l'extrémité de l'axe de commande et la capacité sera mesurée comme spécifié au paragraphe 13.1 pendant que cette traction est appliquée sur l'axe de commande.

23.3 An accuracy of $\pm 10\%$ is required on all torque applications.

24. Locking torque proof (Grade 1 only)

24.1 Capacitors fitted with a locking device shall be mounted in accordance with Clause 8. There shall be no loosening of parts or other damage when twice the locking torque specified in the article sheet for Sub-clause 23.1 is applied to the locking device.

24.2 An accuracy of $\pm 10\%$ is required on all torque applications.

25. End stop torque

25.1 Capacitors fitted with end stops shall be mounted in accordance with Clause 8. The rotor shall be set against one end stop and the spindle (for Type Ca), the rotor) shall be subjected to a torque of 0.5 Nm for a duration of 10 s or as otherwise specified in the article sheet. If the rotor tie-bar is to be tested as an end stop, the applied torque shall be 0.25 Nm for a duration of 10 s, unless otherwise specified in the article sheet.

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

25.3 There shall be no mechanical damage and no loosening of vanes as determined by visual inspection.

26. End thrust and axial pull

26.1 Types A, B and C

26.1.1 The capacitors shall be mounted in accordance with Clause 8, and with the rotor set at a position equivalent to $50 \pm 10\%$ of the rated capacitance swing, the capacitance shall be measured as specified in Sub-clause 13.1. This position of the rotor shall be carefully maintained throughout the test. If a rotor locking device is provided, it shall be removed or left free.

26.1.2 The following axial thrusts shall be applied to the operating end of the control spindle (for Type Ca), the rotor):

— Types A and B: 10 N.

— Type C : 2 N.

Care should be taken to ensure that the specified loads are not exceeded.

26.1.3 The capacitance shall be measured, as specified in Sub-clause 13.1, while the thrust is applied to the control spindle.

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

— Type A : Grade 1 : 0.2% or 0.2 pF, whichever is greater.

Grade 2 : 0.5% or 0.5 pF, whichever is greater.

— Type B and C : Grade 1 : 1.0% or 0.2 pF, whichever is greater.

26.1.4 For Type A capacitors only, an axial pull of 10 N shall be applied to the operating end of the control spindle and the capacitance shall be measured, as specified in Sub-clause 13.1, while the pull is applied to the control spindle.

Le changement de la capacité, comparée à celle mesurée au paragraphe 26.1, n'excédera pas les valeurs suivantes à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans la feuille particulière :

- Classe 1 : 0,2% ou 0,2 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.
- Classe 2 : 0,5% ou 0,5 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

26.2 *Type Ca) seulement*

Le rotor est placé approximativement à une position moyenne et une poussée axiale de 35 N sera appliquée pendant 10 s à l'extrémité de commande de l'écrou du rotor. Il n'y aura pas de desserrement des pièces ou autre dommage mécanique.

27. **Poussée latérale (types A et B seulement) (si applicable)**

27.1 Le condensateur est monté selon l'article 8 et le rotor placé à une position proche de la capacité maximale. Celle-ci sera mesurée comme spécifié au paragraphe 13.1. La position du rotor sera soigneusement maintenue pendant toute la durée de l'essai.

27.2 Une poussée de 20 N, pour les condensateurs du type A, et de 10 N, pour ceux du type B, est appliquée à l'extrémité de l'axe de contrôle et perpendiculairement à celui-ci et à 10 mm du plan de fixation. La capacité sera mesurée comme indiqué au paragraphe 13.1 pendant que l'application de la poussée est appliquée.

Le changement de capacité comparé avec la valeur mesurée au paragraphe 27.1 n'excédera pas les valeurs suivantes ou comme spécifié par la feuille particulière :

— Type A : Classe 1 : 0,2% ou 0,2 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

Classe 2 : 0,5% ou 0,5 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

— Type B : Classe 1 : 1,0% ou 0,2 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

On s'assurera que les charges spécifiées ne seront pas dépassées ou appliquées brutalement.

27.3 La poussée est ensuite appliquée à des points situés successivement sur la circonférence de l'axe. A 90°, 180°, et 270° du point spécifié au paragraphe 27.2, et la capacité sera mesurée à chacun de ces points pendant que l'application de la poussée est appliquée. Le changement de capacité comparé avec la valeur mesurée au paragraphe 27.1 n'excédera pas les limites prescrites au paragraphe 27.2.

28. **Robustesse des sorties (non applicable aux cosses pour circuits imprimés)**

28.1 *Traction*

Il n'y aura aucun dommage aux sorties ou au condensateur lorsque celles-ci seront soumises à une traction de 20 N suivant leur axe pendant une durée de 10 s selon l'essai Ua de la Publication 68 de la CEI.

Les sorties par vis sont soumises à une poussée de 20 N dans la direction de l'axe de la vis.

28.2 *Pliage*

Sauf spécification contraire de la feuille particulière, les sorties destinées à être pliées avec les doigts sont essayées selon l'essai Ub (paragraphe 2.3) de la Publication 68 de la CEI pendant un cycle. Il n'y aura pas de rupture des sorties ou détérioration du condensateur.

28.3 *Couple (sorties par vis et écrou seulement)*

Les sorties par vis sont essayées selon l'essai Ud de la Publication 68 de la CEI, et il n'y aura pas de détérioration des sorties ou du condensateur.

The change of capacitance, compared with the capacitance measured in Sub-clause 26.1, shall not be greater than the following, unless otherwise specified in the article sheet :

- Grade 1 : 0.2% or 0.2 pF, whichever is greater.
- Grade 2 : 0.5% or 0.5 pF, whichever is greater.

26.2 *Type Ca) only*

The rotor shall be set at approximately mid-position and an axial thrust of 35 N shall be applied for 10 s to the operating end of the rotor lead screw. There shall be no loosening of parts or other mechanical damage.

27. **Side thrust (Types A and B only) (where applicable)**

27.1 The capacitor shall be mounted in accordance with Clause 8, and with the rotor set to near maximum capacitance, the capacitance shall be measured as specified in Sub-clause 13.1. The rotor setting shall be carefully maintained throughout this test.

27.2 A thrust of 20 N for Type A capacitors or 10 N for Type B capacitors is applied to the control spindle at the operating end, at right angles to the spindle and at a point 10 mm from the face of the bearing. The capacitance shall be measured as specified in Sub-clause 13.1 while thrust is applied.

The change of capacitance, compared with the value measured in Sub-clause 27.1, shall not exceed the following, unless otherwise prescribed in the article sheet.

- Type A : Grade 1 : 0.2% or 0.2 pF, whichever is greater.
Grade 2 : 0.5% or 0.5 pF, whichever is greater.
- Type B : Grade 1 : 1.0% or 0.2 pF, whichever is greater.

Care shall be taken to ensure that the specified loads are not exceeded or applied suddenly.

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

28. **Robustness of terminations (not applicable to tags for printed wiring)**

28.1 *Tensile*

There shall be no damage to the terminations or to the capacitor when the terminations are subjected to a pull of 20 N in the direction of the axis of the terminations for a period of 10 s in accordance with Test Ua of IEC Publication 68.

Screw terminations shall be subjected to a push of 20 N in the direction of the axis of the screw.

28.2 *Bending*

Unless otherwise specified in the article sheet, terminations designed to be bent with the fingers shall be tested in accordance with Test Ub (Sub-clause 2.3) of IEC Publication 68, for one cycle. There shall be no fracture of the terminations or damage to the capacitor.

28.3 *Torque (screw terminations only)*

Screw terminations shall be tested in accordance with Test Ud of IEC Publication 68, and there shall be no damage to the terminations or to the capacitor.

29. Soudure

- 29.1 La partie de chaque sortie destinée à être normalement soudée sera soumise à la procédure de l'essai T de la Publication 68 de la CEI, en utilisant la méthode prescrite dans la feuille particulière.
- 29.2 Ces parties seront étamées en 2 s, sauf spécification contraire.
- 29.3 Après la période de reprise prescrite dans la feuille particulière, le composant sera examiné visuellement. Il n'y aura ni rupture, desserrement des pièces, déplacement des lames, ni autre dommage mécanique.

30. Secousses et chocs

A l'étude.

31. Vibrations

- 31.1 Le condensateur est monté selon la méthode B de l'article 8 et la plaque de montage sera fixée rigidement sur la machine vibrante. Le rotor est placé dans une position proche de la capacité maximale, mais en dehors des butées d'arrêt, et pour les types A et B seulement, il sera bloqué d'une manière adéquate pour éviter toute rotation, mais ne contrariant pas les autres mouvements, afin qu'il n'y ait aucune contrainte sur aucune autre partie du condensateur. Le condensateur muni d'un dispositif de blocage est bloqué par l'application d'un couple comme spécifié au paragraphe 23.1. Si cela est applicable, les condensateurs du type C sont bloqués d'une manière décrite en feuille particulière. La capacité est alors mesurée suivant la méthode spécifiée au paragraphe 13.1.
- 31.2 Le condensateur est alors soumis aux vibrations comme spécifié dans l'essai F de la Publication 68 de la CEI, avec une sévérité définie par feuille particulière. A la fin de l'épreuve, la capacité est mesurée comme spécifié au paragraphe 13.1 et les exigences suivantes devront être remplies :
- a) Le changement de capacité à partir de la valeur mesurée au paragraphe 31.1 n'excédera pas les valeurs suivantes :
 - Type A : 0,5%.
 - Type B : 0,5% ou 0,5 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.
 - Type C : 1,0% ou 0,3 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.
 - Type C avec dispositif de blocage 0,5% ou 0,2 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.
 - Le condensateur est alors retiré de la plaque de montage et le rotor débloquent. Les exigences suivantes devront être remplies.
 - b) Il n'y aura pas de détérioration mécanique déterminée par inspection visuelle.
 - c) Pour les condensateurs étanches, le taux de pertes de pression n'excédera pas 1 cm³ par heure lorsque le condensateur est soumis à l'essai d'étanchéité spécifié à l'article 36.

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

32.1 Chaleur sèche

- 32.1.1 Les condensateurs sont montés selon 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.

29. Soldering

- 29.1 That part of each termination where soldering may normally take place shall be submitted to the procedure of Test T of IEC Publication 68, using the method prescribed in the article sheet.
- 29.2 Tinning shall be completed within 2 s, unless otherwise specified.
- 29.3 After the recovery period prescribed in the detail specification, the component shall be visually examined. There shall be no fracture, loosening of parts, displacement of vanes or other mechanical damage.

30. Bumping and shock

Under consideration.

31. Vibration

- 31.1 The capacitor shall be mounted in accordance with Method B of Clause 8, and the mounting plate shall be rigidly fixed to the vibration machine. The rotor shall be set at near maximum capacitance, but clear of end stops, and for Types A and B only it shall be adequately locked to prevent rotation, but without restriction of other movements, so that no stress is placed on any part of the capacitor.
A capacitor with a locking device shall be locked by the application of a torque, as specified for Sub-clause 23.1. If applicable, Type C capacitors shall be locked in the manner described in the article sheet.
The capacitance shall then be measured using the method specified in Sub-clause 13.1.
- 31.2 The capacitor shall then be subjected to vibration, as specified in Test F of IEC Publication 68, at the severity specified in the article sheet. At the conclusion, the capacitance shall be measured as specified in Sub-clause 13.1, and the following requirements shall be met:
- a) The change of capacitance from that measured for the purpose of Sub-clause 31.1 shall not exceed the following:
- Type A: 0.5%.
 - Type B: 0.5% or 0.5 pF, whichever is greater.
 - Type C: 1.0% or 0.3 pF, whichever is greater.
 - Type C (with locking device): 0.5% or 0.2 pF, whichever is greater.
- The capacitor shall then be removed from the mounting plate and the rotor locking removed. The following requirements shall then be met.
- b) There shall be no mechanical damage as determined by visual inspection.
- c) For sealed capacitors, the rate of leakage of air shall not exceed 1 cm³ per hour when the capacitor is subjected to the sealing test specified in Clause 36.

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

32.1 Dry heat

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

32.1.2 Quand la stabilisation à la température maximale spécifiée est atteinte, et à la fin de la période à cette température, le couple de fonctionnement est mesuré comme à l'article 22 et devra être dans les limites spécifiées dans la feuille particulière.

32.1.3 A la fin de l'épreuve, il n'y aura pas de détérioration mécanique déterminée par inspection visuelle.

32.2 Chaleur humide (accélérée) premier cycle

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

32.2.2 Les condensateurs sont alors soumis à la procédure de l'essai D de la Publication 68 de la CEI, pour un cycle.

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

32.3 Froid

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

32.3.2 Quand la stabilisation à la température minimale est atteinte, et à la fin de la période à cette température, le couple de démarrage est mesuré. La valeur maximale du couple de démarrage sera agréée par le client et le fournisseur. Le couple de fonctionnement sera mesuré comme à l'article 22, après que l'axe de commande aura été tourné une fois et devra être dans les limites spécifiées dans la feuille particulière.

32.3.3 A la fin de l'épreuve, et après la reprise, il n'y aura pas de détérioration mécanique comme déterminé par inspection visuelle.

32.4 Basse pression d'air (Classe 1 seulement)

32.4.1 Les condensateurs sont soumis à la procédure de l'essai M de la Publication 68 de la CEI, avec le degré de sévérité spécifié dans la feuille particulière.

32.4.2 La feuille particulière devra spécifier :

- a) la durée de l'essai :
- b) la température.

32.4.3 Quand la basse pression spécifiée est atteinte, l'essai de tension spécifié à l'article 17 sera appliqué avec la valeur de crête de la tension d'essai spécifiée dans la feuille particulière.

32.4.4 Il n'y aura pas de rupture de tension. On ne tiendra pas compte des premières étincelles dues à une accumulation de poussière.

32.5 Chaleur humide (accélérée) cycles restants

32.5.1 Les condensateurs sont soumis à la procédure de l'essai D de la Publication 68 de la CEI, pour les quantités de cycles de 24 h suivants :

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

32.1.2 While still at the specified high temperature and at the end of the period of high temperature, the operating torque shall be measured as in Clause 22 and shall be within the limits specified in the article sheet.

32.1.3 At the conclusion of the test, there shall be no mechanical deterioration as determined by visual inspection.

32.2 *Damp heat (accelerated) first cycle*

32.2.1 The capacitors shall be mounted in accordance with Clause 8, and the maximum capacitance measured as specified in Sub-clause 13.2.

32.2.2 The capacitors shall then be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68, for one cycle.

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

32.3 *Cold*

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

32.3.2 While still at the specified low temperature, and at the end of the period of low temperature, the starting torque shall be measured. The maximum value of the starting torque shall be agreed between customer and supplier. The operating torque shall be measured as in Clause 22 after the control spindle has been turned once, and shall be within the limits specified in the article sheet.

32.3.3 At the conclusion of the test, and after recovery, there shall be no mechanical deterioration as determined by visual inspection.

32.4 *Low air pressure (Grade 1 only)*

32.4.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test M of IEC Publication 68, using the degree of severity specified in the article sheet.

32.4.2 The article sheet shall specify :

- a) the duration of the test ;
- b) the temperature.

32.4.3 While still at the specified low pressure, the voltage proof test specified in Clause 17 shall be applied using the peak value of the test voltage specified in the article sheet.

32.4.4 There shall be no breakdown. Preliminary sparking due to accumulation of dust may be ignored.

32.5 *Damp heat (accelerated) remaining cycles*

32.5.1 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

32.6 Mesures finales

Après reprise, les condensateurs devront satisfaire aux conditions suivantes, les essais ci-dessous, y compris l'essai *f*), essai de tension, doivent être complètement terminés 2 h après la reprise.

- a) Il n'y aura pas de corrosion ou autre détérioration susceptible de compromettre le fonctionnement, comme déterminé par inspection visuelle, et le marquage sera lisible et ne s'enlèvera pas facilement en frottant avec les doigts.

Note. — Le rotor ne doit pas être déplacé pendant l'inspection.

- b) La résistance de contact du rotor n'excédera pas deux fois les valeurs spécifiées dans la feuille particulière selon l'article 18.

- c) La tangente de l'angle de pertes sera conforme aux exigences de l'article 15.

- d) La valeur de la capacité maximale n'aura pas changé par rapport à celle mesurée au paragraphe 32.2 de plus des valeurs suivantes :

— Type A : 0,5%.

— Type B : 0,5% ou 0,5 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

— Type C : 1,0% ou 0,3 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.

- e) La résistance d'isolement, mesurée selon l'article 16, ne sera pas inférieure à 1 000 MΩ.

- f) Le condensateur sera soumis à l'essai de tension selon l'article 17 et il n'y aura pas de rupture de tension.

- g) Le couple de fonctionnement sera dans les limites spécifiées dans la feuille particulière.

- h) *Condensateur étanche seulement* : les exigences d'étanchéité de l'article 36 devront être remplies.

33. Chaleur humide (essai continu de chaleur humide)

33.1 Mesures initiales

Les condensateurs sont montés selon l'article 8, et les mesures suivantes sont exécutées :

- a) tangente de l'angle de pertes (article 15) ;
b) capacité maximale (paragraphe 13.2) ;
c) résistance d'isolement (article 16).

33.2 Les condensateurs sont soumis à la procédure de l'essai C de la Publication 68 de la CEI, avec le degré de sévérité approprié.

33.3 Mesures finales

Après reprise, les condensateurs devront satisfaire aux conditions suivantes, les essais ci-dessous, y compris l'essai *f*), essai de tension, seront complètement terminés 2 h après la reprise.

- a) Il n'y aura pas de corrosion ou autre détérioration susceptible de compromettre le fonctionnement, comme déterminé par inspection visuelle, et le marquage sera lisible et ne s'enlèvera pas facilement en frottant avec les doigts.

Note. — Le rotor ne doit pas être déplacé pendant l'inspection.

- b) La résistance de contact n'excédera pas deux fois les valeurs spécifiées dans la feuille particulière selon l'article 16.

- c) La tangente de l'angle de pertes sera conforme aux exigences de l'article 15.

32.6 *Final measurements*

After recovery, the capacitors shall meet the following requirements, the tests up to and including *f*), voltage proof, to be completed within 2 h after recovery.

- a*) There shall be no corrosion or other deterioration likely to impair operation, as determined by visual inspection, and the marking shall be legible and not easily removed by rubbing with the fingers.

Note. — The rotor must not be moved during inspection.

- b*) The rotor contact resistance shall not exceed twice the values specified in the article sheet for Clause 18.
- c*) The tangent of the loss angle shall conform to the requirements of Clause 15.
- d*) The maximum capacitance value shall not have changed from that measured for the purpose of Sub-clause 32.2 by more than the following:
 - Type A : 0.5%.
 - Type B : 0.5% or 0.5 pF, whichever is greater.
 - Type C : 1.0% or 0.3 pF, whichever is greater.
- e*) The insulation resistance, measured in accordance with Clause 16, shall be not less than 1 000 M Ω .
- f*) The capacitor shall be subjected to a voltage proof test in accordance with Clause 17, and there shall be no breakdown.
- g*) The operating torque shall be within the limits specified in the article sheet.
- h*) *Sealed capacitor only* : the sealing requirements of Clause 36 shall be met.

33. **Damp heat (steady state)**

33.1 *Initial measurements*

The capacitors shall be mounted in accordance with Clause 8, and the following measurements shall be made:

- a*) tangent of the loss angle (Clause 15);
- b*) maximum capacitance (Sub-clause 13.2);
- c*) insulation resistance (Clause 16).

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

33.3 *Final measurements*

After recovery, the capacitors shall meet the following requirements, the tests up to and including *f*), voltage proof, to be completed within 2 h after recovery.

- a*) There shall be no corrosion or other deterioration likely to impair operation, as determined by visual inspection, and the marking shall be legible and not easily removed by rubbing with the fingers.

Note. — The rotor must not be moved during inspection.

- b*) The rotor contact resistance shall not exceed twice the value specified in the article sheet for Clause 16.
- c*) The tangent of the loss angle shall conform to the requirements of Clause 15.

- d) La valeur de la capacité maximale n'aura pas changé par rapport à celles mesurées au paragraphe 32.1 de plus des valeurs suivantes :
 - Type A : 0,5%.
 - Type B : 0,5% ou 0,5 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.
 - Type C : 1,0% ou 0,3 pF, la valeur la plus élevée étant applicable.
- e) La résistance d'isolement, mesurée selon l'article 16, ne sera pas inférieure à 1 000 MΩ.
- f) Le condensateur sera soumis à l'essai de tension selon l'article 17, et il n'y aura pas de rupture de tension.
- g) Le couple de fonctionnement sera dans les limites spécifiées dans la feuille particulière.
- h) *Condensateurs étanches seulement* : les conditions de l'article 36 relatives à l'étanchéité devront être remplies.

34. Corrosion

A l'étude.

35. Endurance

- 35.1 Les condensateurs sont montés selon l'article 8, et mesurés à la capacité maximale (si le paragraphe 35.5 b) et c) n'est pas applicable). Les types comportant un dispositif de blocage sont bloqués et débloqués vingt fois en utilisant le couple de blocage spécifié à l'article 24. Les condensateurs sont alors soumis aux cycles de fonctionnement et essais suivants.

35.2 Cadence de fonctionnement

La cadence de fonctionnement du rotor tout au long de l'essai sera comme suit :

- Classe 1 : $\frac{15 \text{ à } 20}{n}$ cycles par minute ;
- Classe 2 : $\frac{10 \text{ à } 15}{n}$ cycles par minute.

où :

n = rapport de multiplication lorsqu'il y en a :

Type Ca) : 180° par seconde

35.3 Cycle

Un cycle se rapporte à une rotation du rotor de $90 \pm 5\%$ autour de l'angle effectif de rotation dans le sens horaire et dans le sens antihoraire, mais sans toucher les butées d'arrêt s'il en existe.

35.4 Sévérités

35.4.1 Type A — classe 1

- a) La moitié des échantillons est soumise aux cycles de fonctionnement suivants dans les conditions normales d'essai spécifiées dans la Publication 68 de la CEI :

25 000 cycles

- b) La moitié des échantillons est soumise aux cycles de fonctionnement suivants à la température supérieure de la catégorie :

5 000 cycles

- d) The maximum capacitance value shall not have changed from that measured for the purpose of Sub-clause 32.1 by more than the following :
 - Type A : 0.5%.
 - Type B : 0.5% or 0.5 pF, whichever is greater.
 - Type C : 1.0% or 0.3 pF, whichever is greater.
- e) The insulation resistance, measured in accordance with Clause 16, shall be not less than 1 000 MΩ.
- f) The capacitor shall be subjected to a voltage proof test in accordance with Clause 17, and there shall be no breakdown.
- g) The operating torque shall be within the limits specified in the article sheet.
- h) *Sealed capacitors only* : the sealing requirement of Clause 36 shall be met.

34. Corrosion

Under consideration.

35. Endurance

- 35.1 The capacitors shall be mounted in accordance with Clause 8, and measured for maximum capacitance (if Sub-clauses 35.5 *b*) and *c*) are not applicable). Types fitted with locking devices shall be first locked and unlocked twenty times using the locking torque specified for Clause 24. The capacitors shall then be subjected to cycles of operation and tests as follows.

35.2 Rate of operation

The rate of operation of the rotor throughout the test shall be as follows :

- Grade 1 : $\frac{15 \text{ to } 20}{n}$ cycles per minute ;
- Grade 2 : $\frac{10 \text{ to } 15}{n}$ cycles per minute.

where :

n = ratio of reduction gear, where fitted :

Type Ca) : 180° per second

35.3 Cycling

A cycle refers to a clockwise and anti-clockwise rotation of the rotor over $90 \pm 5\%$ of the effective angle of rotation, but clear of end stops if fitted.

35.4 Severities

35.4.1 Type A, Grade 1

- a) Half of the specimens are subjected to the following cycles of operation under the standard conditions for testing specified in IEC Publication 68 :

25 000 cycles

- b) Half of the specimens are subjected to the following cycles of operation at the upper category temperature :

5 000 cycles

35.4.2 Type A — classe 2

Les échantillons sont soumis aux cycles de fonctionnement suivants dans les conditions normales d'essai spécifiées dans la Publication 68 de la CEI :

5 000 cycles

35.4.3 Type B — classe 1

a) La moitié des échantillons est soumise aux cycles de fonctionnement suivants dans les conditions normales d'essai spécifiées dans la Publication 68 de la CEI :

1 000 cycles

b) La moitié des échantillons est soumise aux cycles de fonctionnement suivants à la température supérieure de la catégorie :

200 cycles

35.4.4 Type B — classe 2

Les échantillons sont soumis aux cycles de fonctionnement suivants dans les conditions normales d'essai spécifiées dans la Publication 68 de la CEI :

200 cycles

35.4.5 Type C — classes 1 et 2

Les échantillons sont soumis aux cycles de fonctionnement suivants dans les conditions normales d'essai spécifiées dans la Publication 68 de la CEI :

25 cycles

35.5 Mesures finales

A la fin de l'épreuve, on attend que les échantillons soumis à la température maximale de la catégorie aient atteint leur stabilité thermique aux conditions normales d'essai et tous les échantillons devront réunir les exigences suivantes :

a) *Inspection visuelle* : il ne doit pas y avoir de détérioration mécanique déterminée par inspection visuelle.

b) *Poussée et traction axiale* : lorsque essayé comme spécifié à l'article 26, le changement de capacité n'excédera pas deux fois la valeur spécifiée à l'article 26.

c) *Poussée latérale (types A et B seulement)* : lorsque essayé comme spécifié à l'article 27, le changement de capacité n'excédera pas deux fois les valeurs spécifiées à l'article 27.

d) *Capacité (paragraphe 13.2)*

Note — Cet essai sera appliqué lorsqu'il est impossible d'exécuter b) et c) du fait de la construction du condensateur. Le changement de la capacité maximale n'excédera pas 2% par rapport à celle mesurée au paragraphe 35.1.

e) *Couple de fonctionnement* : le couple de fonctionnement ne devra pas être inférieur à 50% de la valeur minimale, et pas supérieure à 150% de la valeur maximale spécifiée dans la feuille particulière conformément à l'article 22.

f) *Essai de tension* : les exigences de l'article 17 seront réunies.

g) *Résistances de contact du rotor* : la résistance de contact du rotor, mesurée selon l'article 18, n'excédera pas deux fois les valeurs spécifiées dans la feuille particulière conformément à l'article 18.

h) *Blocage (quand il existe)* : l'essai de blocage spécifié à l'article 23 sera appliqué et le changement de capacité n'excédera pas deux fois les valeurs spécifiées à l'article 23.

36. Etanchéité (conditions normales) (classe 1, condensateurs étanches seulement)

36.1 Les condensateurs sont montés selon l'article 8.

35.4.2 *Type A, Grade 2*

The specimens are subjected to the following cycles of operation under the standard conditions for testing specified in IEC Publication 68 :

5 000 cycles

35.4.3 *Type B, Grade 1*

a) Half of the specimens are subjected to the following number of cycles of operation under the standard conditions for testing specified in IEC Publication 68 :

1 000 cycles

b) Half of the specimens are subjected to the following cycles of operation at the upper category temperature :

200 cycles

35.4.4 *Type B, Grade 2*

The specimens are subjected to the following cycles of operation under the standard conditions for testing specified in IEC Publication 68 :

200 cycles

35.4.5 *Type C, Grades 1 and 2*

The specimens are subjected to the following cycles of operation under the standard conditions for testing specified in IEC Publication 68 :

25 cycles

35.5 *Final measurements*

At the completion of the test, the specimens at the upper category temperature shall be allowed to attain thermal stability under standard conditions for testing, and all the specimens shall then meet the following requirements :

a) *Visual inspection* : there shall be no mechanical damage as determined by visual inspection.

b) *End thrust and axial pull* : when tested as specified in Clause 26, the capacitance change shall not exceed twice the values specified in Clause 26.

c) *Side thrust (Types A and B only)* : when tested as specified in Clause 27, the capacitance change shall not exceed twice the values specified in Clause 27.

d) *Capacitance (Sub-clause 13.2)*

Note. — This test shall be applied when it is impossible to carry out b) and c) due to the construction of the capacitor. The change in maximum capacitance from that measured for the purpose of Sub-clause 35.1 shall not exceed 2%.

e) *Operating torque* : the operating torque shall be not less than 50% of the minimum value and not more than 150% of the maximum value as specified in the article sheet for Clause 22.

f) *Voltage proof* : the requirements of Clause 17 shall be met.

g) *Rotor contact resistance* : the rotor contact resistance measured in accordance with Clause 18 shall not exceed twice the values specified in the article sheet for Clause 18.

h) *Locking (when fitted)* : the locking test specified in Clause 23 shall be applied and the change in capacitance shall not exceed twice the values specified in Clause 23.

36. **Sealing (normal conditioning) (Grade 1, sealed capacitors only)**

36.1 The capacitors shall be mounted in accordance with Clause 8.

- 36.2 Les condensateurs sont soumis à la procédure de l'essai Qa de la Publication 68 de la CEI, avec la dérogation suivante :
Pression différentielle : 10 N/cm² à 14 N/cm² appliquée de l'arrière à l'avant du condensateur
- 36.3 La vitesse de perte d'air n'excédera pas 1 cm³ par heure.
37. **Étanchéité (conditions accrues) (classe 1, condensateurs étanches seulement)**
- 37.1 Les condensateurs sont montés selon l'article 8.
- 37.2 Les condensateurs sont soumis aux procédures de l'essai Qb de la Publication 68 de la CEI, avec la dérogation suivante :
Pression différentielle : 10 N/cm² à 14 N/cm²
- 37.3 La perte d'air à travers tous les joints n'excédera pas 1 cm³ par heure.
- 37.4 Les condensateurs sont soumis aux cycles de fonctionnement suivants, comme à l'article 35, et sous les conditions normales d'essai de la Publication 68 de la CEI :
- Condensateurs du type A : 25 000 cycles.
 - Condensateurs du type B : 1 000 cycles.
 - Condensateurs du type C : 25 cycles.
- A la fin de l'épreuve, les exigences du paragraphe 37.3 seront respectées aux conditions suivantes :
- a) poussée et traction axiale appliquées comme à l'article 26 ;
 - b) poussée latérale appliquée comme à l'article 27.
- 37.5 Les condensateurs sont alors soumis à l'essai de chaleur sèche selon l'essai Qb de la Publication 68 de la CEI. A la fin de l'épreuve, et pendant que les condensateurs sont stabilisés à la température maximale, ils devront respecter les exigences du paragraphe 37.3.
- 37.6 Les condensateurs sont alors soumis au froid selon l'essai Qb de la Publication 68 de la CEI. A la fin de l'épreuve, et pendant que les condensateurs sont stabilisés à la température minimale, ils devront respecter les exigences du paragraphe 37.3.
- 37.7 (Pour les types où l'axe de commande sort du condensateur.)
Après reprise et pendant que le rotor est manœuvré comme au paragraphe 35.2, les condensateurs devront satisfaire aux conditions du paragraphe 37.3.

- 36.2 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Qa of IEC Publication 68, with the following deviation :

Pressure differential : 10 N/cm² to 14 N/cm² applied from back to front of the capacitor

- 36.3 The rate of leakage of air shall not exceed 1 cm³ per hour.

37. Sealing (extended conditioning) (Grade 1, sealed capacitors only)

- 37.1 The capacitors shall be mounted in accordance with Clause 8.

- 37.2 The capacitors shall be subjected to the procedures of Test Qb of IEC Publication 68, with the following deviation :

Pressure differential : 10 N/cm² to 14 N/cm²

- 37.3 The leakage of air across all seals shall not exceed 1 cm³ per hour.

- 37.4 The capacitors shall then be subjected to the following cycles of operation as in Clause 35 under the standard conditions for testing in IEC Publication 68 :

— Type A capacitors : 25 000 cycles.

— Type B capacitors : 1 000 cycles.

— Type C capacitors : 25 cycles.

At the conclusion, the requirements of Sub-clause 37.3 shall be met under the following conditions:

a) with end thrust and axial pull applied as in Clause 26 ;

b) with side thrust applied as in Clause 27.

- 37.5 The capacitors shall then be subjected to dry heat in accordance with Test Qb of IEC Publication 68. At the conclusion, and while still at the high temperature, the capacitors shall meet the requirements of Sub-clause 37.3.

- 37.6 The capacitors shall then be subjected to cold, in accordance with Test Qb of IEC Publication 68. At the conclusion, and while still at the low temperature, the capacitors shall meet the requirements of Sub-clause 37.3.

- 37.7 (For types where the control spindle protrudes from the capacitor.)

After recovery, and while the rotor is being operated as in Sub-clause 35.2, the capacitors shall meet the requirements of Sub-clause 37.3.