

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 324**

Première édition — First edition

1970

---

**Condensateurs à diélectrique en céramique du Type 3**

---

**Ceramic dielectric capacitors Type 3**

---



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 60324:1970

# Withdrawn

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 324**

Première édition — First edition

1970

---

**Condensateurs à diélectrique en céramique du Type 3**

---

**Ceramic dielectric capacitors Type 3**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved :

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4

### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

#### Articles

1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Objet . . . . .	6
3. Terminologie . . . . .	6
4. Classification en catégories . . . . .	10
5. Valeurs normales de la capacité nominale . . . . .	12
6. Tolérances sur la capacité nominale . . . . .	12
7. Valeurs normales de la tension nominale . . . . .	12
8. Marquage . . . . .	12

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

9. Essais de type . . . . .	14
10. Programme des essais de type . . . . .	14
11. Conditions normales d'essai . . . . .	16
12. Examen visuel et vérifications dimensionnelles . . . . .	18
13. Essais électriques . . . . .	18
13.1 Capacité . . . . .	18
13.2 Tangente de l'angle de pertes . . . . .	18
13.3 Rigidité diélectrique . . . . .	18
13.4 Résistance d'isolement . . . . .	20
13.5 Caractéristique capacité-température . . . . .	22
13.6 Caractéristique capacité-température avec application d'une tension continue . . . . .	22
13.7 Influence de la fréquence . . . . .	24
14. Robustesse des sorties . . . . .	24
15. Soudure . . . . .	26
16. Variations rapides de température . . . . .	26
17. Vibrations . . . . .	26
18. Secousses . . . . .	28
19. Séquence climatique . . . . .	28
19.1 Mesures initiales . . . . .	28
19.2 Chaleur sèche . . . . .	28
19.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle . . . . .	28
19.4 Froid . . . . .	28
19.5 Basse pression atmosphérique . . . . .	28
19.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants . . . . .	30
19.7 Mesures finales . . . . .	30
20. Essai continu de chaleur humide . . . . .	30
21. Endurance . . . . .	32

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5

### SECTION ONE — GENERAL

Clause		Page
1.	Scope . . . . .	7
2.	Object . . . . .	7
3.	Terminology . . . . .	7
4.	Classification into categories . . . . .	11
5.	Standard values of rated capacitance . . . . .	13
6.	Tolerances on rated capacitance . . . . .	13
7.	Standard values of rated voltage . . . . .	13
8.	Marking . . . . .	13

### SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

9.	Type tests . . . . .	15
10.	Schedule for type tests . . . . .	15
11.	Standard conditions for testing . . . . .	17
12.	Visual examination and check of dimensions . . . . .	19
13.	Electrical tests . . . . .	19
	13.1 Capacitance . . . . .	19
	13.2 Tangent of the loss angle . . . . .	19
	13.3 Voltage proof . . . . .	19
	13.4 Insulation resistance . . . . .	21
	13.5 Temperature characteristic . . . . .	23
	13.6 Temperature characteristic with direct voltage applied . . . . .	23
	13.7 Dependence on frequency . . . . .	25
14.	Robustness of terminations . . . . .	25
15.	Soldering . . . . .	27
16.	Rapid change of temperature . . . . .	27
17.	Vibration . . . . .	27
18.	Bumping . . . . .	29
19.	Climatic sequence . . . . .	29
	19.1 Initial measurements . . . . .	29
	19.2 Dry heat . . . . .	29
	19.3 Damp heat (accelerated) first cycle . . . . .	29
	19.4 Cold . . . . .	29
	19.5 Low air pressure . . . . .	29
	19.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles . . . . .	31
	19.7 Final measurements . . . . .	31
20.	Damp heat (steady state) . . . . .	31
21.	Endurance . . . . .	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS A DIÉLECTRIQUE EN CÉRAMIQUE DU TYPE 3

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

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 40 de la C E I: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Un premier projet fut discuté au cours de la réunion tenue à Hambourg en 1966 et à la suite de cette réunion un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1967.

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

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Pays-Bas
Australie	Royaume-Uni
Belgique	Suède
Canada	Suisse
Danemark	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Finlande	Yougoslavie

Cette recommandation doit être utilisée conjointement avec d'autres publications de la C E I, notamment:

Publication 62: Code de marquage des valeurs et tolérances des résistances et des condensateurs.

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

Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CERAMIC DIELECTRIC CAPACITORS TYPE 3

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 recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by I E C Technical Committee No. 40, Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

A first draft was discussed during the meeting held in Hamburg in 1966, and as a result of this meeting a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1967.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	South Africa
Belgium	Sweden
Canada	Switzerland
Denmark	Turkey
Finland	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Israel	United States of America
Netherlands	Yugoslavia

This Recommendation shall be used in conjunction with other I E C Publications, such as:

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

Publication 63, Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures.

# CONDENSATEURS A DIÉLECTRIQUE EN CÉRAMIQUE DU TYPE 3

## SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

### 1. Domaine d'application

La présente recommandation couvre le domaine des condensateurs fixes à diélectrique en céramique du Type 3, destinés aux matériels de télécommunications et aux dispositifs électroniques basés sur des techniques analogues, fonctionnant dans la gamme des basses fréquences radioélectriques et pour lesquels la puissance réactive admissible ne dépasse pas 10 var, et où la valeur crête de la tension alternative ne dépasse pas 2/3 de la tension continue appliquée.

### 2. Objet

Etablir des règles uniformes pour l'appréciation des propriétés mécaniques, électriques et climatiques des condensateurs, décrire les méthodes d'essais et donner les recommandations pour la normalisation de leurs dimensions et leur classification en catégories d'après leur aptitude à supporter certains essais dans les conditions prescrites par la Publication 68 de la C E I.

### 3. Terminologie

#### 3.1 Condensateur de Type 3

Un condensateur à diélectrique en céramique du Type 3 est un condensateur « à couche d'arrêt » convenant spécialement aux circuits de couplage et de découplage ou aux circuits discriminateurs de fréquence pour lesquels de faibles pertes, une haute résistance d'isolement et une grande stabilité de capacité ne sont pas d'importance majeure.

Le tableau suivant définit les caractéristiques, généralement acceptées, de stabilité de la capacité en fonction de la température, sous une tension ne dépassant pas 0,1 V, combinées avec diverses plages de températures, et donne les combinaisons préférentielles généralement rencontrées en utilisation pour les condensateurs à diélectrique céramique du Type 3.

Un condensateur céramique du Type 3 dont la variation maximale de capacité admissible est, par exemple, de +30% -80% dans une gamme de températures de, par exemple, -55 °C à +85 °C s'appellera condensateur de classe 3F2.

Plage de températures en °C		Variation maximale de capacité en % par rapport à la valeur à 20 °C					
		A	B	C	D	E	F
		± 5	± 10	± 20	+ 20 - 30	+ 20 - 55	+ 30 - 80
1	- 55 à + 125						
2	- 55 à + 85			x		x	x
3	- 40 à + 100						
4	- 25 à + 85			x	x	x	
5	- 10 à + 70		x		x		
6	+ 5 à + 70						

x = classes préférentielles.

Note. — Pour la signification de la ligne épaisse dans le tableau, voir les paragraphes 19.7.3 à 20.5 et 21.7.

## CERAMIC DIELECTRIC CAPACITORS TYPE 3

### SECTION ONE — GENERAL

**1. Scope**

This Recommendation relates to fixed ceramic dielectric capacitors Type 3, intended for use in equipment for telecommunication and in electronic devices employing similar techniques, operating in the low radio frequency range, and in reactive power ratings not exceeding approximately 10 var, and at an a.c. peak value not exceeding 2/3 of the applied d.c. voltage value.

**2. Object**

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

**3. Terminology**

**3.1 Type 3 capacitor**

A Type 3 ceramic dielectric capacitor is a barrier layer capacitor and is suitable for by-pass and coupling applications, or for frequency discriminating circuits where low losses, high insulation resistance, and high stability of capacitance are not of major importance.

The following table defines the generally accepted capacitance stability figures at a voltage not exceeding 0.1 V combined with various temperature ranges to give a preferred selection covering the ceramic capacitors Type 3 in general use.

A ceramic capacitor Type 3 with a maximum permissible change of capacitance of, say, +30% -80% over the temperature range of, say, -55 °C to +85 °C will be designated as a capacitor of dielectric Class 3F2.

Temperature range in °C		Maximum change in % of the capacitance value at 20 °C					
		A	B	C	D	E	F
		± 5	± 10	± 20	+ 20 - 30	+ 20 - 55	+ 30 - 80
1	- 55 à + 125						
2	- 55 à + 85			x		x	x
3	- 40 à + 100						
4	- 25 à + 85			x	x	x	
5	- 10 à + 70		x		x		
6	+ 5 à + 70						

x = preferred classes.

Note. — For the significance of the thick line across the table, see Sub-clauses 19.7.3 to 20.5 and 21.7.

### 3.2 *Condensateurs des Types 1 et 2 (pour information seulement)*

Un condensateur à diélectrique en céramique du Type 1 est un condensateur convenant spécifiquement à l'utilisation dans les circuits résonnants ou pour d'autres applications qui exigent de faibles pertes et une grande stabilité de la capacité.

Un condensateur à diélectrique en céramique du Type 2 est semblable pour la plupart des caractéristiques à un condensateur du Type 3, mais s'en distingue par une plus grande résistance d'isolement ou une valeur plus élevée du produit  $RC$  et par un facteur de dissipation plus faible.

### 3.3 *Capacité nominale*

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

### 3.4 *Tension nominale ( $U_R$ )*

La tension nominale,  $U_R$ , est la valeur maximale acceptable de la tension continue ou de la somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension, alternative ou en forme d'impulsion, pour laquelle le condensateur est conçu de façon à fonctionner à la température maximale de service.

La valeur maximale de la tension alternative ne devra pas excéder la valeur déterminée à partir de la puissance réactive admissible et la valeur de crête de la tension alternative ne doit pas être supérieure aux  $2/3$  de la tension continue.

*Note.* — Le condensateur tient cette tension à une température quelconque de la plage nominale de températures, de sorte que pour ce condensateur particulier la tension de catégorie est égale à la tension nominale.

### 3.5 *Tension de catégorie ( $U_C$ )*

La tension de catégorie,  $U_C$ , est la tension qui peut être appliquée au condensateur en fonctionnement à la température maximale de la catégorie.

### 3.6 *Plage nominale de températures*

La plage nominale de températures est à la plage des températures ambiantes pour laquelle le condensateur est construit pour un fonctionnement continu; elle correspond aux limites de température de sa catégorie.

### 3.7 *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.

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

La température maximale d'un condensateur est la température du point le plus chaud de la surface externe.

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

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

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

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

3.2 *Types 1 and 2 capacitors (for information only)*

A Type 1 ceramic dielectric capacitor is a capacitor of a type specifically suited for resonant circuit application or any other application where low losses and high stability of capacitance are essential.

A Type 2 ceramic dielectric capacitor is similar in most respect to a Type 3 capacitor, but is distinguished by higher insulation resistance or  $RC$  product and lower dissipation factor.

3.3 *Rated capacitance*

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

3.4 *Rated voltage ( $U_R$ )*

The rated voltage,  $U_R$ , is the maximum permissible value of the d.c. voltage or of the sum of the d.c. voltage and the peak alternating or pulse voltage for which the capacitor is designed to operate at the maximum operating temperature.

The maximum value of the a.c. voltage shall not exceed the value determined by the permissible reactive power and the a.c. peak value shall be not more than  $2/3$  of the rated d.c. voltage.

*Note.* — The capacitor must withstand this voltage at any temperature within the rated temperature range, so that for this particular capacitor the category voltage is equal to the rated voltage.

3.5 *Category voltage ( $U_C$ )*

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

3.6 *Rated temperature range*

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

3.7 *Tangent of the loss angle*

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

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

The maximum temperature of a capacitor is the temperature at the hottest point of its external surface.

*Note.* — The terminations are considered to be part of the external surface.

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

The minimum temperature of a capacitor is the temperature at the coldest point of its external surface.

*Note.* — The terminations are considered to be part of the external surface.

### 3.10 *Type*

Un type comprend des produits de conception identique, fabriqués selon les mêmes techniques, et dont les caractéristiques nominales sont comprises dans la gamme usuelle du fabricant.

*Notes 1.* — On ne tient pas compte des accessoires de fixation, pour autant qu'ils n'ont pas d'influence sensible sur les résultats des essais.

2. — Les caractéristiques nominales sont la combinaison:

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

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

### 3.11 *Essais de type*

Les essais de type d'un produit sont constitués par l'ensemble des essais à effectuer sur un nombre de spécimens représentatifs du type, dans le but de déterminer si un fabricant particulier peut être considéré comme capable de fabriquer des produits satisfaisant à la spécification.

### 3.12 *Homologation de type \**

L'homologation de type est la décision prise par l'autorité compétente (le client ou son représentant) suivant laquelle un fabricant donné peut être considéré comme capable de produire en quantités raisonnables le type conforme à la spécification correspondante.

### 3.13 *Essais de réception \**

Les essais de réception sont les essais effectués pour décider de l'acceptation d'une fourniture, par accord entre le fabricant et le client. L'accord couvrira:

- a) la taille de l'échantillon;
- b) le choix des essais;
- c) la mesure dans laquelle les spécimens essayés devront être conformes aux exigences des essais choisis dans la spécification.

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

### 3.14 *Essais de contrôle de fabrication \**

Les essais de contrôle de fabrication sont les essais effectués par le fabricant pour s'assurer que ses produits satisfont à la spécification.

## 4. **Classification en catégories**

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

---

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

### 3.10 *Type*

A type comprises products having similar design features, manufactured by the same techniques and falling within the manufacturer's usual range of ratings for these products.

*Notes 1.* — Mounting accessories are ignored, provided they have no significant effect on the test results.

2. — Ratings cover the combination of:

- a) electrical ratings;
- b) sizes;
- c) environmental category.

3. — The limits of the range of ratings shall be agreed upon between customer and manufacturer.

### 3.11 *Type tests*

The type tests of a product are the complete series of tests to be carried out on a number of specimens representative of the type, with the object of determining whether a particular manufacturer can be considered to be able to produce products meeting the specification.

### 3.12 *Type approval* \*

Type approval is the decision by the proper authority (the customer himself or his nominee) that a particular manufacturer can be considered to be able to produce in reasonable quantities the type meeting the specification.

### 3.13 *Acceptance tests* \*

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

- a) the sample size;
- b) the selection of tests;
- c) the extent to which the test specimens shall conform to the requirements for the selected tests of the specification.

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

### 3.14 *Factory tests* \*

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

## 4. **Classification into categories**

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

---

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

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

Catégorie	Plages de températures	Essai continu de chaleur humide
55/085/56	- 55 °C à + 85 °C	56 jours
55/085/21	- 55 °C à + 85 °C	21 jours
25/085/21	- 25 °C à + 85 °C	21 jours
25/085/04	- 25 °C à + 85 °C	4 jours
10/070/21	- 10 °C à + 70 °C	21 jours
10/070/04	- 10 °C à + 70 °C	4 jours

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

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

1 — 1,5 — 2,2 — 3,3 — 4,7 — 6,8 et leurs multiples décimaux

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

6. **Tolérances sur la capacité nominale**

Les tolérances sur la capacité nominale sont:

$\pm 20\%$   
 $-20/+80\%$

7. **Valeurs normales de la tension nominale**

Les valeurs normales de la tension nominale sont:

3,2 — 6,3 — 10 — 12,5 — 16 — 20 — 25 — 32 — 40 et 63 V

Ces valeurs sont conformes à la série de base des nombres normaux R5 donnée dans la recommandation R3 (1953) de l'ISO: Nombres normaux, avec l'addition des valeurs 3,2 V, 12,5 V, 20 V et 32 V qui sont choisies dans la série R10 de cette même recommandation.

*Note.* — Si d'autres valeurs sont nécessaires, elles doivent être choisies dans la série R10.

8. **Marquage**

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

- Capacité nominale.
- Tension nominale.
- Tolérance sur la capacité nominale.
- Classe de diélectrique (voir paragraphe 3.1).
- Nom du fabricant ou marque de fabrique.
- Catégorie climatique.
- Semaine (ou mois) et année de fabrication (éventuellement sous forme codifiée).
- Désignation de type du fabricant.
- Référence à la présente recommandation et/ou à la spécification nationale relative au condensateur.

- 4.2 The preferred categories with the appropriate temperature ranges and the durations of the long term damp heat test are:

Category	Temperature range	Damp heat, steady state
55/085/56	− 55 °C to + 85 °C	56 days
55/085/21	− 55 °C to + 85 °C	21 days
25/085/21	− 25 °C to + 85 °C	21 days
25/085/04	− 25 °C to + 85 °C	4 days
10/070/21	− 10 °C to + 70 °C	21 days
10/070/04	− 10 °C to + 70 °C	4 days

5. **Standard values of rated capacitance**

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

1 — 1.5 — 2.2 — 3.3 — 4.7 — 6.8 and decimal multiples

These values conform to the E6 series of preferred values given in I E C Publication 63.

6. **Tolerances on rated capacitance**

The standard tolerances on the rated capacitance are:

$\pm 20\%$   
 $-20/+80\%$

7. **Standard values of rated voltage**

The standard values of rated voltage are:

3.2 — 6.3 — 10 — 12.5 — 16 — 20 — 25 — 32 — 40 and 63 V

These values are selected from the basic series of preferred values R5 given in ISO Recommendation R3 (1953), Preferred Numbers, with the addition of the values 3.2 V, 12.5 V, 20 V and 32 V chosen from the R10 series of the same Recommendation.

*Note.* — If other values are needed, they shall be chosen from the R10 series.

8. **Marking**

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

- a) Rated capacitance.
- b) Rated voltage.
- c) Tolerance on rated capacitance.
- d) Dielectric class (see Sub-clause 3.1).
- e) Manufacturer's name or trade mark.
- f) Indication of the climatic category.
- g) Week (or month) and year of manufacture. This may be in code form.
- h) Manufacturer's type designation.
- i) Reference to this Recommendation and/or to the national specification appropriate to the capacitor.

- 8.2 Le condensateur doit porter lisiblement les informations *a)* et *b)* et le plus possible des autres informations. Lorsque le marquage de la capacité ou de la tolérance est effectué par code, la méthode doit être l'une de celles décrites dans la Publication 62 de la C.E.I.
- 8.3 L'emballage du ou des condensateurs doit porter lisiblement toutes les informations énumérées ci-dessus.
- 8.4 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

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

### 9. Essais de type

- 9.1 La présente recommandation ne s'applique qu'à la procédure relative aux essais de type.  
Les échantillons seront représentatifs de la gamme des valeurs correspondant au type considéré.  
Le nombre approprié de composants à essayer fera l'objet d'un accord entre client et fournisseur (voir note).  
Le nombre de composants doit être choisi de telle façon que tout lot soumis à une séquence d'essais ne comprenne pas moins de cinq composants de même valeur, caractéristiques nominales et type. Lorsqu'il est spécifié dans un essai quelconque de subdiviser le lot en fractions pour différentes procédures d'essai, chaque fraction doit comprendre au moins cinq composants.  
La présente recommandation ne fixe pas le nombre de défauts admissibles; ceci est, en effet, considéré comme une prérogative de l'autorité accordant l'approbation de type.  
*Note.* — Une partie d'une gamme complète, ou des valeurs isolées, prévues dans cette recommandation, peuvent être soumises aux essais en vue d'obtenir une homologation limitée.
- 9.2 Ces essais peuvent être en totalité ou en partie répétés de temps en temps sur des échantillons prélevés dans la fabrication courante, afin de s'assurer que la qualité du composant répond toujours aux exigences de la spécification.  
Des défauts mis en évidence au cours de ces derniers essais peuvent révéler des défauts de conception qui n'étaient pas apparus lors des essais originaux ou simplement des défauts de fabrication que l'on devra corriger.
- 9.3 Tout condensateur qui a subi les essais de type mentionnés au paragraphe 10.2 ou certains d'entre eux, ne doit en aucun cas être utilisé sur un appareil ni reversé aux stocks.

### 10. Programme des essais de type

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

Essai	Article
Examen visuel	12
Capacité	13.1
Tangente de l'angle de pertes	13.2
Résistance d'isolement	13.4
Rigidité diélectrique	13.3

- 8.2 The capacitor shall be clearly marked with the items *a)* and *b)* above and with as many as possible of the remaining items. Where coding for either capacitance value or tolerance is used, the method shall be one selected from those described in I E C Publication 62.
- 8.3 The package, containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed above.
- 8.4 Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

**SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS  
AND MEASURING METHODS**

**9. Type tests**

9.1 This Recommendation covers procedures for type tests only.

The samples shall be representative of the range of values of the type under consideration.

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

The number of specimens shall be so chosen that any lot subjected to a series of tests shall be not less than five of a particular value, rating and type. Where it is specified in any test that the lot shall be subdivided into parts for different test procedures, then each part shall contain not less than five specimens.

This Recommendation does not specify the number of permissible failures; this is considered to be the prerogative of the authority giving type approval.

*Note.* — Part of a full range, or individual values, shown in this Recommendation, may be submitted to these tests in order to gain a limited approval.

9.2 Some or all of these tests may be repeated from time to time on samples drawn from current production to confirm that the quality of the product is still to the requirements of the specification.

Failure in the latter tests may show defects in design not apparent in the original tests or may merely indicate defects in production which need to be corrected.

9.3 Any capacitor that has been subjected to the type tests mentioned in Sub-clause 10.2 or any part of them shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

**10. Schedule for type tests**

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

Test	Clause
Visual examination	12
Capacitance	13.1
Tangent of the loss angle	13.2
Insulation resistance	13.4
Voltage proof	13.3

10.2 Les condensateurs sont alors répartis en quatre lots. Tous les condensateurs de chaque lot doivent subir les essais suivants dans l'ordre indiqué ci-après :

Essai	Degré de sévérité						Article de cette recommandation
	55/085/56	55/085/21	25/085/21	25/085/04	10/070/21	10/070/04	
<i>Premier lot</i>							
Robustesse des sorties	U	U	U	U	U	U	14
Soudure	T	T	T	T	T	T	15
Variations rapides de température	Na	Na	—	—	—	—	16
Vibrations	Fc *	Fc *	Fc *	Fc *	—	—	17
Secousses	Eb **	Eb **	Eb **	Eb **	Eb **	Eb **	18
Séquence climatique							
Chaleur sèche	Ba 85 °C	Ba 85 °C	Ba 85 °C	Ba 85 °C	Ba 70 °C	Ba 70 °C	19.2
Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	D	D	D	—	D	—	19.3
Froid	Aa -55 °C	Aa -55 °C	Aa -25 °C	Aa -25 °C	Aa -10 °C	Aa -10 °C	19.4
Basse pression atmosphérique	M 85 mbar	M 85 mbar	—	—	—	—	19.5
Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	D 5 cycles	D 1 cycle	D 1 cycle	—	D 1 cycle	—	19.6
<i>Deuxième lot</i>							
Essai continu de chaleur humide	x Ca 56 jours	x Ca 21 jours	x Ca 21 jours	x Ca 4 jours	x Ca 21 jours	x Ca 4 jours	20
<i>Troisième lot</i>							
Caractéristique capacité-température	x	x	x	x	x	x	13.5
Caractéristique capacité-température avec application d'une tension continue	x	x	x	x	x	x	13.6
Influence de la fréquence	x	x	x	x	x	x	13.7
<i>Quatrième lot</i>							
Endurance	x	x	x	x	x	x	21

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

\*\* 390 m/s<sup>2</sup>; 4 000 ± 10 chocs.

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

*Note.* — La lettre « x » dans le tableau ci-dessus indique que la méthode d'essai et les conditions requises sont fixées à l'article mentionné. Un tiret (—) signifie que l'essai n'est pas applicable. Les autres indications sont conformes à celles de la Publication 68 de la C E I.

## 11. Conditions normales d'essai

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

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

10.2 The capacitors shall then be divided into four lots. All capacitors in each lot shall undergo the following test in the order stated hereafter:

Test	Degree of severity						Clause of this Recommendation
	55/085/56	55/085/21	25/085/21	25/085/04	10/070/21	10/070/04	
<i>First lot</i>							
Robustness of terminations } half of the lot	U	U	U	U	U	U	14
Soldering } half of the lot	T	T	T	T	T	T	15
Rapid change of temperature } other half of the lot	Na	Na	—	—	—	—	16
Vibration } other half of the lot	Fc *	Fc *	Fc *	Fc *	—	—	17
Bumping } other half of the lot	Eb **	Eb **	Eb **	Eb **	Eb **	Eb **	18
Climatic sequence							
Dry heat	Ba 85 °C	Ba 85 °C	Ba 85 °C	Ba 85 °C	Ba 70 °C	Ba 70 °C	19.2
Damp heat (accelerated) first cycle	D	D	D	—	D	—	19.3
Cold	Aa -55 °C	Aa -55 °C	Aa -25 °C	Aa -25 °C	Aa -10 °C	Aa -10 °C	19.4
Low air pressure	M 85 mbar	M 85 mbar	—	—	—	—	19.5
Damp heat (accelerated) remaining cycles	D 5 cycles	D 1 cycle	D 1 cycle	—	D 1 cycle	—	19.6
<i>Second lot</i>							
Damp heat (steady state)	x Ca 56 days	x Ca 21 days	x Ca 21 days	x Ca 4 days	x Ca 21 days	x Ca 4 days	20
<i>Third lot</i>							
Temperature characteristic	x	x	x	x	x	x	13.5
Temperature characteristic with direct voltage applied	x	x	x	x	x	x	13.6
Dependence on frequency	x	x	x	x	x	x	13.7
<i>Fourth lot</i>							
Endurance	x	x	x	x	x	x	21

\* 10 Hz-500 Hz, 0.75 mm or 10 g (whichever is the less), for 6 h (see Appendix C in I E C Publication 68-2-6A).

\*\* 390 m/s<sup>2</sup>; 4 000 ± 10 bumps.

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

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

## 11. Standard conditions for testing

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

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

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

*Note.* — Pendant les mesures, les condensateurs ne doivent pas être exposés aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles de causer des erreurs.

- 11.2 Lorsque dans cette recommandation un séchage est prescrit, les condensateurs doivent être préconditionnés avant les mesures par un séjour de  $96 \pm 4$  h dans une étuve sèche à la température de  $55 \pm 2$  °C, et une humidité relative n'excédant pas 20%.

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

*Note.* — Le stockage à +55 °C peut provoquer des variations des propriétés du diélectrique affectant particulièrement les fortes valeurs de capacité.

## 12. Examen visuel et vérifications dimensionnelles

- 12.1 Les dimensions sont vérifiées et doivent satisfaire aux valeurs spécifiées.
- 12.2 L'examen visuel doit montrer que l'état de la pièce, l'exécution, le marquage et le fini sont satisfaisants.

## 13. Essais électriques

### 13.1 Capacité

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

- 13.1.2 La capacité est mesurée, ou le résultat de la mesure ramené, à 20 °C. La fréquence de mesure doit être comprise entre 800 Hz et 1 200 Hz.  
La tension appliquée ne doit pas dépasser 0,1 V (eff.).

### 13.2 Tangente de l'angle de pertes

La tangente de l'angle de pertes est mesurée dans les conditions du paragraphe 13.1.2 avec un instrument de précision égale à 0,001 et sa valeur ne doit pas dépasser 0.1.

### 13.3 Rigidité diélectrique

- 13.3.1 Le condensateur doit supporter sans perforation ni contournement l'essai suivant:
- 13.3.2 Une tension d'essai continue égale à la valeur spécifiée ci-après est appliquée successivement pendant 1 min:
- entre les bornes avec une certaine polarité;
  - entre les bornes avec la polarité opposée;
  - entre les bornes du condensateur reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes), ou la feuille métallique spécifiée au paragraphe 13.3.3 (si le boîtier est isolé).

Tension d'essai entre les bornes	Tension d'essai entre les bornes et le boîtier
$1,25 U_R$	100 V ou $3 U_R$ (la plus grande de ces deux valeurs)

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

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

- 11.2 Where drying is called for in this Recommendation, the capacitors shall be conditioned before measurement is made by heating in a circulating air oven for  $96 \pm 4$  h at a temperature of  $55 \pm 2$  °C and a relative humidity not exceeding 20%.

The capacitors shall then be allowed to cool in a desiccator using a suitable desiccant, such as activated alumina or silica gel, and shall be kept therein from the time of removal from the oven to the beginning of the specified tests.

*Note.* — Storage at +55 °C may cause change in the properties of the dielectric with consequent high capacitance readings.

12. **Visual examination and check of dimensions**

- 12.1 The dimensions shall be checked and they shall comply with the specified values.  
 12.2 The condition, workmanship, marking and finish shall be satisfactory, as determined by visual examination.

13. **Electrical tests**

13.1 *Capacitance*

- 13.1.1 The capacitance value shall correspond with the rated capacitance, taking into account the tolerance.  
 13.1.2 The capacitance shall be measured at, or corrected to measurement made at 20 °C. The frequency used for measurement shall be between 800 Hz and 1 200 Hz. The applied voltage shall not exceed 0.1 V (r.m.s.).

13.2 *Tangent of the loss angle (Dissipation factor)*

When measured under the conditions of Sub-clause 13.1.2 with an instrument accurate to 0.001, the tangent of the loss angle shall not exceed 0.1.

13.3 *Voltage proof*

- 13.3.1 The capacitor shall withstand without breakdown or flash-over the following test:  
 13.3.2 A direct voltage of the value specified below shall be applied consecutively for a period of 1 min:
- a) between terminations with one polarity;
  - b) between terminations with the opposite polarity;
  - c) between terminations connected together and the metal case (except where the case is one termination), or the wrapping of metal foil (where the case is insulated); see Sub-clause 13.3.3.

Test voltage between terminations	Test voltage between terminations and case
1.25 $U_R$	100 V or 3 $U_R$ (whichever is the greater)

13.3.3 Lorsque le boîtier d'un condensateur isolé n'est pas métallique ou lorsque le condensateur a un boîtier métallique recouvert d'un manchon isolant, une feuille métallique est enroulée et appliquée étroitement autour du corps du condensateur jusqu'à une distance des sorties d'environ 1 mm. La tension d'essai est appliquée entre cette feuille et les bornes reliées entre elles.

13.3.4 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 résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai, augmentée éventuellement de la capacité parallèle de l'appareil d'essai, ne doit pas être supérieur à 1 s.

Le courant de charge du condensateur en essai ne doit pas excéder 0,05 A.

#### 13.4 Résistance d'isolement

13.4.1 La résistance d'isolement est mesurée:

- a) entre bornes avec une certaine polarité;
- b) entre bornes avec la polarité opposée;
- c) entre les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes), ou la feuille métallique spécifiée au paragraphe 13.4.2 (si le boîtier est isolé).

La résistance d'isolement doit satisfaire aux exigences suivantes:

$U_R$ V	Entre bornes	Entre les bornes et boîtier ou feuille métallique
	Produit RC minimal s	Résistance minimale M $\Omega$
3,2	0,004	3 000
6,3	0,025	3 000
10,0	0,025	3 000
12,5	0,025	3 000
16,0	0,030	3 000
20,0	1,0	3 000
25, 32, 40 et 63	1,5	3 000

13.4.2 Si le boîtier d'un condensateur isolé n'est pas métallique ou s'il est métallique mais recouvert d'un manchon isolant, une feuille métallique est enroulée et appliquée étroitement autour du corps du condensateur jusqu'à une distance des sorties d'environ 1 mm à 1,5 mm.

La tension de mesure est appliquée entre cette feuille et les bornes reliées entre elles.

Lorsque la mesure de résistance d'isolement suit immédiatement l'essai de rigidité diélectrique, il est permis d'utiliser la feuille spécifiée au paragraphe 13.3.3.

*Note.* — En cas de désaccord, la tension de mesure doit être agréée par le client et le fabricant.

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

La résistance d'isolement doit être mesurée sous la tension nominale  $U_R$ .

La tension doit être appliquée pendant  $60 \pm 5$  s; la valeur de la résistance d'isolement est lue immédiatement à la fin de cette période. La tension ne doit pas être appliquée progressivement mais immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai. Le produit de cette résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai ne doit pas être supérieur à 1 s.

13.3.3 Where the case of the insulated capacitor is non-metallic or where the capacitor has a metallic case with an insulating sleeve, a metal foil shall be closely wrapped around the body of the capacitor to within a distance from the terminations equal to approximately 1 mm. The test voltage shall be applied between the terminations connected together and this foil.

13.3.4 The circuit for this test shall be so chosen that the voltage is applied immediately through the internal resistance of the test apparatus. The product of this internal resistance and the rated capacitance value of the capacitor under test plus any parallel capacitance in the test apparatus shall not exceed 1 s.

The charging current shall not exceed 0.05 A.

13.4 *Insulation resistance*

13.4.1 The insulation resistance shall be measured:

- a) between terminations with one polarity;
- b) between terminations with the opposite polarity;
- c) between terminations connected together and the metal case (except where the case is one termination), or the wrapping of metal foil (where the case is insulated), see Sub-clause 13.4.2.

The insulation resistance shall meet the following requirements:

$U_R$ V	Between terminations	Between terminations and case or the wrapping of metal foil
	Minimum $RC$ product s	Minimum resistance $M\Omega$
3.2	0.004	3 000
6.3	0.025	3 000
10.0	0.025	3 000
12.5	0.025	3 000
16.0	0.030	3 000
20.0	1.0	3 000
25, 32, 40 and 63	1.5	3 000

13.4.2 Where the case of the insulated capacitor is non-metallic or where the capacitor has a metallic case with an insulating sleeve, a metal foil shall be closely wrapped around the body of the capacitor so as to leave a space of 1 mm to 1.5 mm between the edge of the foil and each termination.

The measuring voltage shall be applied between the terminations connected together and the metal foil.

Where the measurement of the insulation resistance immediately follows the voltage proof test, it is permissible to use the foil specified in Sub-clause 13.3.3.

*Note.* — In case of disagreement, the measuring voltage shall be agreed upon between customer and manufacturer.

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

The insulation resistance shall be measured at rated voltage  $U_R$ .

The voltage shall be applied for  $60 \pm 5$  s; the insulation resistance being read at the end of that period. The voltage shall not be applied gradually but shall be applied immediately through the internal resistance of the test apparatus. The product of this internal resistance and the rated capacitance of the capacitor under test shall not exceed 1 s.

13.5 *Caractéristique capacité-température* (sur la moitié des condensateurs du lot)

- 13.5.1 La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 13.5.3 ne doit pas, dans la plage nominale de températures ou dans la plage de températures de la classe du condensateur si elle est plus étroite, être supérieure aux valeurs données dans le tableau du paragraphe 3.1.
- 13.5.2 Les condensateurs sont séchés (voir paragraphe 11.2).
- 13.5.3 La capacité est mesurée dans les conditions fixées au paragraphe 13.1 à  $20 \pm 1$  °C et cette mesure est prise comme référence.
- 13.5.4 Les condensateurs sont soumis à la température minimale de leur classe ( $\pm 2$  °C).
- 13.5.5 La capacité est mesurée dans les conditions fixées au paragraphe 13.1 à cette température.
- 13.5.6 La température est alors élevée lentement jusqu'à  $20 \pm 1$  °C.
- 13.5.7 La capacité est mesurée dans les conditions fixées au paragraphe 13.1 à cette température.
- 13.5.8 Les condensateurs sont alors portés lentement à la température maximale de leur classe ( $\pm 2$  °C).
- 13.5.9 La capacité est mesurée dans les conditions fixées au paragraphe 13.1 à cette température.
- 13.5.10 Le temps de stabilisation à chaque palier de température doit être tel que deux mesures effectuées à 5 min d'intervalle ne diffèrent pas d'une quantité supérieure à celle attribuable à l'appareillage de mesure.

13.6 *Caractéristique capacité-température avec application d'une tension continue* (sur l'autre moitié du lot)

- 13.6.1 La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 13.6.3 ne doit pas, dans la plage nominale de températures ou dans la plage de températures de la classe du condensateur si elle est plus étroite, être supérieure aux valeurs données dans le tableau ci-dessous:

Plages de température en °C		Variation maximale de capacité en % par rapport à la valeur à 20 °C					
		A	B	C	D	E	F
		+ 5 - 10	+ 10 - 15	+ 20 - 30	+ 20 - 40	+ 20 - 65	+ 30 - 90
1	- 55 à + 125						
2	- 55 à + 85			x		x	x
3	- 40 à + 100						
4	- 25 à + 85			x	x	x	
5	- 10 à + 70		x		x		
6	+ 5 à + 70						

x = classes préférentielles.

- 13.6.2 Les condensateurs sont séchés (voir paragraphe 11.2).
- 13.6.3 La capacité est mesurée dans les conditions fixées au paragraphe 13.1 à  $20 \pm 1$  °C et cette mesure est prise comme référence.
- 13.6.4 Une tension continue égale à la tension nominale est appliquée aux condensateurs.

13.5 *Temperature characteristic (half of the lot)*

- 13.5.1 Over the rated temperature range or over the temperature range appropriate to the class, when this is narrower, the change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 13.5.3 shall be not more than the values given in the table of Sub-clause 3.1.
- 13.5.2 The capacitors shall be dried (see Sub-clause 11.2).
- 13.5.3 The capacitance shall be measured in accordance with Sub-clause 13.1 at  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , and this measurement shall be taken as the reference point.
- 13.5.4 The capacitors shall be subjected to the minimum temperature ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) appropriate to the class.
- 13.5.5 The capacitance shall be measured in accordance with Sub-clause 13.1 at this temperature.
- 13.5.6 The temperature shall then be raised slowly to  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ .
- 13.5.7 The capacitance shall be measured in accordance with Sub-clause 13.1 at this temperature.
- 13.5.8 The temperature shall then be raised slowly to the maximum temperature ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) appropriate to the class.
- 13.5.9 The capacitance shall be measured in accordance with Sub-clause 13.1 at this temperature.
- 13.5.10 The time for stabilization at each successive temperature step shall be such that two readings of capacitance made at intervals of 5 min shall not differ by an amount greater than that attributable to the measuring apparatus.

13.6 *Temperature characteristic with direct voltage applied (other half of the lot)*

- 13.6.1 Over the rated temperature range or over the temperature range appropriate to the class, when this is narrower, the change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 13.6.3 shall be not more than the values given in the table below:

Temperature range in $^\circ\text{C}$		Maximum change in % of the capacitance value at $20^\circ\text{C}$					
		A	B	C	D	E	F
		+ 5 - 10	+ 10 - 15	+ 20 - 30	+ 20 - 40	+ 20 - 65	+ 30 - 90
1	-55 to +125						
2	-55 to +85			x		x	x
3	-40 to +100						
4	-25 to +85			x	x	x	
5	-10 to +70		x		x		
6	+5 to +70						

x = preferred classes.

- 13.6.2 The capacitors shall be dried (see Sub-clause 11.2).
- 13.6.3 The capacitance shall be measured in accordance with Sub-clause 13.1 at  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , and this measurement shall be taken as the reference point.
- 13.6.4 A direct voltage equal to the rated voltage shall be applied to the capacitors.

- 13.6.5 Les condensateurs sont soumis à la température minimale de leur classe ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ).
- 13.6.6 La capacité est mesurée à cette température.  
 Cette mesure et les mesures suivantes sont effectuées sous la tension continue nominale.
- 13.6.7 La température est alors élevée lentement jusqu'à  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ .
- 13.6.8 La capacité est mesurée à cette température.
- 13.6.9 La température est alors élevée lentement jusqu'à la température maximale ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) de la classe des condensateurs.
- 13.6.10 La capacité est alors mesurée à cette température.
- 13.6.11 Le temps de stabilisation à chaque palier de température doit être tel que deux mesures effectuées à 5 min d'intervalle ne diffèrent pas d'une quantité supérieure à celle attribuable à l'appareillage de mesure.

13.7 *Influence de la fréquence*

Les caractéristiques de capacité et de tangente de l'angle de pertes sont toutes les deux variables avec la fréquence et présentent une dégradation substantielle dans la gamme de fréquences des mégahertz, particulièrement pour les condensateurs à basse tension.

Les prescriptions relatives à l'influence de la fréquence sur la capacité et la tangente de l'angle de pertes doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

14. **Robustesse des sorties**

Les condensateurs sont soumis aux conditions des essais  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  et  $U_d$  de la Publication 68-2-21 de la C E I qui leur sont applicables.

14.1 *Essai  $U_a$  — Traction*

La charge à appliquer est.

- Condensateurs à sorties autres que par fils: 2 kg.
- Condensateurs à sortie par fils: voir le tableau ci-après.

Surface de la section du fil $A$ mm <sup>2</sup>	Diamètre correspondant du fil rond $d$ mm	Charge  kg
$A \leq 0,07$	$d \leq 0,3$	0,25
$0,07 < A \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	0,5
$0,2 < A \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	1
$A > 0,5$	$d > 0,8$	2

14.2 *Essai  $U_b$  — Pliage (la moitié des sorties)*

On effectue deux pliages consécutifs.

14.3 *Essai  $U_c$  — Torsion (l'autre moitié des sorties)*

On effectue deux rotations successives de  $180^\circ$ .

- 13.6.5 The capacitors shall be subjected to the minimum temperature ( $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) appropriate to the class.
- 13.6.6 The capacitance shall be measured at this temperature.  
This and subsequent capacitance measurements shall be made with the rated direct voltage still applied.
- 13.6.7 The temperature shall then be raised slowly to  $20 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 13.6.8 The capacitance shall be measured at this temperature.
- 13.6.9 The temperature shall then be raised slowly to the maximum temperature ( $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) appropriate to the class.
- 13.6.10 The capacitance shall be measured at this temperature.
- 13.6.11 The time for stabilization at each successive temperature step shall be such that two readings of capacitance made at intervals of 5 min shall not differ by an amount greater than that attributable to the measuring apparatus.

13.7 *Dependence on frequency*

Both capacitance and tangent of loss angle are dependent on frequency showing substantial degrees of deterioration in the megahertz range particularly for the low voltage units.

Requirements for dependence on frequency of capacitance and tangent of loss angle shall be agreed between customer and manufacturer.

14. **Robustness of terminations**

The capacitors shall be subjected to the procedures of Tests Ua, Ub, Uc, and Ud of IEC Publication 68-2-21, as applicable.

14.1 *Test Ua — Tensile*

The loading weight to be applied shall be:

- For all types of terminations except wire terminations: 2 kg.
- For wire terminations: see table below.

Cross-sectional area of the wire $A$ mm <sup>2</sup>	Corresponding diameter of round wire $d$ mm	Load  kg
$A \leq 0.07$	$d \leq 0.3$	0.25
$0.07 < A \leq 0.2$	$0.3 < d \leq 0.5$	0.5
$0.2 < A \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	1
$A > 0.5$	$d > 0.8$	2

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

Two consecutive bends shall be applied.

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

Two successive rotations of  $180^{\circ}$  shall be applied.

14.4 *Essai Ud — Couple* (pour sorties à bornes filettées)

14.5 *Examen visuel*

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

15. **Soudure**

15.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai T de la Publication 68-2-20 de la C E I: Méthode du bain de soudure, avec les dérogations suivantes:

15.1.1 Les sorties par fils établies par le fabricant pour l'utilisation avec des câblages imprimés sont immergées jusqu'à un point distant de 3,5 mm de l'endroit où la sortie émerge du corps du condensateur.

15.2 A la fin de l'épreuve de soudure les condensateurs doivent être séchés, puis stockés pendant 24 h dans les conditions atmosphériques normales.

15.3 Les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

15.4 La capacité est alors mesurée.

La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 13.1 ne doit pas dépasser +20%, ou -10%.

16. **Variations rapides de température**

16.1 Le condensateur est soumis pendant 1 h à la température maximale de sa catégorie.

16.2 La capacité est mesurée 24 h après la période de 1 h.

16.3 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Na de la Publication 68-2-14 de la C E I pendant un cycle.

16.4 Après reprise, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

16.5 La capacité est mesurée 24 h après la fin de l'épreuve. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée en paragraphe 16.2 ne doit pas dépasser  $\pm 10\%$ .

17. **Vibrations**

17.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Fc de la Publication 68-2-6 de la C E I, compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau du paragraphe 10.2).

17.2 Les condensateurs en forme de plaquette ou de disque dont les sorties disposées dans le plan de la plaquette ou du disque sont prévues pour le montage sur câblage imprimé sont fixés à 5 mm de leurs corps.

17.3 Après l'essai, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

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

14.5 *Visual examination*

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

## 15. **Soldering**

15.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test T of I E C Publication 68-2-20, Solder Bath Method, with the following deviation:

15.1.1 The wire terminations stated by the manufacturer to be suitable for use with printed wiring shall be immersed up to 3.5 mm from the point where the termination emerges from the body.

15.2 After soldering, the capacitors shall be dried and then stored for 24 h under standard atmospheric conditions.

15.3 The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

15.4 The capacitance shall then be measured.

The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 13.1 shall not exceed +20% or -10%.

## 16. **Rapid change of temperature**

16.1 The capacitors shall be subjected for 1 h to the maximum category temperature.

16.2 The capacitance shall be measured 24 h after the 1 h period.

16.3 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Na of I E C Publication 68-2-14 for one cycle.

16.4 After recovery, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

16.5 The capacitance shall be measured 24 h after completion of the test. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 16.2 shall not exceed  $\pm 10\%$ .

## 17. **Vibration**

17.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Fc of I E C Publication 68-2-6, using the appropriate degree of severity (see Table in Sub-clause 10.2).

17.2 Capacitors in the form of a plate or disk with terminating leads intended for printed wiring assembly and in the plane of the plate shall be fixed at a point 5 mm from the capacitor body.

17.3 After the test, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

18. **Secousses**

- 18.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Eb de la Publication 68-2-29, de la C E I, compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau du paragraphe 10.2).
- 18.2 Après l'essai, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

19. **Séquence climatique** (Publication 68-1 de la C E I, article 7)

19.1 *Mesures initiales*

- 19.1.1 Les condensateurs sont soumis à la température maximale de leur catégorie pendant 1 h.
- 19.1.2 La capacité est mesurée après 24 h.

19.2 *Chaleur sèche*

Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Ba de la Publication 68-2-2 de la C E I, compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau du paragraphe 10.2).

19.3 *Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle*

- 19.3.1 Les condensateurs autres que ceux des catégories 4-104 sont soumis aux conditions de l'essai D de la Publication 68-2-4 de la C E I pendant un cycle de 24 h (voir le tableau du paragraphe 10.2).
- 19.3.2 Après reprise, les condensateurs sont soumis immédiatement à l'essai de froid.

19.4 *Froid*

Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Aa de la Publication 68-2-1 de la C E I, compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau du paragraphe 10.2).

19.5 *Basse pression atmosphérique*

- 19.5.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai M de la Publication 68-2-13 de la C E I, compte tenu du degré de sévérité applicable (voir le tableau du paragraphe 10.2).

19.5.2 L'essai est effectué à une température comprise entre 15 °C et 35 °C.

La durée de l'épreuve et sa sévérité sont :

- Catégorie 55/085/56: 1 h à 85 mbar;
- Catégorie 55/085/21: 1 min à 2 min à 85 mbar.

19.5.3 Lorsque les condensateurs sont à basse pression, une tension continue est appliquée aux bornes des condensateurs dans les conditions suivantes :

- Catégorie 55/085/56: pendant les 5 dernières minutes de la période de 1 h;
- Catégorie 55/085/21: pendant 1 min à 2 min dès que la pression de 85 mbar a été atteinte.

Lorsque le condensateur a un boîtier métallique et que le boîtier n'est pas une des bornes, la tension est appliquée pour une moitié du lot entre les bornes, pour l'autre moitié du lot entre les bornes reliées entre elles et le boîtier.

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