

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I E C RECOMMENDATION

Publication 187

Première édition — First edition

1965

Condensateurs à diélectrique en céramique Type 2

Ceramic dielectric capacitors Type 2



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60187:1965

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I E C RECOMMENDATION

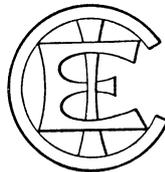
Publication 187

Première édition — First edition

1965

Condensateurs à diélectrique en céramique Type 2

Ceramic dielectric capacitors Type 2



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	SECTION UN — GÉNÉRALITÉS
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Terminologie	6
4. Classification en catégories	10
5. Valeurs normales de la capacité nominale	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	18
12. Examen visuel et vérification dimensionnelle	18
13. Essais électriques	18
13.1 Capacité	18
13.2 Tangente de l'angle de pertes	20
13.3 Rigidité diélectrique	20
13.4 Résistance d'isolement	20
13.5 Caractéristique capacité-température	22
13.6 Caractéristique capacité-température avec application d'une tension continue	24
13.7 Influence de la fréquence	26
14. Robustesse des sorties	26
15. Soudure	26
16. Variations rapides de température	28
17. Vibrations	28
18. Secousses	28
19. Séquence climatique	28
19.1 Mesures initiales	28
19.2 Chaleur sèche	30
19.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	30
19.4 Froid	30
19.5 Basse pression atmosphérique	30
19.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	32
19.7 Mesures finales	32
20. Chaleur humide (essai de longue durée)	34
21. Endurance	34
SECTION TROIS — DIMENSIONS	
<i>A l'étude</i>	
ANNEXE — Exemple de circuit pour l'essai de rigidité diélectrique	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
SECTION ONE — GENERAL	
Clause	
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	19
12. Visual examination and check of dimensions	19
13. Electrical tests	19
13.1 Capacitance	19
13.2 Tangent of the loss angle	21
13.3 Voltage proof	21
13.4 Insulation resistance	21
13.5 Temperature characteristic	23
13.6 Temperature characteristic with direct voltage applied	25
13.7 Dependence on frequency	27
14. Robustness of terminations	27
15. Soldering	27
16. Rapid change of temperature	29
17. Vibration	29
18. Bumping	29
19. Climatic sequence	29
19.1 Initial measurements	29
19.2 Dry heat	31
19.3 Damp heat (accelerated) first cycle	31
19.4 Cold	31
19.5 Low air pressure	31
19.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles	33
19.7 Final measurements	33
20. Damp heat (long term exposure)	35
21. Endurance	35
SECTION THREE — DIMENSIONS	
<i>Under consideration</i>	
APPENDIX — Example of suitable circuit for the voltage proof test	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS A DIÉLECTRIQUE EN CÉRAMIQUE TYPE 2

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Au cours de la réunion tenue à Londres en 1955 par le Sous-Comité 40-1: Condensateurs et résistances, il fut décidé d'établir un projet pour une recommandation internationale concernant les condensateurs à diélectrique céramique Type 2.

Ce projet fut discuté au cours des réunions tenues à Stockholm en 1958, à Ulm en 1959 et à Interlaken en 1961. A la suite de cette dernière réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1962.

Ce projet fut révisé avec une nouvelle classification basée sur les propriétés diélectriques et discuté à la réunion tenue à Nice en 1962. A la suite de cette dernière réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1963.

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

Afrique du Sud	Roumanie
Autriche	Suède
Belgique	Suisse
Canada	Tchécoslovaquie
Danemark	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Union des République Socialistes Soviétiques
Japon	Yougoslavie
Pologne	

La présente recommandation est destinée à être utilisée conjointement avec d'autres publications de la CEI notamment:

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CERAMIC DIELECTRIC CAPACITORS TYPE 2

FOREWORD

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

PREFACE

This Recommendation was prepared by IEC Technical Committee No. 40, Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

During the London meeting in 1955 of Sub-Committee 40-1, Capacitors and Resistors, it was decided that a draft should be prepared of a Recommendation on ceramic dielectric capacitors Type 2.

A first draft was discussed at meetings held in Stockholm in 1958, in Ulm in 1959 and in Interlaken in 1961. As a result to this latter meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1962.

This draft was revised with a new classification based on dielectric properties and discussed at the meeting held in Nice in 1962. As a result to this latter meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1963.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	South Africa
Belgium	Sweden
Canada	Switzerland
Czechoslovakia	Turkey
Denmark	Union of Soviet Socialist Republics
Japan	United States of America
Poland	Yugoslavia
Romania	

This Recommendation is intended to be used in conjunction with other IEC Publication such as:

Publication 63, Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

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

CONDENSATEURS A DIÉLECTRIQUE EN CÉRAMIQUE TYPE 2

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation est relative aux condensateurs fixes à diélectrique en céramique Type 2, destinés au matériel de télécommunication et aux dispositifs électroniques basés sur des techniques analogues, à l'exclusion des condensateurs dont le courant de fréquence radioélectrique admissible dépasse 1 A ou de puissance réactive supérieure à 10 var.

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 certains essais dans les conditions prescrites par le Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique applicables aux matériels électroniques et à leurs composants.

3. Terminologie

3.1 Condensateur Type 2

Un condensateur à diélectrique en céramique Type 2 est un condensateur convenant spécialement aux circuits de couplage et de découplage ou aux circuits discriminateurs de fréquences pour lesquels de faibles pertes et une grande stabilité de capacité ne sont pas d'importance majeure.

Le tableau suivant définit six caractéristiques, généralement acceptées, de stabilité de la capacité en fonction de la température, sous une tension ne dépassant pas 1,5 V, combinées avec six plages de température, et donne les combinaisons préférentielles généralement rencontrées en utilisation pour les condensateurs à diélectrique céramique Type 2.

Un condensateur céramique Type 2 dont la variation maximale de capacité admissible est, par exemple, de $+20\%$ -30% dans une gamme de température de, par exemple, -40°C à $+100^{\circ}\text{C}$ s'appellera condensateur de classe 2D 3.

Plage de températures en $^{\circ}\text{C}$		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 $+ 85$		×	×		×	×
3	$- 40$ à $+ 100$		×		×		×
4	$- 25$ à $+ 85$		×		×	×	
5	$- 10$ à $+ 70$		×		×		
6	$+ 5$ à $+ 70$	×	×		×		×

Note. — Pour la signification de la ligne épaisse voir les paragraphes 19.7.3 et 20.5.

CERAMIC DIELECTRIC CAPACITORS TYPE 2

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This Recommendation relates to fixed ceramic dielectric capacitors Type 2, intended for use in equipment for telecommunication and in electronic devices employing similar techniques, but excluding capacitors for a radio-frequency current exceeding 1 A or for a reactive power exceeding 10 var.

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

3. Terminology

3.1 Type 2 capacitor

A Type 2 ceramic dielectric capacitor is a capacitor of a type suitable for by-pass and coupling applications, or for frequency discriminating circuits where low losses and high stability of capacitance are not of major importance.

The following table defines six generally accepted figures for the stability of capacitance with temperature (where the applied voltage does not exceed 1.5 V) combined with the temperature range to give a preferred selection of classes covering the ceramic capacitors Type 2 in general use.

A ceramic capacitor Type 2 with a maximum permissible change of capacitance of, say, +20% —30%, over the temperature range of, say, —40 °C to 100 °C will be designated as a capacitor of Class 2D 3.

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 to + 125			×			
2	— 55 to + 85		×	×		×	×
3	— 40 to + 100		×		×		×
4	— 25 to + 85		×		×	×	
5	— 10 to + 70		×		×		
6	+ 5 to + 70	×	×		×		×

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

3.2 Condensateur Type 1 (pour information seulement)

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

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 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 avec l'assurance d'une certaine durée de vie.

La valeur maximale de la tension alternative ne devrait pas excéder la valeur déterminée à partir de la puissance réactive admissible.

3.5 Tension de catégorie (U_C)

La tension de catégorie U_C est la tension qui peut être appliquée à un condensateur en fonctionnement à sa température maximale de catégorie.

Note. — Les condensateurs en céramique Type 2 doivent supporter la tension nominale à toute température comprise à l'intérieur de la plage nominale de température, de sorte que pour ce condensateur particulier la tension de catégorie est égale à la tension nominale.

3.6 Plage nominale de température

La plage nominale de température est la plage des températures ambiantes pour laquelle le condensateur est construit pour un fonctionnement continu; elle correspond aux limites de températures 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 *Type 1 capacitor (for information only)*

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

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 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 for a secured endurance.

The maximum value of the a.c. voltage should not exceed the value determined by the permissible reactive power.

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 maximum category temperature.

Note. — Ceramic capacitors Type 2 must withstand the rated voltage at any temperature within the rated temperature range, so that for this particular type of capacitor the category voltage is equal to the rated voltage.

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 comprennent une 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 *Approbation de type **

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

3.13 *Essais d'acceptation **

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

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

Note. — En cas de désaccord sur les résultats d'essais, les méthodes d'essais normalisées de la C E I seront utilisées pour les essais d'acceptation.

3.14 *Essais de contrôle de fabrication **

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

4. **Classification en catégories**

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

* 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 test*

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

3.12 *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 I E C 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 these recommendations, are classified into categories according to the general rules given in I E C Publication 68.

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

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

Catégorie	Plages de températures	Chaleur humide, longue durée
55/125/56	- 55 °C à + 125 °C	56 jours
55/085/56	- 55 °C à + 85 °C	56 jours
40/100/56	- 40 °C à + 100 °C	56 jours
40/100/21	- 40 °C à + 100 °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 - 10 et leurs multiples décimaux.

Ces valeurs sont conformes à la série E 6 de valeurs recommandées dans la Publication 63 de la CEI :
Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.

6. Tolérances sur la capacité nominale

Les tolérances sur la capacité nominale sont :

$\pm 10\%$ $\pm 20\%$ - 20/+ 80%

7. Valeurs normales de la tension nominale

Les valeurs normales de la tension nominale sont :

25 — 40 — 50 — 63 — 100 — 160 — 250 — 400 — 500 — 630 — 1 000 et 1 600 V.

Ces valeurs sont conformes à la série de base des nombres normaux R 5 donnée dans la recommandation ISO/R 3 de 1953 : Nombres normaux, avec l'addition des valeurs 50 et 500 V qui sont choisies dans la série R 10 de cette même recommandation.

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

8. Marquage

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

- Capacité nominale;
- Tension nominale;
- Classe de diélectrique (voir paragraphe 3.1);
- Tolérance sur la capacité nominale;
- 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 tests are:

Category	Temperature range	Damp heat, long term
55/125/56	− 55 °C to + 125 °C	56 days
55/085/56	− 55 °C to + 85 °C	56 days
40/100/56	− 40 °C to + 100 °C	56 days
40/100/21	− 40 °C to + 100 °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 - 10 and decimal multiples

These values conform to the E 6 series of preferred values given in IEC Publication 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

6. Tolerance on rated capacitance

The standard tolerance on the rated capacitance are:

$\pm 10\%$ $\pm 20\%$ $-20/+80\%$

7. Standard values of rated voltage

The standard values of rated voltage are:

25 — 40 — 50 — 63 — 100 — 160 — 250 — 400 — 500 — 630 — 1 000 and 1 600 V.

These values conform to the basic series of preferred values R5 given in ISO Recommendation R3 of 1953, Preferred Numbers, with the addition of the values 50 and 500 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 of importance given below is required:

- Rated capacitance;
- Rated voltage;
- Dielectric class (see Sub-clause 3.1);
- Tolerance on rated capacitance value;
- Manufacturer's name or Trade Mark;
- Indication of the appropriate category;
- Week (or month) and year of manufacture. This may be in code form;
- Manufacturer's type designation;
- Reference to this Recommendation and/or to the National specification, appropriate to the capacitor.

- 8.2 Le condensateur doit porter lisiblement la capacité nominale et la tension nominale et le plus possible de celles des autres informations considérées comme utiles.
- 8.3 L'emballage du ou des condensateur(s) 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 fabricant (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 approbation limitée.
- 9.2 Ces essais peuvent être, en totalité ou en partie, répétés de temps en temps sur des échantillons prélevés dans la fabrication courante afin de s'assurer que la qualité du composant répond toujours aux exigences de la spécification.
- Des défauts mis en évidence au cours de ces derniers essais peuvent révéler des défaut de conception qui n'étaient pas apparus lors des essais originaux ou simplement des défauts de fabrication que l'on devra corriger.
- 9.3 Tout condensateur qui a subi les essais d'approbation de type ou certains d'entre eux ne doit en aucun cas être utilisé sur un appareil ni reversé aux stocks.

10. Programme des essais de type

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

Essai	Article
Examen visuel	12
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 rated capacitance and the rated voltage above and with as many as possible of the remaining items as are considered useful.
- 8.3 The package, containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed above.
- 8.4 Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

9. Type tests

- 9.1 This Recommendation covers procedures for type tests only.

The samples shall be representative of the range of values of the type under consideration. The appropriate number of specimens to be tested shall be agreed upon between customer and supplier (see Note.).

The number of specimens shall be so chosen that any lot subjected to a series of tests shall be not less than five of a particular value, rating and type.

Where it is specified in any test that the lot shall be subdivided into parts for different test procedures, then each part shall contain not less than five specimens.

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

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

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

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

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

10. Schedule for type tests

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

Test	Clause
Visual examination	12
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 :

	Degré de sévérité								Article de la recommandation
	55/125/56	55/085/56	40/100/56	40/100/21	25/085/21	25/085/04	10/070/21	10/070/04	
<i>Premier lot</i>									
Robustesse des sorties	x	x	x	x	x	x	x	x	14
Soudure	x	x	x	x	x	x	x	x	15
Variations rapides de température	Na	Na	Na	Na	—	—	—	—	16
Vibrations	Fb IV	Fb IV	Fb IV	Fb IV	—	—	—	—	17
Secousses	x	x	x	x	x	x	x	x	18
Séquence climatique									19
Chaleur sèche	B III	B V	B IV	B IV	B V	B V	B VI	B VI	19.2
Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	D IV	D IV	D IV	D V	D V	—	D V	—	19.3
Froid	A IV	A IV	A V	A V	A VI	A VI	A VII	A VII	19.4
Basse pression atmosphérique	M IV	M IV	M IV	M IV	—	—	—	—	19.5
Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	D IV	D IV	D IV	D V	D V	—	D V	—	19.6
<i>Deuxième lot</i>									
Chaleur humide (essai de longue durée)	C IV	C IV	C IV	C V	C V	C VI	C V	C VI	20
<i>Troisième lot</i>									
Caractéristique capacité-température	x	x	x	x	x	x	x	x	13.5
Caractéristique capacité-température en présence de tension continue	x	x	x	x	x	x	x	x	13.6
Influence de la fréquence sur la capacité et la tangente de l'angle de pertes	x	x	x	x	x	x	x	x	13.7
<i>Quatrième lot</i>									
Endurance	x	x	x	x	x	x	x	x	21

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

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

	Degree of severity								Clause of this Recommendation
	55/125/56	55/085/56	40/100/56	40/100/21	25/085/21	25/085/04	10/070/21	10/070/04	
<i>First lot</i>									
Robustness of terminations	x	x	x	x	x	x	x	x	14
Soldering	x	x	x	x	x	x	x	x	15
Rapid change of temperature	Na	Na	Na	Na	—	—	—	—	16
Vibration	Fb IV	Fb IV	Fb IV	Fb IV	—	—	—	—	17
Bumping	x	x	x	x	x	x	x	x	18
Climatic sequence									19
Dry heat	B III	B V	B IV	B IV	B V	B V	B VI	B VI	19.2
Damp heat (accelerated first cycle)	D IV	D IV	D IV	D V	D V	—	D V	—	19.3
Cold	A IV	A IV	A V	A V	A VI	A VI	A VII	A VII	19.4
Low air pressure	M IV	M IV	M IV	M IV	—	—	—	—	19.5
Damp heat (accelerated remaining cycles)	D IV	D IV	D IV	D V	D V	—	D V	—	19.6
<i>Second lot</i>									
Damp heat (long term exposure)	C IV	C IV	C IV	C V	C V	C VI	C V	C VI	20
<i>Third lot</i>									
Temperature characteristic	x	x	x	x	x	x	x	x	13.5
Temperature characteristic with direct voltage applied	x	x	x	x	x	x	x	x	13.6
Dependence on frequency	x	x	x	x	x	x	x	x	13.7
<i>Fourth lot</i>									
Endurance	x	x	x	x	x	x	x	x	21

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

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. Conditions normales d'essai

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

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

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

Note. — Pendant les mesures, 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 il est question de séchage, les condensateurs doivent être conditionnés avant les mesures par un séjour de 96 ± 4 heures dans un four sec à la température de 55 ± 2 °C.

Dès la sortie de l'étuve de conditionnement et jusqu'au début des essais spécifiés, le condensateur doit être placé, pour refroidir, dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du silicagel.

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 vérification dimensionnelle

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 est ramené à 20 °C.

La fréquence de mesure doit être comprise entre:

- 0,8 et 1,2 MHz pour les condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 100 pF;
- 800 et 1 200 Hz pour les autres condensateurs.

La tension de mesure ne doit pas dépasser 1,5 V.

La méthode de mesure doit être telle que l'erreur n'excède pas:

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

Notes 1. — Les condensateurs de catégories -/-04 doivent être mesurés avec une humidité relative ne dépassant pas 70 %.

2. — Quand les mesures doivent être effectuées avant et après une épreuve, l'appareillage et la méthode de mesure doivent être les mêmes dans les deux cas.

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.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature the result 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 capacitors 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 for 96 ± 4 hours in a dry oven at a temperature of 55 ± 2 °C.

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 measurements made at 20 °C.

The frequency used for measurements shall be:

- 0.8 - 1.2 MHz (Mc/s) for capacitors with a rated capacitance ≤ 100 pF;
- 800 - 1 200 Hz (c/s) for all other capacitors.

The applied voltage shall not exceed 1.5 V.

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

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

Notes 1. — Capacitors of categories -/-/04 shall be measured at a relative humidity not exceeding 70%.

- 2. — When measurements are made before and after a test, the apparatus and method employed shall be the same in each case.

13.2 *Tangente de l'angle de pertes*

La tangente de l'angle de pertes est mesurée dans les conditions fixées au paragraphe 13.1.2 au moyen d'un appareil ayant une précision absolue de 0,001 et sa valeur ne doit pas dépasser 0,035.

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 dont la valeur est indiquée ci-après est appliquée pendant 1 minute successivement:

- a) entre les bornes du condensateur;
- b) entre les bornes du condensateur reliées entre elles et le boîtier (s'il est métallique), ou la feuille métallique spécifiée au paragraphe 13.3.3. Cet essai b) n'est pas applicable aux condensateurs non isolés (par exemple condensateurs peints).

Tension nominale U_R	Tension d'essai
$< 330 \text{ V}$	$3 U_R$
$\geq 330 \text{ V}$	$1,5 U_R + 500 \text{ V}$

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 par kV de tension d'essai. 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 une seconde. Le courant de charge du condensateur en essai ne doit pas excéder 0,05 A.

Un montage d'essai approprié est décrit en Annexe.

13.4 *Résistance d'isolement*

13.4.1 La résistance d'isolement est mesurée:

- a) entre bornes;
- b) entre les bornes reliées entre elles et le boîtier (si il est métallique) ou la feuille métallique spécifiée au paragraphe 13.4.2 (si le condensateur est isolé). Cette mesure b) n'est pas applicable aux condensateurs non isolés (par exemple condensateurs peints).

La résistance d'isolement doit satisfaire aux conditions suivantes:

Entre bornes		Entre bornes et boîtier ou feuille métallique
Condensateurs de capacité nominale supérieure à 25 000 pF produit RC minimal	Condensateurs de capacité nominale inférieure ou égale à 25 000 pF résistance d'isolement minimale	Résistance d'isolement minimale
(secondes)	(mégohms)	(mégohms)
75	3 000	3 000

13.2 *Tangent of the loss angle*

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 0.035.

13.3 *Voltage proof*

13.3.1 The capacitor shall withstand without breakdown or flashover the following test:

13.3.2 A direct voltage of the value specified below shall be applied consecutively for a period of 1 minute:

- a) between terminations of the capacitor;
- b) between terminations connected together and the case (where metallic) or the wrapping of the metal foil (see Sub-clause 13.3.3). This test *b*) is not applicable to exposed-element non-insulated types (e.g. painted capacitors).

Rated voltage U_R	Test voltage
$< 330 \text{ V}$	$3 U_R$
$\geq 330 \text{ V}$	$1.5 U_R + 500 \text{ V}$

13.3.3 The non-metallic case of an insulated capacitor shall have a metal foil closely wrapped around the body of the capacitor to within a distance from the terminations equal to approximately 1 mm per kV test voltage. The test voltage shall be applied between this foil and the terminations connected together.

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 one second. The charging current shall not exceed 0.05 A.

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

13.4 *Insulation resistance*

13.4.1 The insulation resistance shall be measured:

- a) between terminations;
- b) between terminations connected together and the case (where metallic) or the wrapping of metal foil (see Sub-clause 13.4.2). This measurement *b*) is not applicable to exposed-element non-insulated types (e.g. painted capacitors).

The insulation resistance shall meet the following requirements:

Between terminations		Between terminations and case or the wrapping of metal foil
Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding 25 000 pF	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and incl. 25 000 pF	Minimum resistance
(seconds)	(megohms)	(megohms)
75	3 000	3 000

13.4.2 Lorsque le boîtier d'un condensateur isolé n'est pas métallique ou lorsqu'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 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 dans le 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 une tension continue de la valeur indiquée ci-après :

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

La tension de mesure est appliquée pendant 1 minute \pm 5 secondes; la valeur de la résistance d'isolement est lue à la fin de cette période.

La tension ne doit pas être appliquée progressivement mais immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai. Le produit de cette résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai ne doit pas être supérieur à 1 seconde.

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 température ou dans la plage de température 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 ± 1 °C et cette mesure est prise comme référence.

13.5.4 Les condensateurs sont soumis à la température minimale de leur classe (± 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 ± 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 (± 2 °C).

13.4.2 The non-metallic covering of an insulated capacitor shall have a metal foil closely wrapped around the body of the capacitor so as to leave a space of 1 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 supplier.

13.4.3 Before the measurement of the insulation resistance the capacitor shall be fully discharged. The insulation resistance shall be measured with a direct voltage equal to:

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

The measuring voltage shall be applied for 1 minute \pm 5 seconds; 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 value of the capacitor under test shall not exceed 1 second.

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 ± 1 °C, and this measurement shall be taken as the reference point.

13.5.4 The capacitors shall be subjected to the minimum temperature (± 2 °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 ± 1 °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 (± 2 °C) appropriate to the class.

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 cinq minutes 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 température ou dans la plage de température de la classe du condensateur si elle est plus étroite, être supérieure aux valeurs données dans le tableau ci-dessous.

Plages 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	+ 10 - 15	+ 20 - 30	+ 20 - 40	+ 20 - 65	+ 30 - 90
1	- 55 à + 125			×			
2	- 55 à + 85		×	×		×	×
3	- 40 à + 100		×		×		×
4	- 25 à + 85		×		×	×	
5	- 10 à + 70		×		×		
6	+ 5 à + 70	Voir note					

Note. — Les conditions requises pour les condensateurs de classes 2A 6, 2B 6, 2D 6 et 2F 6 sont à l'étude.

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 ± 1 °C et cette mesure est prise comme référence.

13.6.4 Une tension continue égale à la tension nominale est appliquée aux condensateurs.

13.6.5 Les condensateurs sont soumis à la température minimale de leur classe (± 2 °C).

13.6.6 La capacité est mesurée à cette température.

Note. — Cette mesure et les mesures suivantes sont effectuées, la tension nominale continue étant appliquée, et avec une tension alternative de mesure n'excédant pas 1,5 V à la fréquence donnée au paragraphe 13.1.

13.6.7 La température est alors élevée lentement jusqu'à 20 ± 1 °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 (± 2 °C) de la classe des condensateurs.

13.6.10 La capacité est alors mesurée à cette température.

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 five minutes shall not differ by an amount greater than 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 °C		Maximum change in % of the capacitance value at 20 °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		×	×		×	×
3	- 40 to + 100		×	×	×		×
4	- 25 to + 85		×	×	×	×	
5	- 10 to + 70		×	×	×		
6	+ 5 to + 70	See Note					

Note. — The requirements for capacitors of classes 2A 6, 2B 6, 2D 6 and 2F 6 are under consideration.

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 ± 1 °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 The capacitors shall be subjected to the minimum temperature (± 2 °C) appropriate to the class.

13.6.6 The capacitance shall be measured at this temperature.

Note. — This and subsequent capacitance measurements shall be made with the rated direct voltage still applied and with a measuring voltage not exceeding 1.5 V at a frequency given in Sub-clause 13.1

13.6.7 The temperature shall then be raised slowly to 20 ± 1 °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 (± 2 °C) appropriate to the class.

13.6.10 The capacitance shall be measured at this temperature.

13.6.11 Le temps de stabilisation à chaque palier de température doit être tel que deux mesures effectuées à cinq minutes d'intervalle ne diffèrent pas d'une quantité supérieure à celle attribuable à l'appareillage de mesure.

13.7 Influence de la fréquence

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 Ua, Ub, Uc et Ud de la Publication 68 de la C E I qui leur sont applicables.

14.1 Essai Ua — Traction

La charge à appliquer est:

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

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

14.2 Essai Ub — Pliage (la moitié des sorties)

On effectue deux pliages consécutifs.

14.3 Essai Uc — Torsion (l'autre moitié des sorties)

On effectue deux rotations successives de 180°.

14.4 Essai Ud — Couple (pour sorties à bornes filetées)

14.5 Examen visuel

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

15. Soudure

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

13.6.11 The time for stabilization at each successive temperature step shall be such that two readings of capacitance made at intervals of five minutes shall not differ by an amount greater than that attributable to the measuring apparatus.

13.7 *Dependence on frequency*

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 procedure of Tests Ua, Ub, Uc and Ud of I E C Publication 68, as applicable.

14.1 *Test Ua—Tensile*

The load to be applied shall be:

- For all types of terminations except wire terminations: 20 N (4.4 lb).
- For wire terminations: see table below.

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

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

Two consecutive bends shall be applied.

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

Two successive rotations of 180° shall be applied.

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

14.5 *Visual examination*

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

15. **Soldering**

15.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test T of I E C Publication 68, Solder bath method, with the following deviations:

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

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

15.4 Les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

15.5 La capacité est alors mesurée.

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

16. Variations rapides de température

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

16.2 La capacité est mesurée après 24 heures.

16.3 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Na de la Publication 68 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 heures après la fin de l'épreuve. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 16.2 ne doit pas dépasser $\pm 10\%$.

17. Vibrations

17.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Fb de la Publication 68 de la C E I, compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau, 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 leur corps.

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

18. Secousses

A l'étude.

19. Séquence climatique (Publication 68-1 de la C E I, paragraphe 5.1)

19.1 Mesures initiales

19.1.1 Les condensateurs sont soumis à la température maximale de leur catégorie pendant 1 heure.

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

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

15.4 The capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

15.5 The capacitance shall then be measured.

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

16. Rapid change of temperature

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

16.2 The capacitance shall be measured after 24 hours.

16.3 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Na of I E C Publication 68 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 hours 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 Fb of I E C Publication 68, using the appropriate degree of severity. (See Table in Sub-clause 10.2).

17.2 Capacitors in the form of a plate or disc 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. Bumping

Under consideration.

19. Climatic sequence (I E C Publication 68-1, Sub-clause 5.1)

19.1 Initial measurements

19.1.1 The capacitors shall be subjected for 1 hour to the maximum category temperature.

19.1.2 La capacité est mesurée après 24 heures.

19.2 *Chaleur sèche*

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

19.3 *Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle*

19.3.1 Les condensateurs autres que ceux des catégories -/-/04 sont soumis aux conditions de l'essai D de la Publication 68 de la C E I pendant un cycle de 24 heures.

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 A de la Publication 68 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité applicable.

19.5 *Basse pression atmosphérique*

19.5.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai M de la Publication 68 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité applicable. (Voir le tableau du paragraphe 10.2).

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

La durée de l'épreuve et sa sévérité sont:

- Catégories 55/125/56, 55/085/56 et 40/100/56: 1 heure à 85 mbar;
- Catégorie 40/100/21: 1 à 2 minutes 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:

- Catégories 55/125/56, 55/085/56 et 40/100/56: pendant les 5 dernières minutes de la période d'une heure;
- Catégorie 40/100/21: pendant 1 à 2 minutes 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 tension d'essai dépendra de la construction du condensateur et sa valeur doit faire l'objet d'un accord entre client et fabricant.

19.5.4 Pendant et après cet essai, il ne doit se produire ni perforation, ni contournement, ni déformation nuisible du boîtier.

19.1.2 The capacitance shall be measured after 24 hours.

19.2 *Dry heat*

The capacitors shall be subjected to the procedure of Test B of I E C Publication 68, using the appropriate degree of severity.

19.3 *Damp heat (accelerated) first cycle*

19.3.1 The capacitors other than those of categories -/-/04 shall be subjected to the procedure of Test D of I E C Publication 68 for one cycle of 24 hours.

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

19.4 *Cold*

The capacitors shall be subjected to the procedure of Test A of I E C Publication 68, using the appropriate degree of severity.

19.5 *Low air pressure*

19.5.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test M of I E C Publication 68 (See Table in Sub-clause 10.2).

19.5.2 The test shall be carried out at 15 to 35 °C.

The duration of the test and the degree of severity shall be:

- Categories 55/125/56, 55/085/56 and 40/100/56: 1 hour at 85 mbar;
- Category 40/100/21: 1 to 2 minutes at 85 mbar.

19.5.3 While still at the specified low pressure a direct voltage shall be applied between the terminations of the capacitors.

- Categories 55/125/56, 55/085/56 and 40/100/56: during the last 5 minutes of the one hour period;
- Category 40/100/21: during 1-2 minutes, immediately after achieving the pressure of 85 mbar.

Where the capacitor has a metallic case and the case is not one of the terminations, half the lot shall have the voltage applied between terminations and the other half of the lot shall have the voltage applied between terminations connected together and the case.

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

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

19.6 Chaleur humide (essai accéléré), cycles restants

Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai D de la Publication 68 de la C E I pendant les cycles de 24 heures suivants:

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

19.7 Mesures finales

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

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

19.7.3 La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 19.1.2 ne doit pas dépasser:

± 10% pour les condensateurs dont les classes sont indiquées dans le tableau du paragraphe 3.1 à gauche de la ligne épaisse;

± 20% pour les condensateurs dont les classes sont indiquées dans le tableau du paragraphe 3.1 à droite de la ligne épaisse.

La tangente de l'angle de pertes ne doit pas excéder deux fois la valeur limite spécifiée au paragraphe 13.2.

La résistance d'isolement ou le produit RC doit satisfaire aux prescriptions fixées par le tableau suivant:

Tension nominale	Catégorie climatique	Capacité nominale	Résistance d'isolement	Produit RC
≤ 100 V	—/—/56	< 25 000 pF	≥ 3 000 MΩ	
		≥ 25 000 pF		≥ 75 s
	—/—/21 et —/—/04	< 25 000 pF	≥ 50 MΩ	
		≥ 25 000 pF		≥ 1,25 s
> 100 V	—/—/56	< 25 000 pF	≥ 3 000 MΩ	
		≥ 25 000 pF		≥ 75 s
	—/—/21 et —/—/04	< 25 000 pF	≥ 1 500 MΩ	
		≥ 25 000 pF		≥ 37,5 s

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

19.6 *Damp heat (accelerated) remaining cycles*

The capacitors shall be subjected to the procedure of Test D of I E C Publication 68, for the following number of cycles of 24 hours:

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

19.7 *Final measurements*

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

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

19.7.3 The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 19.1.2 shall not exceed:

± 10% for classes of capacitor given in the table of Sub-clause 3.1 at the left side of the thick line;

± 20% for classes of capacitor given in the table of Sub-clause 3.1 at the right side of the thick line.

The tangent of the loss angle shall not exceed twice the value specified in Sub-clause 13.2.

The insulation resistance or *RC* value shall fulfil the following requirements:

Rated voltage	Categories	Capacitance	Insulation resistance	<i>RC</i> value
≤ 100 V	---/---/56	< 25 000 pF	≥ 3 000 MΩ	
		≥ 25 000 pF		≥ 75 s
	---/---/21 and ---/---/04	< 25 000 pF	≥ 50 MΩ	
		≥ 25 000 pF		≥ 1.25 s
> 100 V	---/---/56	< 25 000 pF	≥ 3 000 MΩ	
		≥ 25 000 pF		≥ 75 s
	---/---/21 and ---/---/04	< 25 000 pF	≥ 1 500 MΩ	
		≥ 25 000 pF		≥ 37.5 s

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