

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

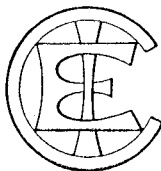
Publication 103

Première édition — First edition

1959

**Recommandations pour condensateurs électrolytiques à électrodes
en aluminium d'usage courant**

**Recommendations for aluminium electrolytic capacitors
for general purpose application**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Withdrawn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 103

Première édition — First edition

1959

**Recommandations pour condensateurs électrolytiques à électrodes
en aluminium d'usage courant**

**Recommendations for aluminium electrolytic capacitors
for general purpose application**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

Articles

SECTION 1

1.1	Domaine d'application	6
1.2	Objet	6
1.3	Terminologie	6
1.4	Classification en catégories	8
1.5	Valeurs normales de la capacité nominale	14
1.6	Tolérances sur la capacité nominale	14
1.7	Valeurs normales de la tension nominale	16
1.8	Plages nominales de température	16
1.9	Marquage	16
1.10	Essais d'approbation de type	18
1.11	Essais de contrôle de fabrication	18

SECTION 2

2.1	Exécution des essais d'approbation de type	18
2.2	Conditions normales d'essai	22
2.3	Examen visuel	22
2.4	Essais électriques	22
2.4.1	Courant de fuite	22
2.4.2	Capacité	22
2.4.3	Tangente de l'angle de pertes	24
2.4.4	Impédance	24
2.4.5	Explosion	24
2.5	Essais mécaniques et climatiques	24
2.5.1	Traction sur les sorties	24
2.5.2	Pliage des fils de sortie	26
2.5.3	Pliage des cosses à souder	26
2.5.4	Torsion des bornes filetées	26
2.5.5	Soudure	28
2.5.6	Vibrations	30
2.5.7	Secousses	30
2.5.8	Chaleur sèche	30
2.5.9	Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	30
2.5.10	Froid	32
2.5.11	Étanchéité	32
2.5.12	Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	34
2.5.13	Brouillard salin	34
2.5.14	Chaleur humide (essai de longue durée)	34
2.5.15	Stockage	34
2.6	Endurance	36
2.7	Surtension	36

SECTION 3

3.1	Dimensions	36
-----	----------------------	----

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION 1

Clause	
1.1	Scope 7
1.2	Object 7
1.3	Explanation of terms 7
1.4	Classification into groups 9
1.5	Standard values of rated capacitance 15
1.6	Tolerances on rated capacitance 15
1.7	Standard values of rated voltage 17
1.8	Rated temperature ranges 17
1.9	Marking 17
1.10	Type acceptance tests 19
1.11	Production tests 19

SECTION 2

2.1	Schedule for type acceptance tests 19
2.2	Standard conditions for testing 23
2.3	Visual examination 23
2.4	Electrical tests 23
2.4.1	Leakage current 23
2.4.2	Capacitance 23
2.4.3	Tangent of the loss angle 25
2.4.4	Impedance 25
2.4.5	Explosion 25
2.5	Mechanical and climatic tests 25
2.5.1	Tensile test on terminations 25
2.5.2	Flexibility of wire terminations 27
2.5.3	Flexibility of soldering tags 27
2.5.4	Torque on screw terminals 27
2.5.5	Soldering 29
2.5.6	Vibration 31
2.5.7	Bumping 31
2.5.8	Dry heat 31
2.5.9	Damp heat (accelerated) first cycle 31
2.5.10	Cold 33
2.5.11	Sealing 33
2.5.12	Damp heat (accelerated) remaining cycles 35
2.5.13	Salt mist 35
2.5.14	Damp heat (long term exposure) 35
2.5.15	Storage 35
2.6	Endurance 37
2.7	Surge 37

SECTION 3

3.1	Dimensions 37
-----	-------------------------

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RECOMMANDATIONS POUR LES CONDENSATEURS ÉLECTROLYTIQUES A ÉLECTRODES EN ALUMINIUM D'USAGE COURANT

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

Au cours d'une réunion tenue à Scheveningue en 1952, le Sous-Comité 12-3, Pièces détachées, du Comité d'Etudes No. 12, Radiocommunications, décida que des recommandations internationales devraient être établies pour les condensateurs électrolytiques.

Le premier projet fut discuté à la réunion d'Opatija, en 1953, où l'on décida de limiter le domaine d'application de ces recommandations aux condensateurs à électrodes en aluminium d'usage courant, les autres types devant faire l'objet de règles séparées à étudier ultérieurement. Le deuxième projet fut discuté à Philadelphie en 1954 et approuvé pour diffusion suivant la Règle des Six Mois. Le document en résultant fut soumis à l'approbation des Comités nationaux en mars 1955.

Le vote donna lieu à deux réponses défavorables et un certain nombre de pays soumièrent des observations qui furent discutées aux réunions de Londres en 1955 et de Munich en 1956 du Sous-Comité 40-1, Condensateurs et résistances, du Comité d'Etudes No. 40, Pièces détachées pour équipements électroniques, qui avait pris la succession du Sous-Comité 12-3. Lors de la réunion de Munich, on décida d'apporter une nouvelle limitation au domaine d'application du document, à savoir de le restreindre aux condensateurs destinés à fonctionner aux températures ambiantes non inférieures à -25°C . Après discussion de toutes les observations, il fut décidé de soumettre les modifications acceptées à la Procédure des Deux Mois. Le document en résultant fut soumis à l'approbation des Comités nationaux en avril 1957.

Les pays suivants ont explicitement donné leur accord à cette publication:

Allemagne	France	Royaume-Uni
Autriche	Italie	Suède
Belgique	Norvège	Suisse
Danemark	Pays-Bas	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique		Turquie

Certains Comités nationaux déclarèrent que les règles de la publication 68, auxquelles il est fait référence dans ces recommandations, ne convenaient pas et proposèrent que des modifications soient apportées à cette publication. Les présentes recommandations n'ont été acceptées par ces Comités nationaux que conditionnellement et sous réserve qu'intervienne à l'avenir une révision de la Publication 68 de la C.E.I., destinée à résoudre ces difficultés.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RECOMMENDATIONS FOR ALUMINIUM ELECTROLYTIC CAPACITORS FOR GENERAL PURPOSE APPLICATION

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

It was decided in 1952, during the Scheveningen meeting of Sub-Committee 12-3: Components, of Technical Committee No. 12: Radio Communication, that international recommendations for electrolytic capacitors should be prepared.

The first draft was discussed in Opatija in 1953, when it was decided to limit the scope to capacitors with aluminium foil for general purpose application, other types being left for consideration in separate specifications at a later date. The second draft was discussed in Philadelphia in 1954 and was accepted for circulation under the Six Months' Rule. The resulting document was circulated to the National Committees for approval in March 1955.

Two unfavourable votes were received and some countries made a number of comments, which were discussed during the meeting in London in 1955 and Munich in 1956, of Sub-Committee 40-1: Capacitors and resistors, of Technical Committee No. 40: Components for electronic equipment, which had succeeded Sub-Committee 12-3. At the latter meeting it was decided to limit further the scope of the document to capacitors intended for operation at ambient temperatures not below -25°C . After the discussion of all comments it was decided that the amendments accepted should be circulated under the Two Months' Procedure. The resulting document was circulated to the National Committees for approval in April 1957.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Germany	Sweden
Belgium	Italy	Switzerland
Czechoslovakia	Netherlands	Turkey
Denmark	Norway	United Kingdom
France		United States of America

Certain National Committees stated that the requirements of I.E.C. Publication No. 68: Basic climatic and mechanical robustness testing procedure for components for radio-communication (First Edition, 1954), called for in these Recommendations were not satisfactory, and found it necessary to propose amendments to I.E.C. Publication No. 68. The present Recommendations were accepted by these National Committees conditional on, and subject to, future revision of I.E.C. Publication No. 68 to resolve these differences.

RECOMMANDATIONS POUR CONDENSATEURS ÉLECTROLYTIQUES A ÉLECTRODES EN ALUMINIUM D'USAGE COURANT

SECTION 1

1.1 Domaine d'application

Les présentes recommandations sont applicables aux condensateurs électrolytiques polarisés à électrodes en aluminium destinés à l'usage général dans le matériel de radiocommunications et les dispositifs électroniques basés sur des techniques analogues, où la température ambiante n'est pas inférieure à -25°C .

Elles doivent être utilisées conjointement avec la Publication N° 68 de la C.E.I.: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées.

1.2 Objet

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

1.3 Terminologie

1.3.1 Capacité nominale

La capacité nominale d'un condensateur électrolytique est la valeur qui est indiquée sur lui.

1.3.2 Tension nominale

La tension nominale est la tension continue de fonctionnement qui peut être appliquée en permanence aux bornes d'un condensateur à la température maximum de la plage nominale de température.

Note 1: La somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative appliquée au condensateur ne doit pas dépasser la tension nominale.

Note 2: On peut escompter que les condensateurs couverts par les présentes recommandations et satisfaisant aux conditions d'endurance fixées dans l'article 2.6 auront une durée de vie moyenne d'au moins 10 000 heures, en fonctionnement continu, pourvu que ce fonctionnement ait lieu sans dépasser les valeurs nominales de la tension continue, de la surtension et du courant ondulé et dans les conditions de température ambiante décrites. Une durée de vie plus longue peut être escomptée si l'un des paramètres ou tous les paramètres ci-dessus ont des valeurs plus faibles.

RECOMMENDATIONS FOR ALUMINIUM ELECTROLYTIC CAPACITORS FOR GENERAL PURPOSE APPLICATION

SECTION 1

1.1 Scope

These Recommendations relate to polarized electrolytic capacitors with aluminium electrodes, intended for general purpose application in equipment for telecommunication and in electronic devices employing similar techniques, where the ambient temperature is not below -25°C .

They shall be used in conjunction with I.E.C. Publication No. 68: Basic climatic and mechanical robustness testing procedure for components.

1.2 Object

To establish uniform requirements for judging the mechanical, electrical and climatic properties of capacitors, to describe test methods and to give recommendations for standard dimensions and classification into groups according to their ability to withstand conditions as specified in I.E.C. Publication No. 68.

1.3 Explanation of terms

1.3.1 *Rated capacitance*

The rated capacitance of an electrolytic capacitor is the value which is indicated upon it.

1.3.2 *Rated voltage*

The rated voltage is the direct operating voltage which may be applied continuously to the terminals of a capacitor at the maximum temperature of the rated temperature range.

Note 1: The sum of the direct voltage and the peak alternating voltage applied to the capacitor shall not exceed the rated voltage.

Note 2: Capacitors covered by these Recommendation and capable of meeting the performance requirements outlined in Clause 2.6 are expected to have an average life of at least 10 000 hours in continuous operation, provided that they are operated within their ratings for direct voltage, surge voltage, ripple current and ambient temperature conditions as described. Longer operating life can be expected where any or all of the above parameters are reduced.

1.3.3 *Courant de fuite*

Le courant de fuite est le courant de conduction qui traverse le condensateur lorsqu'une tension continue lui est appliquée.

1.3.4 *Courant ondulé nominal*

Le courant ondulé nominal est la valeur efficace du courant alternatif maximum admissible à une fréquence de 50 à 60 Hz ou de 100 à 120 Hz, suivant le cas, sous lequel le condensateur peut être mis en fonctionnement d'une façon permanente, à la température maximum de la plage nominale de température et sous la tension nominale.

1.3.5 *Plage nominale de température*

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

1.3.6 *Tangente de l'angle de pertes*

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

Note: On peut pour définir les propriétés de ces condensateurs utiliser, en variante, la résistance série équivalente.

1.3.7 *Température maximum d'un condensateur*

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

Note: Les sorties sont considérées comme faisant partie de la surface externe. Les mesures doivent être effectuées de façon que le résultat ne soit pas influencé par le dispositif de mesure, par exemple, en utilisant des couples thermoélectriques.

1.3.8 *Température minimum d'un condensateur*

La température minimum 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.

1.4 **Classification en catégories**

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

1.4.1.1 **Généralité**

Les pièces détachées sont destinées à être incorporées dans divers matériels et doivent de ce fait satisfaire à de nombreuses conditions climatiques et mécaniques, qui sont déterminées par l'utilisation, le stockage ou le transport des matériels sous divers climats et par les conditions dans lesquelles les pièces sont appelées à fonctionner à l'intérieur des appareils eux-mêmes.

Pour déterminer l'aptitude fonctionnelle des pièces détachées on les soumet à un certain nombre d'essais climatiques et de robustesse mécanique normalisés, indiqués dans le tableau suivant et exécutés selon les spécifications de la Publication N° 68 de la C.E.I.

Parmi les essais énumérés quelques-uns sont accélérés ou exagérés dans le but de fournir rapidement un renseignement sur les défauts possibles tandis que d'autres sont en quelque sorte comparables aux conditions effectives probables rencontrées en service.

1.3.3 *Leakage current*

The leakage current is the conduction current flowing through the capacitor when a direct voltage is applied.

1.3.4 *Rated ripple current*

The rated ripple current is the r.m.s. value of the maximum allowable alternating current with a frequency of 50 to 60 Hz(c/s) or 100 to 120 Hz(c/s), whichever is stated, at which the capacitor may be operated continuously at the maximum temperature of the rated temperature range with the rated voltage applied.

1.3.5 *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 the appropriate group.

1.3.6 *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.

Note: Equivalent series resistance may be used as a substitute in defining the properties of these capacitors.

1.3.7 *Maximum temperature of a capacitor*

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. Measurements shall be carried out in such a way that the result is not influenced by measuring means, for example by using thermocouples.

1.3.8 *Minimum temperature of a capacitor*

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.

1.4 **Classification into groups**

1.4.1 *Systematic classification of electronic components*

1.4.1.1 **General**

Components may be incorporated in various equipments and consequently must satisfy many climatic and mechanical conditions, these are fixed by usage, storage or transport of equipments under various climates and by the working conditions inside such equipment.

To determine the operational suitability of the components these are subjected to a number of standardized climatic and mechanical robustness tests as set out in the following table and as specified in I.E.C. Publication No. 68.

Some of the tests detailed are accelerated or exaggerated in order to secure quickly information as to liability to failure, whilst others are in the nature of exposure to actual conditions likely to be experienced in service.

Pour beaucoup d'essais on a établi un nombre de degrés de sévérité correspondant approximativement aux conditions de fonctionnement admises. Les degrés de sévérité des différents essais sont indiqués dans le tableau suivant. Le très grand nombre de combinaisons possibles d'essais et de degrés de sévérité peut être cependant grandement réduit par le fait que ces essais peuvent être interdépendants.

C'est ainsi que l'essai de froid indique, suivant ses degrés de sévérité, si l'on peut espérer que la pièce détachée peut ou non être soumise à des secousses, à des vibrations et à des variations rapides de température.

De même, l'essai de chaleur humide indique, suivant ses degrés de sévérité, si l'on peut espérer que la pièce détachée peut ou non être soumise au brouillard salin.

Par contre, l'essai de chaleur sèche peut être considéré comme indépendant.

1.4.1.2 Classification des condensateurs électrolytiques à électrodes en aluminium à usage général ¹⁾

Pour répondre aux exigences générales ci-dessus et pour établir sur une base raisonnable un code indiquant en gros les conditions climatiques et mécaniques auxquelles une pièce est apte, certains des essais des condensateurs électrolytiques à électrodes en aluminium ont été groupés ainsi que le montre le tableau suivant.

La catégorie est indiquée par un numéro de classification comprenant 3 chiffres (en caractères arabes) chacun d'eux correspondant respectivement aux degrés de sévérité fondamentaux suivants:

1^{er} chiffre : Degré de sévérité de l'essai de froid, combiné avec les essais de vibration, de secousses, de basse pression atmosphérique et de variations rapides de température.

2^{me} chiffre : Degré de sévérité de l'essai de chaleur sèche

3^{me} chiffre : Degré de sévérité de l'essai de chaleur humide de longue durée, combiné avec l'essai accéléré et l'essai de brouillard salin.

Pour appartenir à une catégorie un condensateur électrolytique doit satisfaire à la totalité des essais spécifiés par la nature de son numéro de classification.

¹⁾ Cette classification a été établie à partir de la Publication N° 68 de la C.E.I. (Première édition 1954) et de quelques renseignements supplémentaires obtenus au cours de l'étude de la révision de cette édition.

Certaines données techniques de cet article pourront être remplacées par la deuxième édition de la Publication N° 68.

For many tests a number for severities have been laid down corresponding roughly to accepted conditions of service. The degrees of severities for the various tests are set out in the following table. The very large number of possible combinations of tests and severities may, however, be substantially reduced by the fact that the tests may be interdependent.

In this way, the cold test, according to its severities, indicates whether the component may or may not be expected to operate in such conditions that it is liable to be subjected to bumping, vibration, and rapid change of temperature.

Likewise, the damp heat test, according to its severities, indicates whether the component may or may not be expected to operate in such conditions that it is liable to be subjected to salt mist.

On the other hand, the dry heat test may be regarded as independent.

1.4.1.2 Classification for aluminium electrolytic capacitors for general purpose application ⁽¹⁾

In order to meet the above general requirements and to provide a reasonable basic code which will indicate generally the climatic and mechanical conditions for which it is suitable, some of the tests for aluminium electrolytic capacitors for general purpose application have been grouped together as shown in the following table.

The category is indicated by a group number which consists of 3 digits (arabic numerals) corresponding respectively to the degrees of the following basic severities:

First figure : Degree of severity of the cold test combined with the vibration, bumping, low air pressure and rapid change of temperature tests.

Second figure : Degree of severity of the dry heat test.

Third figure : Degree of severity of the long term damp heat test, combined with the accelerated test and the salt mist test.

In order to belong to one category an electrolytic capacitor must satisfy the whole set of tests specified by its group number.

⁽¹⁾ This classification has been based on I.E.C. Publication No. 68 (First edition 1954) and some additional information made available during the revision of that edition.

Certain technical information in this clause may be superseded by the second edition of Publication No. 68.