

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 80

Première édition — First edition

1956

Spécification pour condensateurs au papier pour courant continu

Specification for fixed paper capacitors for direct current



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60080:1956
Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 80

Première édition — First edition

1956

Spécification pour condensateurs au papier pour courant continu

Specification for fixed paper capacitors for direct current



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
SECTION 1	
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Objet	10
1.3 Définitions	10
1.4 Classification en catégories	14
1.5 Valeurs normales de la capacité nominale	18
1.6 Tolérances	18
1.7 Valeurs normales de la tension nominale	20
1.8 Plages nominales de température	20
1.9 Marquage	20
1.10 Essais d'approbation de type	22
1.11 Essais de contrôle de fabrication	22
SECTION 2	
2.1 Exécution des essais d'approbation de type	22
2.2 Conditions normales d'essai	26
2.3 Matières premières et mise en œuvre	26
2.4 Essais électriques	26
2.4.1 Essai de rigidité diélectrique	26
2.4.2 Valeur de la capacité	28
2.4.3 Tangente de l'angle de pertes	28
2.4.4 Résistance d'isolement	30
2.4.5 Inductance (pour les condensateurs tubulaires seulement)	34
2.5 Essais mécaniques et climatiques	34
2.5.1 Robustesse des sorties	34
2.5.2 Souplesse des fils de sortie	34
2.5.3 Souplesse des cosses à souder	36
2.5.4 Torsion des bornes filetées	36
2.5.5 Soudure	36
2.5.6 Variations rapides de température	38
2.5.7 Vibrations	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

SECTION 1

1.1 Scope	11
1.2 Object	11
1.3 Explanation of terms	11
1.4 Classification into groups	15
1.5 Standard values of rated capacitance	19
1.6 Tolerances	19
1.7 Standard values of rated voltage	21
1.8 Rated temperature ranges	21
1.9 Marking	21
1.10 Type acceptance tests	23
1.11 Production tests	23

SECTION 2

2.1 Schedule for type acceptance tests	23
2.2 Standard conditions for testing	27
2.3 Material and workmanship	27
2.4 Electrical tests	27
2.4.1 Voltage proof test	27
2.4.2 Capacitance value	29
2.4.3 Tangent of loss angle	29
2.4.4 Insulation resistance	31
2.4.5 Inductance (for tubular capacitors only)	35
2.5 Mechanical and climatic tests	35
2.5.1 Robustness of terminations	35
2.5.2 Flexibility of wire terminations	35
2.5.3 Flexibility of soldering tags	37
2.5.4 Torque on screw terminals	37
2.5.5 Soldering	37
2.5.6 Rapid change of temperature	39
2.5.7 Vibration	39

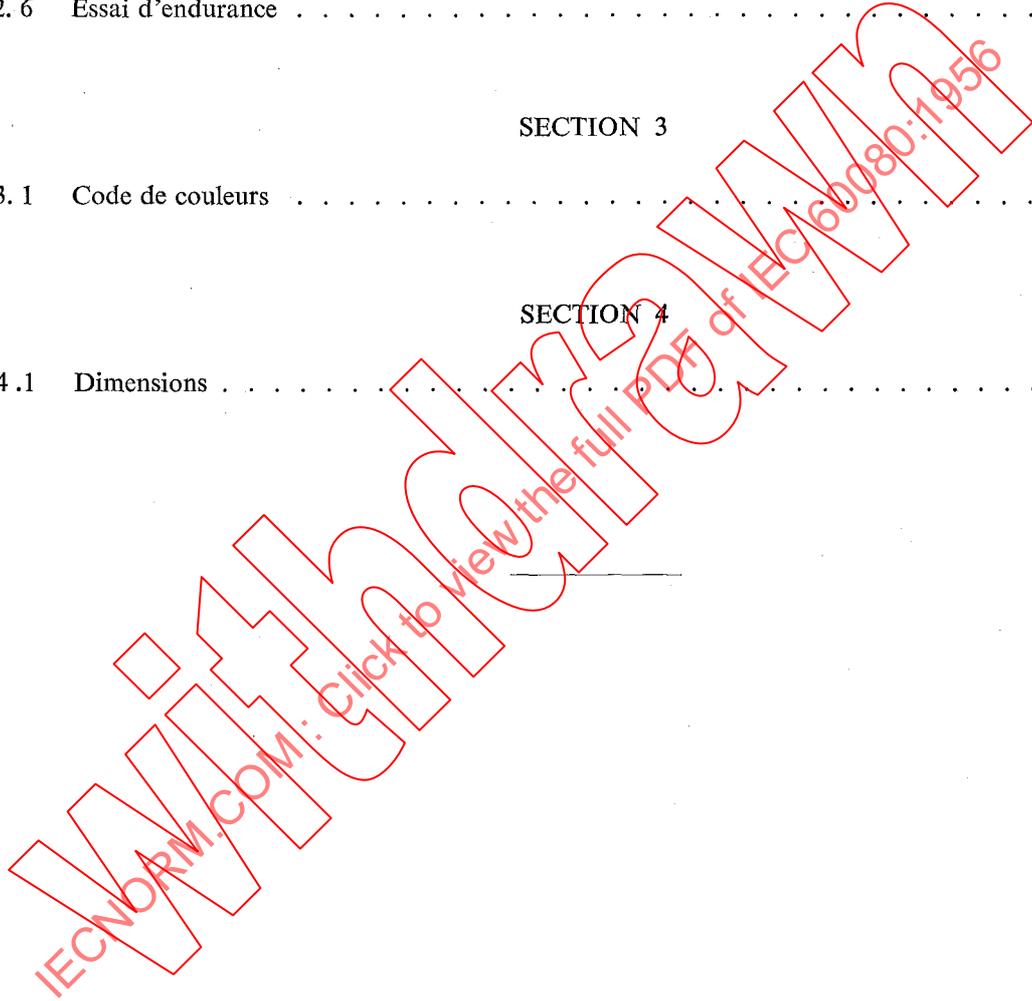
	Page
2. 5. 8 Secousses	38
2. 5. 9 Ecoulement de l'imprégnant	38
2. 5. 10 Chaleur sèche	40
2. 5. 11 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	40
2. 5. 12 Froid sec	40
2. 5. 13 Basse pression atmosphérique	42
2. 5. 14 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	42
2. 5. 15 Moisissures	44
2. 5. 16 Brouillard salin	44
2. 5. 17 Chaleur humide (essai de longue durée)	44
2. 6 Essai d'endurance	46

SECTION 3

3. 1 Code de couleurs	50
---------------------------------	----

SECTION 4

4.1 Dimensions	50
--------------------------	----



	Page
2.5.8 Bumping	39
2.5.9 Seepage of impregnant	39
2.5.10 Dry heat	41
2.5.11 Damp heat (accelerated) first cycle	41
2.5.12 Dry cold	41
2.5.13 Low air pressure	43
2.5.14 Damp heat (accelerated) remaining cycles	43
2.5.15 Mould growth	45
2.5.16 Salt mist	45
2.5.17 Damp heat (long term exposure)	45
2.6 Endurance test	47

SECTION 3

3.1 Colour code	51
---------------------------	----

SECTION 4

4.1 Dimensions	51
--------------------------	----

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60080:1956

Withdawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SPÉCIFICATION POUR CONDENSATEURS AU PAPIER
POUR COURANT CONTINU**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Au cours de la réunion du Comité d'Etudes N° 12, Radiocommunications, à Stockholm en 1948, il fut décidé que le premier type de pièces détachées pour lequel une recommandation internationale devrait être préparée serait les condensateurs au papier pour courant continu. Le Secrétariat prépara en premier lieu une spécification de groupe contenant un plan pour des règles générales et des méthodes d'essais. Cette spécification de groupe fut discutée au cours des réunions de Paris en 1950, Estoril et Montreux en 1951, et fut finalement acceptée à Scheveningen en 1952.

Ce document était destiné à servir de guide aux Comités nationaux lors de la préparation de leurs normes nationales et ne fut pas publié en tant que fascicule de la C.E.I.

Sur la base de la spécification de groupe, un projet de spécification pour les condensateurs tubulaires fixes fut établi et il fut décidé par le Sous-Comité 12-3, Pièces détachées, à Scheveningen en 1952 que le document devrait contenir des règles communes à tous les types de condensateurs au papier et non réservées uniquement aux condensateurs tubulaires. Des règles particulières à certains types pourraient faire ensuite l'objet de sections ou d'annexes différentes.

De nouveaux projets pour la spécification et le code de couleurs furent discutés au cours de la réunion d'Opatija en 1953 et furent adoptés pour diffusion suivant la Règle des Six Mois.

Le vote donna lieu à une réponse défavorable et un certain nombre de pays soumièrent des observations qui furent discutées au cours de la réunion de Philadelphie en 1954. Après cette discussion, il fut décidé de soumettre les modifications acceptées à la Procédure des Deux Mois.

Les pays suivants votèrent expressément en faveur de la spécification:

Autriche	Italie	Royaume-Uni
Danemark	Japon	Suède
Espagne	Norvège	Suisse
Etats-Unis	Pays-Bas	Union de l'Afrique du Sud
France	Portugal	Yougoslavie

Quelques commentaires furent reçus et pris en considération par le Sous-Comité 40-1 à Londres en 1955.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATION FOR FIXED PAPER CAPACITORS FOR DIRECT CURRENT

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- (2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) In order to promote this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- (4) The desirability is recognised of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

It was decided during the meeting of Technical Committee No. 12, Radio-Communication, at Stockholm in 1948 that the first type of components for which an international recommendation should be prepared were paper capacitors for direct current. The Secretariat first prepared a group specification in which a general outline for the general requirements and test methods was given. This group specification was discussed during the meeting at Paris in 1950, Estoril and Montreux in 1951 and it was accepted finally at Scheveningen in 1952.

This document was only intended to serve as a guide to National Committees when preparing National Standards and it was not published as an official I.E.C. Publication.

Based upon the group specification a draft specification for fixed tubular capacitors was drawn up and it was decided by Sub-Committee 12-3, Components, at Scheveningen in 1952 that the recommendation should include requirements common to all types of d.c. paper capacitors and not only to tubular types. Requirements peculiar to certain types could be dealt with afterwards in different sections or appendices.

New drafts for the specification and the colour code were discussed during the meeting at Opatija in 1953 and were accepted for circulation under the Six Months' Rule.

One unfavourable vote was received and some countries had made a number of comments which were discussed during the meeting at Philadelphia in 1954. After this discussion it was decided that the accepted amendments would be circulated under the Two Months' Procedure.

The following countries voted explicitly in favour of the specification:

Austria	Netherlands	Switzerland
Denmark	Norway	Union of South Africa
France	Portugal	United Kingdom
Italy	Spain	USA
Japan	Sweden	Yugoslavia

Some comments were received and they were taken into consideration by Sub-Committee 40-1 in London in 1955.

Certains Comités nationaux déclarèrent que les règles de la publication 68 (1954) de la C.E.I. auxquelles il est fait référence dans cette spécification ne convenaient pas et proposèrent des modifications à cette publication. La présente spécification n'a été acceptée par ces Comités nationaux que conditionnellement et sous réserve qu'intervienne à l'avenir une révision de la publication 68 de la C.E.I. destinée à résoudre ces difficultés.

Le projet de code de couleurs pour condensateurs au papier avait été préparé à l'origine sous forme de document séparé, mais il fut décidé à Londres en 1955 que le code de couleurs ferait partie de cette spécification.

Les pays qui votèrent en faveur de ce code de couleurs furent les mêmes que ceux qui votèrent en faveur de cette spécification plus la Finlande, la République fédérale allemande et l'Argentine.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60080:1956
Withdrawn

Certain National Committees stated that the requirements of I.E.C. Publication No. 68 (1954) called for in this specification were not satisfactory and found it necessary to propose modifications to I.E.C. Publication No. 68. The specification was accepted by these National Committees conditionally and subject to future revision of I.E.C. Publication No. 68 to resolve these differences.

The draft Colour Code for paper capacitors was originally prepared as a separate document, but it was decided in London in 1955 that the Colour Code should be issued as a part of this specification.

The countries which voted in favour of the Colour Code were the same as those which voted in favour of the specification with the addition of Finland, the German Federal Republic and Argentine.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60080:1956
Withdrawn

SPECIFICATION POUR CONDENSATEURS AU PAPIER POUR COURANT CONTINU

SECTION 1

1.1 Domaine d'application

La présente spécification est applicable aux condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en papier imprégné et électrodes en feuilles, destinés au matériel de télécommunications et aux dispositifs électroniques basés sur des techniques analogues, pour des températures inférieures ou égales à 85°C.

Elle doit être utilisée conjointement avec la publication N° 68 de la C.E.I. « Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées ».

Note 1. — Des règles pour les condensateurs destinés à des températures plus élevées sont à l'étude.

Note 2. — La présente spécification ne s'applique pas aux condensateurs d'antiparasitage.

1.2 Objet

Etablir des règles uniformes pour l'appréciation des propriétés mécaniques, électriques et climatiques des condensateurs, décrire les méthodes d'essais et donner des recommandations pour la normalisation de leurs dimensions et leur classification en catégories d'après leur aptitude à supporter des conditions extrêmes de température, d'humidité, de pression ou de contraintes mécaniques.

1.3 Définitions

1.3.1 Condensateur pour courant continu

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

1.3.2 Tension nominale

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

Note 1. — La tension nominale, avec éventuellement la correction de déclassement appropriée, et la tension d'essai donnée dans l'article 2.6.6, pour une température ambiante de 40°C et au-dessus, est choisie en vue d'assurer une durée de vie d'un an, en fonctionnement continu et à la température ambiante correspondante. Une durée de vie plus longue peut être escomptée si la combinaison entre la température et la tension est inférieure au maximum.

On peut par exemple escompter une durée de vie d'environ cinq ans si la tension appliquée est égale à 70% de la tension nominale. On peut également prolonger la durée de vie au-delà d'un an si on ne soumet le condensateur aux valeurs élevées de température ou de tension que pendant une fraction de la durée totale de fonctionnement.

Note 2. — Lorsqu'une tension alternative est superposée à la tension continue, la tension de fonctionnement du condensateur doit être prise égale à la somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative. Cette somme ne doit pas excéder la tension nominale et la valeur de crête de la tension alternative ne doit pas excéder, aux fréquences indiquées, les pourcentages suivants de la tension continue nominale:

50 Hz:	20%
100 Hz:	15%
1 000 Hz:	6%
10 000 Hz:	1%

Note 3. — Pour les températures supérieures à 40°C, il est nécessaire d'appliquer à la tension nominale une correction de déclassement.

SPECIFICATION FOR FIXED PAPER CAPACITORS FOR DIRECT CURRENT

SECTION 1

1.1 Scope

This specification relates to fixed capacitors for direct current, with a dielectric of impregnated paper and electrodes of foil, intended for use in equipment for telecommunication and in electronic devices employing similar techniques, at temperatures up to and including 85°C. It shall be used in conjunction with I.E.C. Publication No. 68 "Basic climatic and mechanical robustness testing procedure for components".

Note 1 — Requirements for capacitors to be used at higher temperatures are under consideration.

Note 2 — This specification does not include capacitors for radio-interference suppression.

1.2 Object

To establish uniform requirements for judging the mechanical, electrical and climatic properties of capacitors, to describe test methods and to give recommendations for standard dimensions and classification into groups according to their ability to withstand extremes of temperature, humidity, pressure or mechanical stress.

1.3 Explanation of terms

1.3.1 D.C. capacitor

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

1.3.2 Rated voltage

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

Note 1 — The rated voltage with the appropriate derating and the permissible test voltage given in Clause 2.6.6 for ambient temperatures of 40°C and above is based on an expected life of one year in continuous operation at the relevant ambient temperature. Longer life can be expected when the combination of temperature and voltage is less than the maximum.

For example a life of approximately five years may be expected when 70% of the rated voltage is applied. Also a longer life than one year may be expected if the capacitor is subjected to high values of voltage or temperature for only a portion of the whole operating time.

Note 2 — Where alternating voltages are present in addition to direct voltage, the working voltage of the capacitor shall be taken as the sum of the direct voltage and the peak alternating voltages. This sum shall not exceed the value of the rated voltage and the value of the peak alternating voltage shall not exceed the following percentages of the rated direct voltage at the frequencies stated:

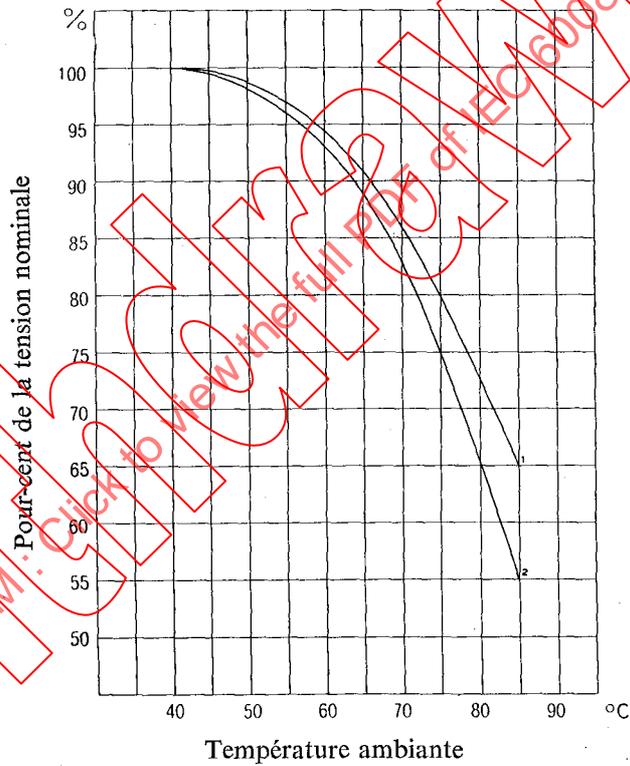
50 c/s:	20%
100 c/s:	15%
1 000 c/s:	6%
10 000 c/s:	1%

Note 3 — For temperatures above 40°C voltage derating is necessary.

Cette correction de déclassement est donnée, pour les températures normales, dans le tableau suivant:

Energie emmagasinée sous la tension nominale (joules)	Tension nominale (volts)	Pourcentages de la tension nominale à 40°C pour une température de		
		55°C	70°C	85°C
inférieure à 5 de 5 à 50	toutes les tensions 2 500 et au-dessus	97	86	65
de 5 à 50 supérieure à 50	au-dessous de 2 500 au-dessous de 1 500	96	83	55

La correction de déclassement pour des températures intermédiaires peut être obtenue à l'aide de la figure suivante.

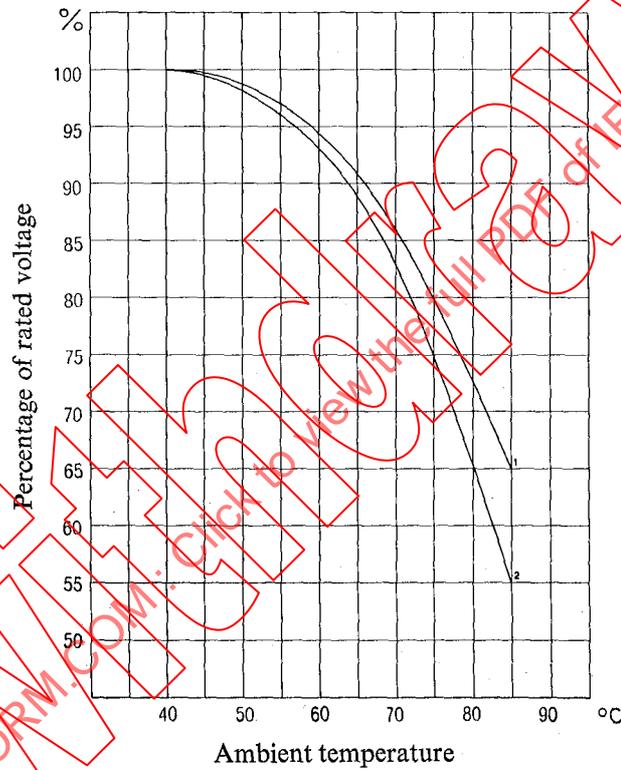


Energie emmagasinée sous la tension nominale (joules)	Tension nominale (volts)	Courbe
inférieure à 5 de 5 à 50	toutes les tensions 2 500 et au-dessus	1
de 5 à 50 supérieure à 50	au-dessous de 2 500 au-dessous de 1 500	2

The derating for standard temperatures is given in the following table:

Energy stored at rated voltage (joules)	Rated voltage (volts)	Percentage of 40°C voltage rating at a temperature of		
		55°C	70°C	85°C
below 5 5 to 50	all voltages 2 500 and over	97	86	65
5 to 50 over 50	less than 2 500 less than 1 500	96	83	55

Derating at intermediate temperatures can be obtained from the following figure:



Energy stored at rated voltage (joules)	Rated voltage (volts)	Curve
below 5 5 to 50	all voltages 2 500 and over	1
5 to 50 over 50	less than 2 500 less than 1 500	2

1.3.3 *Plage nominale de température*

La plage nominale de température est la plage des températures pour laquelle le condensateur a été étudié en vue d'un fonctionnement continu et qui correspond aux limites de température de la catégorie applicable.

1.3.4 *Tangente de l'angle de pertes*

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

1.3.5 *Température maximum d'un condensateur*

La température maximum d'un condensateur est la température du point le plus chaud de la surface externe du boîtier; elle doit être utilisée pour la détermination de la correction de déclassement du condensateur.

Note. — Les sorties sont considérées comme faisant partie du boîtier.

1.3.6 *Température minimum d'un condensateur*

La température minimum d'un condensateur est la température du point le plus froid de la surface externe du boîtier; elle doit correspondre à la température de la condition de sévérité applicable de l'essai de froid sec.

Note. — Les sorties sont considérées comme faisant partie du boîtier.

1.4 **Classification en catégories**

1.4.1 *Classification systématique des pièces détachées pour l'électronique*

Les conditions d'exécution de certains essais correspondent à la réalité et sont comparables aux conditions de fonctionnement attendues alors que d'autres essais sont délibérément accélérés par un accroissement convenable d'un ou de plusieurs des paramètres climatiques ou mécaniques correspondants.

Pour de nombreux essais, un certain nombre de sévérités ont été établies, qui correspondent approximativement aux conditions de fonctionnement attendues. Les degrés de sévérité des divers essais sont donnés dans la publication N° 68 de la C.E.I.; il convient de noter que, dans cette publication, les degrés de sévérité sont figurés par des nombres d'autant plus petits que la sévérité de l'essai est plus dure et vice versa. Le très grand nombre de combinaisons possibles d'essais et de sévérités que l'on pourrait rencontrer est, néanmoins, fortement réduit par le fait que plusieurs essais sont interdépendants.

On a adopté un système de classification des pièces détachées pour l'électronique, qui implique une répartition en combinaisons ou catégories sur la base de trois paramètres fondamentaux:

- basse température
- haute température
- humidité

Une catégorie est désignée par un nombre de trois chiffres (en caractères arabes) chacun d'eux correspondant dans l'ordre au degré de sévérité de chacun de ces trois paramètres. La classification en catégories est établie comme suit:

1.3.3 *Rated temperature range*

The rated temperature range is the temperature range for which the capacitor is designed for continuous operation and which corresponds with the temperature limits of the appropriate group.

1.3.4 *Tangent of the loss angle*

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

1.3.5 *Maximum temperature of a capacitor*

The maximum temperature of a capacitor is the temperature at the hottest point of the external surface of the case and this temperature should be used in determining the appropriate derating of the capacitor.

Note — The terminations are considered to be a part of the case.

1.3.6 *Minimum temperature of a capacitor*

The minimum temperature of a capacitor is the temperature at the coldest point of the external surface of the case, and should be related to the appropriate degree of severity of the cold test.

Note. — The terminations are considered to be a part of the case.

1.4 **Classification into groups**

1.4.1 *Systematic classification of electronic components*

In some of these tests, the conditionings employed are realistic and comparable to the expected conditions of operation, whereas other tests are deliberately accelerated by suitably increasing one or more of the relevant parameters, whether climatic or mechanical.

For several tests, a number of severities have been laid down, corresponding roughly to accepted conditions of operation. The grades of severity for the various tests are set out in I.E.C. Publication No. 68, from which it will be noted that a lower number indicates an increased test severity and vice versa. The very large number of possible combinations of tests and severities that could occur is, however, substantially reduced by the fact that several of the tests are interdependent.

A classification system for electronic components has been adopted involving a division into combinations or groups on the basis of the three fundamental parameters:

low temperature
high temperature
humidity.

A group is designated by a three-figure number (in arabic characters), each of which corresponds to a degree of severity of one of these three parameters in the order stated. The classification into groups is as follows:

Désignation de la catégorie	Description
<p align="center"><i>1^{er} chiffre</i></p> <p align="center">4</p> <p align="center">5</p> <p align="center">6</p> <p align="center">7</p>	<p align="center"><i>Sévérité de l'essai de froid sec</i></p> <p>Les pièces détachées devant satisfaire, du point de vue basse température, à la condition de sévérité IV (—55°C) sont considérées comme étant destinées à l'utilisation dans les aéronefs volant à haute altitude et sont par conséquent soumises aux essais de vibrations, de secousses (avec froid et chaleur sèche), de basse pression (sévérité IV) et de variations rapides de température.</p> <p>Les pièces détachées devant satisfaire, du point de vue basse température, à la condition de sévérité V (—40°C) sont considérées comme étant destinées à être utilisées dans du matériel aéroporté dans des conditions moins sévères que les précédentes et du matériel au sol dans les conditions les plus sévères et sont soumises aux essais de vibrations, de secousses (avec froid et chaleur sèche) de basse pression (sévérité V) et de variations rapides de température.</p> <p>Les pièces détachées devant satisfaire du point de vue basse température, à la condition de sévérité VI (—25°C) sont considérées comme étant destinées aux applications industrielles et à l'utilisation au sol dans des conditions assez sévères et sont soumises aux essais de secousses et de vibrations, mais non aux essais de basse pression et de variations rapides de température.</p> <p>Les pièces détachées devant satisfaire, du point de vue basse température, à la condition de sévérité VII (—10°C) sont considérées comme étant destinées aux applications domestiques et sont soumises aux essais de secousses, mais non aux essais de vibrations, de basse pression et de variations rapides de température.</p>
<p align="center"><i>2^{ème} chiffre</i></p> <p align="center">4</p> <p align="center">5</p> <p align="center">6</p> <p align="center">7</p>	<p align="center"><i>Sévérité de l'essai de chaleur sèche</i></p> <p>Les pièces détachées doivent satisfaire du point de vue haute température aux conditions de sévérité suivante:</p> <p>Sévérité IV +100°C » V + 85°C » VI + 70°C » VII + 55°C</p> <p>Cet essai n'est lié à aucun autre essai fondamental.</p>
<p align="center"><i>3^{ème} chiffre</i></p> <p align="center">4</p>	<p align="center"><i>Sévérité de l'essai de chaleur humide de longue durée</i></p> <p>Les pièces détachées devant subir, du point de vue de l'humidité, à la condition de sévérité IV (84 jours) de l'essai de chaleur humide de longue durée, sont du type tropical et sont, par conséquent, soumises à l'essai accéléré de chaleur humide (sévérité IV) et aux essais de moisissures et de brouillard salin.</p>

Group designation	Description
<p><i>First figure</i></p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p>	<p><i>Severity of dry cold test</i></p> <p>Components with a low temperature rating of -55°C (severity IV) are of a type suitable for use in high altitude aircraft and similar applications and are therefore subject to vibration, bumping (hot and cold), low air pressure (severity IV) and rapid change of temperature tests.</p> <p>Components with a low temperature rating of -40°C (severity V) are of a type suitable for use under less extreme air borne conditions and extreme ground conditions, and are subject to vibration, bumping (hot and cold), low air pressure (severity V) and rapid change of temperature tests.</p> <p>Components with a low temperature rating of -25°C (severity VI) are of a type suitable for use in industrial applications and fairly extreme ground conditions and are subject to bumping and vibration tests, but not to low air pressure or rapid change of temperature.</p> <p>Components with a low temperature rating of -10°C (severity VII) are of a type suitable for use in domestic applications and are subject to bumping, but not to vibration, low air pressure or rapid change of temperature.</p>
<p><i>Second figure</i></p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p>	<p><i>Severity of the dry heat test</i></p> <p>Components with a high temperature rating of:</p> <p>+ 100°C (severity IV)</p> <p>+ 85°C (severity V)</p> <p>+ 70°C (severity VI)</p> <p>+ 55°C (severity VII)</p> <p>This test is not linked with any other basic test.</p>
<p><i>Third figure</i></p> <p>4</p>	<p><i>Severity of the long term damp heat test</i></p> <p>Components with a humidity performance to meet 84 days (severity IV) of the long term damp heat test are of the fully tropical type and are therefore subject to accelerated damp heat (severity IV), mould growth and salt mist tests.</p>

Désignation de la catégorie	Description
5	Les pièces détachées devant subir, du point de vue humidité, à la condition de sévérité V (28 jours) de l'essai de chaleur humide de longue durée, sont du type semi-tropical et sont soumises à l'essai accéléré de chaleur humide (sévérité V) mais non pas aux essais de moisissures et de brouillard salin.
6 ou 7	Les pièces détachées devant subir, du point de vue humidité, aux conditions de sévérité VI (7 jours) ou VII (28 jours à température constante) de l'essai de chaleur humide de longue durée sont destinées à l'usage général dans les climats tempérés et ne sont pas soumises à l'essai accéléré de chaleur humide et aux essais de moisissures et de brouillard salin.

Exemple

Une pièce détachée de catégorie 454 doit satisfaire aux prescriptions de la spécification pour les essais suivants:

- a) **Froid sec sévérité IV (-55°C)**
et: vibrations, secousses, basse pression sévérité IV (85 mbar ou 65 mm de mercure) et variations rapides de température.
- b) **Chaleur sèche sévérité V (+85°C).**
- c) **Chaleur humide de longue durée sévérité IV (84 jours)**
et: chaleur humide (essai accéléré) sévérité IV (6 jours), moisissures, brouillard salin.
- d) Chacun des autres essais prescrits par la spécification particulière.

1. 4. 2 *Catégories choisies pour les condensateurs au papier*

Les 15 catégories suivantes ont été choisies pour les condensateurs fixes au papier pour courant continu:

454	554	654	776
455	555	655	777
456	556	664	
	564	665	
	565		
	566		

Les catégories qui sont en caractères gras sont les catégories recommandées et sont à utiliser chaque fois que possible.

1. 5 **Valeurs normales de la capacité nominale**

Les valeurs normales de la capacité nominale doivent être choisies dans la série suivante:

1 - 1,5 - 2,2 - 3,3 - 4,7 - 6,8 - 10 et leurs multiples décimaux.

Ces valeurs sont conformes à la série E6 de valeurs recommandées dans la publication N° 63 de la C.E.I. «Séries de valeurs recommandées et tolérances associées pour résistances et condensateurs» et constituent une extension de l'application de cette publication.

1. 6 **Tolérances**

La tolérance sur la capacité nominale doit avoir l'une des valeurs suivantes:

- ± 5 %
- ± 10 %
- ± 20 %
- ± 30 %

Group designation	Description
5	Components with a humidity performance to meet 28 days (severity V) of the long-term damp heat test are of the semi-tropical type and are subject to accelerated damp heat test (severity V) but not mould growth or salt mist.
6 or 7	Components with a humidity performance to meet 7 days (severity VI) or 28 days at constant temperature (severity VII) of the long-term damp heat test are of the type suitable for general use in temperate climates and are not subject to accelerated damp heat test, mould growth or salt mist.

Example

A component of Group 454 must fulfil the requirements of the specification for the following tests:

- (a) dry cold test severity IV (-55°C)
and: vibration, bumping, low air pressure severity IV (85 mbar or 65 mm of mercury) and rapid change of temperature tests;
- (b) dry heat test severity V ($+85^{\circ}\text{C}$);
- (c) long term damp heat test severity IV (84 days)
and: accelerated damp heat severity IV (6 days), mould growth and salt mist tests;
- (d) any other test called for in the relevant specification.

1.4.2 *Groups selected for paper capacitors*

The following 15 groups have been selected for fixed paper capacitors for direct current:

454	554	654	776
455	555	655	777
456	556	664	
	564	665	
	565		
	566		

The groups which are in heavy type are preferred groups and should be used whenever possible.

1.5 **Standard values of rated capacitance**

The standard values of the rated capacitance shall be taken from the following series:

1 – 1.5 – 2.2 – 3.3 – 4.7 – 6.8 – 10 and decimal multiples.

These values conform with the E6-series of preferred values and are an extension of those given in I.E.C. Publication No. 63 “Series of preferred values and their associated tolerances for resistors and capacitors”.

1.6 **Tolerances**

The tolerance on the rated capacitance shall be one of the following:

- $\pm 5\%$
- $\pm 10\%$
- $\pm 20\%$
- $\pm 30\%$

1.7 Valeurs normales de la tension nominale

Les valeurs normales de la tension nominale pour la température de 40°C sont:
100 – 160 – 250 – 400 – 630 – 1 000, etc. (volts).

Ces valeurs sont conformes à la série de base des nombres normaux R5 donnée dans la recommandation ISO/R3 de 1953: Nombres normaux.

1.8 Plages nominales de température

Les plages nominales de température des différentes catégories sont:

Catégories	Plage nominale de température
454 – 455 – 456	—55°C à 85°C
554 – 555 – 556	—40°C à 85°C
564 – 565 – 566	—40°C à 70°C
654 – 655	—25°C à 85°C
664 – 665	—25°C à 70°C
776 – 777	—10°C à 55°C

1.9 Marquage

1.9.1 Chaque condensateur doit porter lisiblement les indications suivantes:

- a) La capacité nominale en microfarads ou en picofarads
- b) La tolérance sur la capacité nominale
Si l'on ne dispose pas d'un espace suffisant, on peut indiquer la tolérance au moyen d'une des lettres ci-dessous:
 $J = \pm 5\%$, $K = \pm 10\%$, $M = \pm 20\%$ et $N = \pm 30\%$.
- c) La tension nominale
Le courant continu peut être indiqué par le symbole: ---
- d) L'indication de la catégorie
Lorsqu'il est fait usage d'imprégnants chlorés ou analogues, l'indication de la catégorie doit être suivie de la lettre A
- e) L'indication de la sortie à laquelle est connectée l'armature externe (pour les condensateurs tubulaires seulement)
Cette indication doit consister en une pointe de flèche en trait épais dirigée vers la sortie raccordée à l'armature externe ou en une autre indication appropriée.

Note. — On peut utiliser pour le marquage prescrit dans les rubriques a), b) et c) le code de couleurs de la section 3.

1.9.2 De plus, dans la mesure du possible, les renseignements suivants doivent être portés dans l'ordre ci-dessous:

- a) La marque d'origine (nom du constructeur ou marque de fabrique);
- b) Le type, tel qu'il est désigné par le constructeur;
- c) La semaine (ou le mois) et l'année de fabrication (éventuellement sous la forme codifiée);
- d) Une référence à la présente spécification ou à la spécification nationale applicable au condensateur.

Note. — Si l'on ne dispose pas d'un espace suffisant, on peut indiquer le marquage prévu dans cette clause sur l'emballage.

1.9.3 Tout marquage supplémentaire doit être tel qu'il n'entraîne aucun risque de confusion.

1.7 Rated values of voltage

The standard values of rated voltage at 40°C are:
100 – 160 – 250 – 400 – 630 – 1 000 etc. (volts).

These values conform with the basic series of preferred numbers R5, given in ISO Recommendation R3 of 1953: Preferred numbers.

1.8 Rated temperature ranges

The rated temperature ranges for the different groups are:

Groups	Rated temperature range
454 – 455 – 456	–55°C to 85°C
554 – 555 – 556	–40°C to 85°C
564 – 565 – 566	–40°C to 70°C
654 – 655	–25°C to 85°C
664 – 665	–25°C to 70°C
776 – 777	–10°C to 55°C

1.9 Marking

1.9.1 Each capacitor shall have the following information clearly marked upon it:

(a) Rated capacitance in microfarads or picofarads

(b) Tolerance on rated capacitance

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

J = ± 5%, K = ± 10%, M = ± 20% and N = ± 30%

(c) Rated voltage

D.C. voltage may be indicated by the symbol: $\overline{\text{---}}$

(d) Indication of the appropriate group

Where chlorinated or similar impregnants are used in the capacitors the indication of the group shall be followed by the letter A

(e) Indication as to which termination is connected to the outside foil (on tubular capacitors only)

This indication shall be made by a heavy type arrowhead pointing towards the outside foil termination or by any other suitable means.

Note. — A colour code as specified in section 3 may be used for the marking of items a), b) and c).

1.9.2 In addition, wherever possible, the following information shall be given in the order indicated:

(a) Mark of origin (manufacturer's name or trade mark)

(b) Manufacturer's type designation

(c) Week (or month) and year of manufacture (which may be in code form)

(d) A reference to this document and/or to the national specification appropriate to the capacitor.

Note. — If insufficient space is available the marking required by this clause shall be given on the packing.

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

1. 10 Essais d'approbation de type

1. 10. 1 Un type de condensateur englobe tous les condensateurs de fabrication semblable, compte non tenu des dispositifs de montage ou des manchons isolants, et dont la capacité et la tension nominales rentrent dans la gamme utilisée normalement par le constructeur pour cette fabrication.

1. 10. 2 Les essais d'approbation de type sont, à l'origine, exécutés pour se rendre compte si une pièce détachée, construite suivant un projet particulier, satisfait aux prescriptions de la spécification. Certains ou tous ces essais peuvent être répétés de temps en temps, sur les échantillons prélevés sur la fabrication courante, de façon à confirmer que la qualité de la pièce détachée satisfait encore aux prescriptions de la spécification.

Ces derniers essais peuvent montrer des défauts de construction n'ayant pas apparu lors des premiers essais ou peuvent, simplement, indiquer des défauts de fabrication qui devront, alors, être corrigés pour les fournitures futures.

Cette spécification ne donne pas de renseignements sur les plans d'échantillonnage, qui doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

1. 11 Essais de contrôle de fabrication

Les essais de contrôle de fabrication sont les essais effectués sur tous les condensateurs par le fabricant.

Ces essais doivent comprendre les essais de:

Rigidité diélectrique (article 2. 4. 1)

Valeur de la capacité (article 2. 4. 2)

Ecoulement de l'imprégnant lorsque cet essai est applicable (article 2. 5. 9).

SECTION 2

2. 1 Exécution des essais d'approbation de type

2. 1. 1 Pour permettre une exécution complète des essais d'approbation de type, 30 échantillons doivent être présentés pour chaque type de condensateur.

2. 1. 2 Tous les échantillons doivent être soumis aux essais suivants, dans l'ordre indiqué ci-dessous:

Essai	Article
Examen visuel	2. 3
Rigidité diélectrique	2. 4. 1
Valeur de la capacité	2. 4. 2
Tangente de l'angle de pertes	2. 4. 3
Résistance d'isolement	2. 4. 4
Inductance *	2. 4. 5

* Pour les types tubulaires seulement
et sur la moitié des échantillons

2. 1. 3 Les condensateurs sont alors divisés en trois lots de dix échantillons. Tous les échantillons de chaque lot doivent être soumis aux essais suivants dans l'ordre indiqué ci-dessous.

1.10 Type acceptance tests

1.10.1 Capacitors of one type comprise capacitors having similar design features exclusive of mounting accessories or insulating sleeves and falling within one manufacturer's usual range of capacitance and voltage rating for such design.

1.10.2 Type acceptance tests are originally carried out to discover if a particular design of component will meet the requirements of the Specification. Some or all of these tests may be repeated from time to time on samples drawn from current production to confirm that the quality of the product is still to the requirements of the Specification.

Failure in the latter tests may show defects of design not apparent in the original tests or may merely indicate defects in production which need to be corrected in future supplies. This specification does not include information on any sampling schemes. These should be the subject of agreement between purchaser and vendor.

1.11 Production tests

Production tests are those which are applied to every capacitor by the manufacturer.

These shall be:

Voltage proof (clause 2.4.1)

Capacitance value (clause 2.4.2)

Seepage of impregnant, where applicable (clause 2.5.9).

SECTION 2

2.1 Schedule for type acceptance tests

2.1.1 In order to carry out a type acceptance test completely, 30 specimens of each type of capacitor are required.

2.1.2 All specimens shall be subjected to the following tests in the order stated below:

Test	Clause
Visual inspection	2.3
Voltage proof	2.4.1
Capacitance value	2.4.2
Tangent of loss angle	2.4.3
Insulation resistance	2.4.4
Inductance *	2.4.5

* For tubular types only and on half the number

2.1.3 The capacitors shall then be divided into three lots of 10 specimens each. All capacitors in each lot shall be subjected to the following tests in the order stated below:

Test	Degrees of severity													Clause of this specification		
	454	455	456	554	555	556	564	565	566	654	655	664	665		776	777
<i>First lot</i>																
Mechanical tests on terminations	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2.5.1 2.5.2
Soldering	x	x	x	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	2.5.3 2.5.4
Rapid change of temperature	x	x	N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2.5.5
Vibration	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2.5.6
Bumping	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2.5.7
Seepage of impregnant	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2.5.8
Dry heat	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	BV	2.5.9
Damp heat (accelerated) first cycle	DIV	DV	DV	DIV	DV	DV	DIV	DV	DV	DV	DIV	DIV	DV	DV	DV	2.5.10
Dry cold	AIV	AIV	AIV	AV	AV	2.5.11										
Low air pressure	MIV	MIV	MIV	MV	MV	2.5.12										
Damp heat (accelerated) rest of cycles	DIV	DV	DV	DIV	DV	DV	DIV	DV	DV	DV	DIV	DIV	DV	DV	DV	2.5.13
Mould growth (half of the lot)	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	2.5.14
Salt mist (other half of the lot)	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	KV	2.5.15
<i>Second lot</i>																
Damp heat (long term)	CIV	CV	CVI	CIV	CV	CVI	CIV	CV	CVI	CVI	CVI	CVI	CV	CVI	CVII	2.5.17
<i>Third lot</i>																
Endurance	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2.6

Note 1. — The letter "x" in the above table indicates that the test procedure and the requirements are laid down in the clause mentioned. The other indications are in accordance with those of I.E.C. Publication No. 68.

Note 2. — Any capacitor that has been subjected to the type acceptance tests or any part of them shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

2.2 Conditions normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées dans la publication N° 68 de la C.E.I. « Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées ».

Avant les mesures, les condensateurs doivent être stockés à la température d'essai pendant un temps suffisant pour leur permettre d'atteindre en tous leurs points cette température.

Les essais de contrôle de fabrication peuvent être exécutés dans les conditions locales au moment de l'essai.

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

2.3 Matières premières et mise en œuvre

2.3.1 Les dimensions doivent être vérifiées et doivent satisfaire aux valeurs spécifiées.

2.3.2 Le condensateur doit être fabriqué et traité conformément aux règles de l'art. Le marquage doit être lisible et durable.

2.4 Essais électriques

2.4.1 Essai de rigidité diélectrique

2.4.1.1 Le condensateur doit supporter successivement, sans perforation ni contournement, l'application des tensions continues spécifiées ci-dessous pendant une durée de:

1 minute pour les essais d'approbation de type,
2 secondes pour les essais de contrôle de fabrication.

Entre bornes	Entre bornes interconnectées et le boîtier		
	$U_R \leq 630 \text{ V}$		$U_R > 630 \text{ V}$
$2 U_R$	Tous les types excepté ceux avec des boîtiers tubulaires métalliques	Types avec des boîtiers tubulaires métalliques	$2 U_R + 1250 \text{ V}$
	$4 U_R$ (voir aussi note)	$2 U_R$	

U_R = tension d'essai en volts

Note. — Pour les condensateurs tubulaires d'un diamètre inférieur à 12,5 mm (½ pouce) la tension d'essai entre les bornes et le boîtier ne doit pas dépasser 2 000 V.

2.4.1.2 Le montage utilisé pour l'essai doit être tel que la tension soit appliquée immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai. Le produit de cette

2.2 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in I.E.C. Publication No. 68 "Basic Climatic and Mechanical Robustness Testing Procedure for Components".

Before the measurements are made the capacitors shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire capacitor to reach this temperature.

Production tests may be carried out under the local ambient conditions at the time of testing.

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

2.3 Material and workmanship

- 2.3.1 The dimensions shall be checked and they shall comply with the specified values.
- 2.3.2 The capacitor shall be manufactured and processed in a careful and workmanlike manner, in accordance with good current practice. The marking shall be legible and durable.

2.4 Electrical tests

2.4.1 Voltage proof test

- 2.4.1.1 The capacitor shall withstand consecutively without breakdown or flashover the direct voltages specified below for a period of:

1 minute for type acceptance tests
and 2 seconds for production tests.

Between terminals	Between terminals connected together and the case		
	$U_R \leq 630 \text{ V}$		$U_R > 630 \text{ V}$
$2 U_R$	All types except those with tubular metal cases	Types with tubular metal cases	$2 U_R + 1250 \text{ V}$
	$4 U_R$ (See also note)	$2 U_R$	

U_R = rated voltage in volts

Note. — For tubular capacitors less than 12.5 mm (1/2 inch) in diameter, the test voltage between terminals and case shall not exceed 2 000 V.

- 2.4.1.2 The circuit for this test shall be so chosen that the voltage is applied at once through the internal resistance of the test apparatus. The product of this internal

résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai, augmentée de toute capacité en parallèle de l'appareil d'essai, ne doit pas être supérieur à 1 seconde pour les essais d'approbation de type, et à 0,25 seconde pour les essais de contrôle de fabrication.

Le courant de charge ne doit pas excéder 1 A.

Un montage d'essai approprié est décrit en annexe, page 52.

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

2.4.1.3 Dans le cas des condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune, la tension d'essai doit être appliquée:

- a) entre la borne commune et chacune des autres bornes;
- b) entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier.

Dans le cas des condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune, la tension d'essai doit être appliquée:

- a) entre les deux bornes de chaque élément;
- b) entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier;
- c) entre les bornes des différents éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles.

La tension d'essai à appliquer doit être conforme aux prescriptions de l'article 2.4.1.1.

2.4.2 Valeur de la capacité

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

2.4.2.2 La mesure de la capacité doit se faire, ou le résultat de cette mesure être ramené, à une fréquence comprise entre 800 Hz et 1 200 Hz pour les condensateurs dont la capacité nominale est inférieure ou égale à $1\mu\text{F}$ et dont la tension nominale est inférieure ou égale à 3 000 V.

Pour tous les autres condensateurs, la mesure doit se faire à une fréquence comprise entre 40 Hz et 60 Hz.

La méthode de mesure doit être telle que l'erreur ne soit pas supérieure à 10% de la tolérance sur la capacité nominale ou de la variation maximum admise sur la valeur de la capacité. La tension de mesure ne doit pas dépasser les limites indiquées dans l'article 1.3.2, note 2, avec un maximum de 100 V.

2.4.3 Tangente de l'angle de pertes

La tangente de l'angle de pertes mesurée à la fréquence spécifiée à l'article 2.4.2.2 au moyen d'un instrument donnant une approximation de 0,001, ne doit pas dépasser 0,01 sauf dans le cas des condensateurs avec imprégnants chlorés et analogues pour lesquels la valeur ne doit pas dépasser 0,2.

resistance and the rated capacitance value of the capacitor under test plus any parallel capacitance in the test apparatus shall not exceed 1 second for type acceptance tests or 0.25 second for production tests.

The charging current shall not exceed 1 A.

A suitable circuit for this test is given in the Appendix, page 53.

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

2. 4. 1. 3 For multiple section capacitors having a common terminal for all sections, the test voltage shall be applied:

(a) between each of the terminals and the common terminal

(b) between all terminals connected together and the case.

For multiple section capacitors having no common terminal the test voltage shall be applied:

(a) between the terminals of each section

(b) between all terminals connected together and the case

(c) between the terminals of separate sections, the two terminals of each section being connected together.

The test voltage to be applied shall be in accordance with Clause 2. 4. 1. 1.

2. 4. 2 *Capacitance value*

2. 4. 2. 1 The capacitance value shall correspond with the rated capacitance, taking into account the tolerance.

2. 4. 2. 2 The capacitance shall be measured at, or corrected to measurements made at a frequency of 800 – 1 200 c/s for capacitors whose nominal capacitance does not exceed 1 μ F and whose rated voltage does not exceed 3 000 V.

The capacitance of all other capacitors shall be measured at a frequency of 40 – 60 c/s.

The measuring method shall be such that the error does not exceed 10% of the rated capacitance tolerance or of the specified maximum change of capacitance. The applied voltage shall not exceed the limits laid down in Clause 1. 3. 2, Note 2, with a maximum of 100 V.

2. 4. 3 *Tangent of loss angle*

When measured at the frequency specified in Clause 2. 4. 2. 2, with an instrument accurate to 0.001, the tangent of loss angle shall not exceed 0.01, except for capacitors with chlorinated or similar impregnants where the value shall not exceed 0.02.

2. 4. 4 Résistance d'isolement

2. 4. 4. 1 La résistance d'isolement doit satisfaire aux conditions suivantes:

Catégories	Entre bornes		Résistance minimum entre bornes et boîtier (mégohms)
	Produit RC minimum dans le cas des condensateurs de capacité nominale supérieure à $0,33 \mu F$ (secondes)	Résistance minimum dans le cas des condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à $0,33 \mu F$ (mégohms)	
454, 554, 564, 654 et 664	4 000	12 000	12 000
455, 456, 555, 556, 565, 566, 655 et 665	2 000	6 000	6 000
776 et 777	300	900	900
Dans le cas d'imprégnants chlorés et analogues			
454, 554, 564, 654, 664, 455, 456, 555, 556, 565, 566, 655 et 665	2 000	6 000	6 000
776 et 777	300	900	900

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

2. 4. 4. 2 Dans le cas des condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune, la résistance d'isolement doit être mesurée:

- a) entre la borne commune et chacune des autres bornes;
- b) entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier.

Dans le cas des condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune, la résistance d'isolement doit être mesurée:

- a) entre les bornes de chaque élément;
- b) entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier;
- c) entre les bornes des différents éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles.

Dans chacun des cas ci-dessus, les valeurs limites sont les suivantes:

- a) comme pour un condensateur simple, entre bornes;
- b) comme pour un condensateur simple, entre bornes et le boîtier, la valeur étant divisée par le nombre d'éléments;
- c) comme pour un condensateur simple, entre bornes et le boîtier.

2. 4. 4 *Insulation resistance*

2. 4. 4. 1 The insulation resistance shall fulfil the following requirements:

Groups	Between terminals		Minimum resistance between terminals and case (megohms)
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding 0.33 μF (seconds)	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including 0.33 μF (megohms)	
454, 554, 564, 654 and 664	4 000	12 000	12 000
455, 456, 555, 556, 565, 566, 655 and 665	2 000	6 000	6 000
776 and 777	300	900	900
For chlorinated and similar impregnants			
454, 554, 564, 654, 664, 455, 456, 555, 556, 565, 566, 655 and 665	2 000	6 000	6 000
776 and 777	300	900	900

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

2. 4. 4. 2 For multiple section capacitors having a common terminal for all sections, the insulation resistance shall be measured:

- (a) between each of the terminals and the common terminal
- (b) between all terminals connected together and the case.

For multiple section capacitors having no common terminal the insulation resistance shall be measured:

- (a) between the terminals of each section
- (b) between all terminals connected together and the case
- (c) between the terminals of separate sections, the two terminals of each section being connected together.

The limits shall be as follows:

- (a) as for single capacitor, between terminals;
- (b) as for single capacitor, between terminals and case, divided by the number of sections;
- (c) as for single capacitor, between terminals and case.

2. 4. 4. 3 La résistance d'isolement doit être mesurée sous une tension continue égale à :
- a) la tension nominale ($\pm 15\%$) pour les condensateurs dont la tension nominale est inférieure à 100 V;
 - b) $100\text{ V} \pm 15\text{ V}$ pour les condensateurs dont la tension nominale est comprise entre 100 V et 500 V;
 - c) $500\text{ V} \pm 50\text{ V}$ pour les condensateurs dont la tension nominale est supérieure ou égale à 500 V.

La tension d'essai doit être appliquée pendant une minute ± 5 secondes, non pas progressivement, mais immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai. Le produit de cette résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai ne doit pas être supérieur à 1 seconde. La résistance d'isolement doit être mesurée à la fin de la période de 1 minute.

Avant la mesure de la résistance d'isolement, les condensateurs doivent être complètement déchargés.

Note. — Si le boîtier n'est pas métallique mais recouvert d'un manchon isolant, le condensateur est monté de la manière usuelle sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,5 mm, dans toutes les directions, la face de montage du condensateur; la tension d'essai doit être appliquée entre les bornes reliées entre elles et la plaque métallique.

2. 4. 4. 4 Lorsque l'essai n'est pas effectué à la température de 20°C, le résultat de mesure doit, s'il y a lieu, être ramené à 20°C, en multipliant la valeur mesurée par le facteur de correction approprié.

En cas de doute la mesure à 20°C est décisive.

Les facteurs suivants de correction peuvent être considérés comme une moyenne.

Température °C	Facteur de correction
15	0,71
16	0,76
17	0,81
18	0,87
19	0,93
20	1,00
21	1,07
22	1,15
23	1,23
24	1,32
25	1,41
26	1,52
27	1,62
28	1,74
29	1,87
30	2,00
31	2,14
32	2,30
33	2,46
34	2,64
35	2,83

2. 4. 4. 3 The insulation resistance shall be measured with a direct voltage equal to:
- (a) the rated voltage ($\pm 15\%$) for capacitors with a rated voltage not exceeding 100 V
 - (b) $100\text{ V} \pm 15\text{ V}$ for capacitors with a rated voltage between 100 V and 500 V
 - (c) $500\text{ V} \pm 50\text{ V}$ for capacitors with a rated voltage equal to or more than 500 V.

The voltage shall be applied for one minute ± 5 seconds, the insulation resistance being read at the end of that period. The voltage shall not be applied gradually and shall be applied at once through the internal resistance of the test apparatus. The product of this internal resistance and the rated capacitance of the capacitor under test shall not exceed 1 second.

Before the measurement of the insulation resistance the capacitor shall be fully discharged.

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

2. 4. 4. 4 When the test is carried out at a temperature other than 20°C , the result shall be corrected to 20°C , where necessary, by multiplying the measurement by the appropriate correction factor.

In cases of doubt measurement at 20°C is decisive.

The following correction factors can be considered as an average.

Temperature $^\circ\text{C}$	Correction factor
15	0.71
16	0.76
17	0.81
18	0.87
19	0.93
20	1.00
21	1.07
22	1.15
23	1.23
24	1.32
25	1.41
26	1.52
27	1.62
28	1.74
29	1.87
30	2.00
31	2.14
32	2.30
33	2.46
34	2.64
35	2.83

Ce tableau est basé sur la formule:

$$R_{20} = R_t \times 2^{\frac{t-20}{10}}$$

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

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

2. 4. 5 Inductance (pour les condensateurs tubulaires seulement)

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

La longueur des connexions nécessaire pour relier le condensateur à l'appareil de mesure doit être réduite au minimum.

La longueur totale des connexions ne doit pas être supérieure à la longueur du corps du condensateur.

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

2. 5 Essais mécaniques et climatiques

2. 5. 1 Robustesse des sorties

2. 5. 1. 1 Après l'essai suivant, le condensateur ne doit pas être endommagé.

2. 5. 1. 2 Pour déterminer la robustesse des sorties, on immobilise le corps du condensateur et on charge à tour de rôle ses sorties, dans leur position normale par rapport au corps et dans la direction des axes des sorties, avec le poids indiqué ci-dessous appliqué pendant 10 secondes.

Type de sortie	Poids (kg)
Tous les types, sauf les sorties par fil de diamètre inférieur ou égal à 0,8 mm	2
Sorties par fil de diamètre inférieur ou égal à 0,8 mm	1

2. 5. 2 Souplesse des fils de sortie

2. 5. 2. 1 Chaque sortie doit supporter 2 pliages consécutifs sans dommage visible pour le condensateur.

2. 5. 2. 2 On suspend librement le poids indiqué ci-dessous à chacune des sorties du condensateur à tour de rôle, dans la direction des axes des sorties, le corps du condensateur étant maintenu de façon que, par rapport à lui, le fil se trouve dans sa position normale.

Diamètre du fil (mm)	Poids (kg)
au-dessus de 0,8	1
inférieur ou égal à 0,8	0,5

This table is based upon the formula:

$$R_{20} = R_t \times 2^{\frac{t-20}{10}}$$

where: R_t = insulation resistance measured at temperature $t^\circ\text{C}$

R_{20} = insulation resistance at 20°C

2. 4. 5 *Inductance (for tubular capacitors only)*

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

The amount of lead required to connect the capacitor to the test apparatus shall be minimum.

The total length of the connecting leads shall not exceed the length of the body of the capacitor.

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

2. 5 **Mechanical and climatic tests**

2. 5. 1 *Robustness of terminations*

2. 5. 1. 1 After the following test there shall be no visible damage to the capacitor.

2. 5. 1. 2 For determination of the robustness of the terminations the body of the capacitor is clamped and the terminations are loaded in turn, in their normal position relative to the body, in the direction of the axes of the terminations with a weight as specified below for a period of 10 seconds.

Kind of termination	load (kg)
All types except wire terminations with a diameter up to and including 0.8 mm	2
Wire terminations with a diameter up to and including 0.8 mm	1

2. 5. 2 *Flexibility of wire terminations*

2. 5. 2. 1 Each termination shall withstand 2 consecutive bends without visible damage to the capacitor.

2. 5. 2. 2 The capacitor shall have a load as specified below freely suspended from each of its terminations in turn in the direction of the termination, the body of the capacitor being held so that the wire is in its normal position relative to the body of the capacitor.

Diameter of wire (mm)	load (kg)
exceeding 0.8	1
up to and including 0.8	0.5

2. 5. 2. 3 On incline ensuite le corps du condensateur assez lentement, de façon à plier le fil à 90° et à revenir ensuite à la position initiale, le mouvement s'effectuant entièrement dans un plan vertical.

Un pliage se compose d'une flexion à 90° et du retour à la position initiale.

Lorsque les sorties sont telles qu'elles sont moins résistantes dans un plan donné, il faut, soit effectuer l'essai dans la direction correspondant au minimum de résistance, soit effectuer plusieurs essais, chacun sur un échantillon différent.

Les pliages consécutifs doivent être exécutés en sens contraire.

2. 5. 3 *Souplesse des cosses à souder*

2. 5. 3. 1 Chaque cosse à souder doit supporter 2 pliages consécutifs sans dommage visible pour le condensateur.

2. 5. 3. 2 Un poids de 1 kg est appliqué perpendiculairement à la cosse à souder au milieu de la surface destinée à la soudure, dans une direction; puis dans la direction opposée.

Cette opération est considérée comme constituant un pliage.

2. 5. 4 *Torsion des bornes filetées*

Le condensateur ne doit pas présenter de dommage visible après l'application aux écrous ou vis des bornes filetées du couple de torsion ayant le moment indiqué ci-dessous.

Diamètre extérieur du filetage		Moment de torsion	
mm	inches	cm-kg	inch-pounds
3	$\frac{1}{8}$	5	4.4
3,5	$\frac{9}{64}$	8	7
4	$\frac{5}{32}$	12	10.4
5	$\frac{3}{16}$	20	17.4
6	$\frac{1}{4}$	25	21.8

2. 5. 5 *Soudure*

2. 5. 5. 1 Chaque connexion à souder doit pouvoir être étamée correctement.

Le condensateur ne doit subir aucun dommage lorsque l'essai spécifié à l'article 2. 5. 5. 2 est effectué.

2. 5. 5. 2 Chaque sortie est immergée dans la direction de son axe longitudinal dans un bain de soudure à une température de $350^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$. La durée de l'immersion est de $3 \pm 0,5$ secondes.

Les sorties par fil sont immergées jusqu'à un point éloigné de 6 mm de l'endroit où la sortie émerge du corps du condensateur. Les cosses à souder sont immergées sur la moitié de leur longueur.

Le bain de soudure utilisé doit être constitué par 60% d'étain et 40% de plomb.

2. 5. 2. 3 The body of the capacitor shall then be inclined, reasonably slowly, so as to bend the wire through 90° and return to normal, the entire action taking place in one vertical plane.

Bending through an angle of 90° and back shall be defined as one bend.

Where the terminations are so designed that they are weaker in one plane than in others, they shall be tested in the weakest direction, or several tests, each on a separate sample, shall be made.

Consecutive bends shall be in opposite directions.

2. 5. 3 *Flexibility of soldering tags*

2. 5. 3. 1 Each soldering tag shall withstand 2 consecutive cycles of bending without visible damage to the capacitor.

2. 5. 3. 2 A load of 1 kg shall be applied to the soldering tag, at right angles to the centre of the soldering surface, first in one direction and then in the opposite direction. This operation shall be defined as 1 cycle of bending.

2. 5. 4 *Torque on screw terminals*

These shall be no visible damage to the capacitor after the following torque has been applied to the nuts and screws of threaded terminals.

Outside diameter of thread		Torque	
mm	inches	cm-kg	inch-pounds
3	$\frac{1}{8}$	5	4.4
3.5	$\frac{9}{64}$	8	7
4	$\frac{5}{32}$	12	10.4
5	$\frac{3}{16}$	20	17.4
6	$\frac{1}{4}$	25	21.8

2. 5. 5 *Soldering*

2. 5. 5. 1 Each termination intended for soldering shall be readily wetted by molten solder. The capacitor shall suffer no damage when the test of 2. 5. 5. 2 is carried out.

2. 5. 5. 2 Each termination shall be immersed in the direction of its longitudinal axis into a bath of molten solder which has a temperature of $350^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$. The duration of the immersion shall be 3 ± 0.5 seconds.

Wire terminations shall be immersed up to 6 mm from the point where the termination emerges from the body. Soldering tags shall be immersed for half their length.

The solder to be used shall be 60% tin and 40% lead.

2. 5. 6 *Variations rapides de température*

2. 5. 6. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai N de la publication N° 68 de la C.E.I.

2. 5. 6. 2 Le condensateur est placé pendant 3 heures dans une chambre maintenue à la température maximum de la plage nominale de température.

Le condensateur est ensuite retiré de cette chambre et placé pendant 3 heures dans une autre chambre à la température minimum de la plage nominale de température.

2. 5. 6. 3 Après la période spécifiée, le condensateur est retiré de la chambre d'essai et est soumis aux conditions normales de reprise correspondant à cet essai.

2. 5. 6. 4 Le condensateur est alors examiné visuellement et la capacité et la tangente de l'angle de pertes sont mesurées.

2. 5. 6. 5 Le condensateur ne doit pas présenter de trace de détérioration.

La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée à l'article 2. 4. 2 ne doit pas être supérieure à 5%.

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas être supérieure à 1,2 fois la valeur mesurée à l'article 2. 4. 3.

2. 5. 7 *Vibrations*

A l'étude.

2. 5. 8 *Secousses*

A l'étude.

2. 5. 9 *Écoulement de l'imprégnant (lorsque cet essai est applicable)*

2. 5. 9. 1 Après l'essai suivant, on ne doit déceler aucun écoulement de l'imprégnant.

2. 5. 9. 2 La surface du condensateur est dégraissée.

Le condensateur est disposé de façon que les faces comportant un scellement soient tournées vers le bas. Si deux ou plusieurs faces comportent des scellements, le lot est divisé en groupes de façon que des quantités à peu près égales de chacune de ces faces soient tournées vers le bas durant l'essai.

2. 5. 9. 3 Le condensateur est placé dans une enceinte ou dans de l'eau à la température maximum de la plage nominale de température pendant un temps tel que la température atteinte par le condensateur soit égale à cette température durant 30 minutes.

2. 5. 9. 4 L'écoulement de l'imprégnant pourra être détecté:

a) en plaçant durant l'essai le condensateur sur une feuille de papier absorbant propre et en recherchant les traces d'imprégnants sur ce papier;

b) par la fluorescence de l'imprégnant sur les échantillons (ou sur le papier sur lequel ils sont placés) par irradiation en lumière ultra-violette;

Note. — Certains imprégnants ne sont pas fluorescents.

c) par la formation répétée de bulles ou par d'autres manifestations, lorsque le condensateur est immergé.

2. 5. 6 *Rapid change of temperature*

2. 5. 6. 1 This test shall be carried out in accordance with test N of I.E.C. Publication No. 68.

2. 5. 6. 2 The capacitor shall be placed for a period of 3 hours in a chamber maintained at the maximum temperature of the rated temperature range.

The capacitor shall then be removed from this chamber and placed for a period of 3 hours in another chamber maintained at the minimum temperature of the rated temperature range.

2. 5. 6. 3 After the specified period the capacitor shall be removed from the chamber and exposed to the standard recovery conditions appropriate to this test.

2. 5. 6. 4 The capacitor shall then be visually inspected and the capacitance and the tangent of loss angle shall be measured.

2. 5. 6. 5 The capacitor shall show no sign of deterioration.

The change of capacitance compared with the value measured in Clause 2. 4. 2 shall not exceed 5%.

The tangent of loss angle shall not exceed 1.2 times the value measured in Clause 2. 4. 3.

2. 5. 7 *Vibration*

Under consideration.

2. 5. 8 *Bumping*

Under consideration.

2. 5. 9 *Seepage of impregnant (where applicable)*

2. 5. 9. 1 After the following test there shall be no evidence of seepage of the impregnant.

2. 5. 9. 2 The surface of the capacitor shall be degreased.

The capacitor shall be so arranged that faces containing seals are facing downwards. Where two or more faces contain seals the lot shall be divided into groups so that approximately equal quantities of all such faces are in the downward position during test.

2. 5. 9. 3 The capacitor shall be exposed in a chamber or in a water bath at the maximum temperature of the rated temperature range for such a time that the temperature reached by the capacitor is equal to the maximum temperature of the rated temperature range for 30 minutes.

2. 5. 9. 4 Seepage of impregnant may be detected by:

(a) Placing the capacitor over a sheet of clean absorbent paper during the test and examining the paper for traces of impregnant.

(b) Fluorescence of the impregnant on the samples (or the paper over which they are placed) when exposed to ultraviolet light.

Note. — Some impregnants are not fluorescent.

(c) Repetitive bubbling or other evidence of seepage when the capacitor is immersed.

2. 5. 10 *Chaleur sèche*

- 2. 5. 10. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai B du fascicule N° 68 de la C.E.I., compte tenu de la condition de sévérité qui s'applique.
- 2. 5. 10. 2 La capacité est mesurée.
- 2. 5. 10. 3 Le condensateur est alors soumis à la température spécifiée pendant 16 heures.
- 2. 5. 10. 4 Le condensateur étant encore à la température élevée, on mesure la résistance d'isolement à la fin de la période mentionnée à l'article 2. 5. 10. 3.
Cette résistance doit satisfaire aux conditions suivantes:

Catégories	Entre bornes		Résistance minimum entre bornes et boîtier (mégohms)
	Produit <i>RC</i> minimum dans le cas des condensateurs de capacité nominale supérieure à 0,33 μ F (secondes)	Résistance minimum dans le cas des condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,33 μ F (mégohms)	
454 – 455 – 456 554 – 555 – 556 654 et 655	15	45	45
564 – 565 – 566 664 et 665	30	90	90
776 et 777	15	45	45

- 2. 5. 10. 5 Après la période spécifiée, le condensateur est retiré de la chambre d'essai et est soumis aux conditions normales de reprise correspondant à cet essai.
- 2. 5. 10. 6 Le condensateur est alors examiné visuellement et la capacité est mesurée.
- 2. 5. 10. 7 Le condensateur ne doit présenter aucun signe d'écoulement de l'imprégnant, de dommage aux scellements, ni d'autre trace de détérioration.
La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée à l'article 2. 5. 10. 2 ne doit pas dépasser 5%.

2. 5. 11 *Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle*

- 2. 5. 11. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai D de la publication N° 68 de la C.E.I.
- 2. 5. 11. 2 Le condensateur est soumis à cet essai pendant un cycle de 24 heures.
- 2. 5. 11. 3 Après la période spécifiée, le condensateur est retiré de la chambre d'essai et est soumis aux conditions normales de reprise correspondant à cet essai.

2. 5. 12 *Froid sec*

- 2. 5. 12. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai A de la publication N° 68 de la C.E.I., compte tenu de la condition de sévérité qui s'applique.
- 2. 5. 12. 2 La capacité est mesurée.
- 2. 5. 12. 3 Le condensateur est alors soumis à la température spécifiée pendant 6 heures.

2. 5. 10 *Dry heat*

- 2. 5. 10. 1 This test shall be carried out in accordance with test B of I.E.C. Publication No. 68, using the appropriate degree of severity.
- 2. 5. 10. 2 The capacitance shall be measured.
- 2. 5. 10. 3 The capacitor shall then be exposed to the specified temperature for 16 hours.
- 2. 5. 10. 4 While still at the specified high temperature, and at the end of the period mentioned in Clause 2. 5. 10. 3, the insulation resistance shall be measured and shall fulfil the following requirements:

Groups	Between terminals		Minimum resistance between terminals and case (megohms)
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding 0.33 μF (seconds)	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including 0.33 μF (megohms)	
454 – 455 – 456 554 – 555 – 556 654 and 655	15	45	45
564 – 565 – 566 664 and 665	30	90	90
776 and 777	15	45	45

- 2. 5. 10. 5 After the specified period the capacitor shall be removed from the chamber and exposed to the standard recovery conditions appropriate to this test.
 - 2. 5. 10. 6 The capacitor shall then be visually inspected and the capacitance shall be measured.
 - 2. 5. 10. 7 The capacitor shall show no seepage of impregnant, damage to sealing or other sign of deterioration.
The change of capacitance compared with the value measured in Clause 2. 5. 10. 2 shall not exceed 5%.
2. 5. 11 *Damp heat (accelerated) first cycle*
- 2. 5. 11. 1 This test shall be carried out in accordance with test D of I.E.C. Publication No. 68.
 - 2. 5. 11. 2 The capacitor shall be subjected to this test for one cycle of 24 hours.
 - 2. 5. 11. 3 After the specified period the capacitor shall be removed from the chamber and exposed to the standard recovery conditions appropriate to this test.
2. 5. 12 *Dry cold*
- 2. 5. 12. 1 This test shall be carried out in accordance with test A of I.E.C. Publication No. 68, using the appropriate degree of severity.
 - 2. 5. 12. 2 The capacitance shall be measured.
 - 2. 5. 12. 3 The capacitor shall then be exposed to the specified temperature for 6 hours.

2. 5. 12. 4 Le condensateur étant encore à la basse température prescrite, on mesure la capacité à la fin de la période mentionnée à l'article 2. 5. 12. 3.

La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée à l'article 2. 5. 12. 2 ne doit pas dépasser 10% ou 30% dans le cas d'un condensateur avec imprégnants chlorés et analogues.

2. 5. 12. 5 Après la période spécifiée, le condensateur est retiré de la chambre d'essai et est soumis aux conditions normales de reprise correspondant à cet essai.

2. 5. 12. 6 Le condensateur est alors examiné visuellement et la capacité est mesurée.

2. 5. 12. 7 Le condensateur ne doit pas présenter de traces de détérioration.
La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée à l'article 2. 5. 12. 2 ne doit pas dépasser 2%.

2. 5. 13 *Basse pression atmosphérique*

2. 5. 13. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai M de la publication N° 68 de la C.E.I., compte tenu de la condition de sévérité qui s'applique.

2. 5. 13. 2 Pendant et après cet essai, il ne doit se produire ni perforation, ni contournement, ni déformation nuisible du boîtier ni écoulement de l'imprégnant.

2. 5. 13. 3 L'essai est effectué à une température de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$. La durée de l'essai est de 1 heure.

2. 5. 13. 4 Le condensateur étant encore à la basse pression spécifiée et pendant les 5 dernières minutes de la période de 1 heure, on lui applique une tension continue.

La tension est appliquée entre bornes sur la moitié du lot de condensateurs et entre bornes reliées entre elles et le boîtier sur l'autre moitié du lot.

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

2. 5. 14 *Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants*

2. 5. 14. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai D de la publication N° 68 de la C.E.I.

2. 5. 14. 2 Le condensateur subit le nombre de cycles d'essai de 24 heures indiqué ci-dessous :

Catégories	Nombre de cycles
454 – 554 – 564 – 654 et 664	5
455 – 555 – 565 – 655 et 665	1

2. 5. 14. 3 A la fin du nombre de cycles prescrits, le condensateur est retiré de la chambre d'essai et est soumis aux conditions normales de reprise correspondant à cet essai.

2. 5. 14. 4 Le condensateur est alors examiné visuellement et la capacité et la résistance d'isolement sont mesurées.

2. 5. 12. 4 While still at the low temperature and at the end of the period mentioned in Clause 2. 5. 12. 3, the capacitance shall be measured.

The change of the capacitance compared with the value measured in Clause 2. 5. 12. 2 shall not exceed 10%; where chlorinated or similar impregnants are used, the change shall not exceed 30%.

2. 5. 12. 5 After the specified period the capacitor shall be removed from the chamber and exposed to the standard recovery conditions appropriate to this test.

2. 5. 12. 6 The capacitor shall then be visually inspected and the capacitance shall be measured.

2. 5. 12. 7 The capacitor shall show no sign of deterioration.

The change of capacitance compared with the value measured in Clause 2. 5. 12. 2 shall not exceed 2%.

2. 5. 13 *Low air pressure*

2. 5. 13. 1 This test shall be carried out in accordance with test M of I.E.C. Publication No. 68, using the appropriate degree of severity.

2. 5. 13. 2 During and after this test there shall be no sign of breakdown, flashover, harmful deformation of the case, or seepage of impregnant.

2. 5. 13. 3 The test shall be carried out at $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. The duration of the test shall be 1 hour.

2. 5. 13. 4 While still at the specified low pressure and during the last 5 minutes of the 1 hour period a direct voltage shall be applied to the capacitor.

Half of the lot of capacitors shall have the voltage applied between terminals and half of the lot shall have the voltage applied between terminals connected together and the case.

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

2. 5. 14 *Damp heat (accelerated) remaining cycles*

2. 5. 14. 1 This test shall be carried out in accordance with test D of I.E.C. Publication No. 68.

2. 5. 14. 2 The capacitor shall be subjected to this test for the following number of cycles of 24 hours each:

Groups	Number of cycles
454 - 554 - 564 - 654 and 664	5
455 - 555 - 565 - 655 and 665	1

2. 5. 14. 3 At the end of the specified number of cycles the capacitor shall be removed from the chamber and exposed to the standard recovery conditions appropriate to this test.

2. 5. 14. 4 The capacitor shall then be visually inspected and the capacitance and the insulation resistance shall be measured.

2. 5. 14. 5 Le condensateur ne doit pas présenter de dommage visible.

La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée à l'article 2. 5. 12. 6 ne doit pas dépasser 2%. La résistance d'isolement doit satisfaire aux conditions suivantes:

Catégories	Entre bornes		Résistance minimum entre bornes et boîtier (mégohms)
	Produit <i>RC</i> minimum dans le cas des condensateurs de capacité nominale supérieure à 0,33 μ F (secondes)	Résistance minimum dans le cas des condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 0,33 μ F (mégohms)	
454 – 554 – 564 654 et 664	2 000	6 000	6 000
455 – 555 – 565 655 et 665	500	1 500	1 500
Dans le cas d'imprégnants chlorés et analogues			
454 – 554 – 564 654 et 664	1 000	3 000	3 000
455 – 555 – 565 655 et 665	500	1 500	1 500

2. 5. 15 *Moisissures*

2. 5. 15. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai J de la publication N° 68 de la C.E.I., sur la moitié des échantillons du premier lot.

Cet essai peut être omis si le fabricant fournit la preuve que toutes les matières dont sont faites les surfaces extérieures ont été soumises à l'essai et ont été trouvées résistantes aux moisissures.

2. 5. 15. 2 Le condensateur est soumis à cet essai pendant 28 jours.

2. 5. 15. 3 Le condensateur est alors examiné visuellement.

2. 5. 15. 4 Il ne doit pas y avoir d'accumulation nuisible de moisissures et le marquage doit rester lisible.

2. 5. 16 *Brouillard salin*

2. 5. 16. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai K de la publication N° 68 de la C.E.I., sur la moitié des échantillons du premier lot.

2. 5. 16. 2 Le condensateur est soumis à cet essai pendant 3 jours.

2. 5. 16. 3 Le condensateur est alors examiné visuellement.

2. 5. 16. 3 Il ne doit s'être produit aucune corrosion sérieuse des parties métalliques du condensateur et le marquage doit être encore lisible.

2. 5. 17 *Chaleur humide (essai de longue durée)*

2. 5. 17. 1 Cet essai doit être effectué conformément à l'essai C de la publication N° 68 de la C.E.I., compte tenu de la condition de sévérité qui s'applique.