

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
384-1**

QC 300 000

Deuxième édition
Second edition
1982

**Condensateurs fixes utilisés dans les
équipements électroniques**

**Première partie:
Spécification générique**

**Fixed capacitors for use in electronic
equipment**

**Part 1:
Generic specification**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 384-1: 1982

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
384-1**

QC 300 000

Deuxième édition
Second edition
1982

**Condensateurs fixes utilisés dans les
équipements électroniques**

**Première partie:
Spécification générique**

**Fixed capacitors for use in electronic
equipment**

**Part 1:
Generic specification**

© CEI 1982 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 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION	
1. Domaine d'application	6
SECTION DEUX — GÉNÉRALITÉS	
2. Généralités	6
2.1 Documents de référence	6
2.2 Unités, symboles et terminologie	8
2.3 Valeurs préférentielles	16
2.4 Marquage	18
SECTION TROIS — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ	
3. Procédures d'assurance de la qualité	18
3.1 Homologation/systèmes d'assurance de la qualité	18
3.2 Etape initiale de fabrication	18
3.3 Modèles associables	18
3.4 Procédures d'homologation	18
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité	20
3.6 Méthodes d'essai de remplacement	22
3.7 Paramètres non vérifiés	22
SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE	
4. Méthodes d'essai et de mesure	22
4.1 Généralités	22
4.2 Conditions atmosphériques normales	24
4.3 Séchage	26
4.4 Examen visuel et vérification des dimensions	26
4.5 Résistance d'isolement	26
4.6 Tension de tenue	30
4.7 Capacité	34
4.8 Tangente de l'angle de pertes	34
4.9 Courant de fuite	36
4.10 Impédance (à l'étude)	36
4.11 Inductance (à l'étude)	36
4.12 Sortie de l'armature extérieure	36
4.13 Robustesse des sorties	38
4.14 Résistance à la chaleur de soudage	40
4.15 Soudabilité	40
4.16 Variations rapides de température	42
4.17 Vibrations	42
4.18 Secousses	44
4.19 Chocs	44
4.20 Étanchéité des boîtiers	44
4.21 Séquence climatique	44
4.22 Essai continu de chaleur humide	48
4.23 Endurance	48
4.24 Variation de capacité en fonction de la température	48
4.25 Stockage	52
4.26 Surtension	54
4.27 Essai de charge et décharge	56
4.28 Essai de tenue à la pression interne	60
4.29 Caractéristiques à hautes et basses températures	60
ANNEXE A — Interprétation des plans et règles d'échantillonnage décrits dans la Publication 410 de la CEI pour leur usage à l'intérieur du Système d'assurance de la qualité de la CEI	
	62
ANNEXE B — Règles pour la préparation des spécifications particulières pour les condensateurs et des résistances pour équipements électroniques	
	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	SECTION ONE — SCOPE
1. Scope	7
	SECTION TWO — GENERAL
2. General	7
2.1 Related documents	7
2.2 Units, symbols and terminology	9
2.3 Preferred values	17
2.4 Marking	19
	SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES
3. Quality assessment procedures	19
3.1 Qualification Approval/Quality Assessment Systems	19
3.2 Primary Stage of Manufacture	19
3.3 Structurally Similar Components	19
3.4 Qualification Approval Procedures	19
3.5 Quality Conformance Inspection	21
3.6 Alternative test methods	23
3.7 Unchecked parameters	23
	SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES
4. Test and measurement procedures	23
4.1 General	23
4.2 Standard atmospheric conditions	25
4.3 Drying	27
4.4 Visual examination and check of dimensions	27
4.5 Insulation resistance	27
4.6 Voltage proof	31
4.7 Capacitance	35
4.8 Tangent of loss angle	35
4.9 Leakage current	37
4.10 Impedance (under consideration)	37
4.11 Inductance (under consideration)	37
4.12 Outer foil termination	37
4.13 Robustness of terminations	39
4.14 Resistance to soldering heat	41
4.15 Solderability	41
4.16 Rapid change of temperature	43
4.17 Vibration	43
4.18 Bump	45
4.19 Shock	45
4.20 Container sealing	45
4.21 Climatic sequence	45
4.22 Damp heat, steady state	49
4.23 Endurance	49
4.24 Variation of capacitance with temperature	49
4.25 Storage	53
4.26 Surge	55
4.27 Charge and discharge test	57
4.28 Pressure relief (for electrolytic capacitors)	61
4.29 Characteristics at high and low temperature	61
APPENDIX A — Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC Publication 410 for use within the IEC Quality Assessment System for Electronic Components	63
APPENDIX B — Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES****Première partie: Spécification générique**

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 l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Nice en 1976 et à Londres en 1978. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)441, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')
Allemagne
Australie
Belgique
Canada
Egypte
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France

Hongrie
Israël
Italie
Japon
Norvège
Pays-Bas
Suède
Suisse
Turquie
Yougoslavie

Cette norme remplace la première édition de la Publication 384-1 de la CEI (1972), 384-1A (1973), 384-1B (1975), 384-1C (1977) et modification N° 1 (1979), comme Spécification Générique pour les Condensateurs Fixes Utilisés dans les Equipements Electroniques, et contient les procédures d'assurance de la qualité. Cependant puisque la première édition de la Publication 384-1 de la CEI est encore appelée en référence dans celle des spécifications intermédiaires qui ne contiennent pas les procédures d'assurance de la qualité, cette première édition reste en vigueur jusqu'à ce que ces spécifications soient révisées pour y inclure également les procédures d'assurance de la qualité.

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT****Part 1: Generic specification**

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 international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 40: Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Nice in 1976 and in London in 1978. As a result of this latter meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)441, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	Norway
Egypt	South Africa (Republic of)
Finland	Spain
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
Israel	United States of America
Italy	Yugoslavia

This standard replaces the first edition of IEC Publication 384-1 (1972), 384-1A (1973), 384-1B (1975), 384-1C (1977) and Amendment No. 1 (1979), as the Generic Specification for Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment, and includes quality assessment procedures. Since however the first edition of IEC Publication 384-1 is still used for reference purposes in those sectional specifications which do not include quality assessment procedures, this first edition remains valid until these specifications have been revised to include quality assessment procedures as well.

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Première partie: Spécification générique

SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques.

Elle établit des définitions, des procédures de contrôle et des méthodes d'essai normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières pour l'homologation et les systèmes d'assurance de la qualité pour les composants électroniques.

SECTION DEUX — GÉNÉRALITÉS

2. Généralités

2.1 Documents de référence

Publications de la CEI:

Publication 27-1: (1971)	Symboles littéraux à utiliser en électronique, Première partie: Généralités.
Publication 50:	Vocabulaire électrotechnique international (V.E.I.).
Publication 62: (1974)	Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
Publication 63: (1963)	Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs. Modification n° 1 (1967). Modification n° 2 (1977).
Publication 68:	Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
Publication 68-1: (1978)	Première partie: Généralités.
Publication 68-2-1: (1974)	Deuxième partie: Essais — Essais A: Froid.
Publication 68-2-1A: (1976)	Premier complément.
Publication 68-2-2: (1974)	Essais B: Chaleur sèche.
Publication 68-2-2A: (1976)	Premier complément.
Publication 68-2-3: (1969)	Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 1: Generic specification

SECTION ONE — SCOPE

1. Scope

This standard is applicable to fixed capacitors for use in electronic equipment.

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications for Qualification Approval and for Quality Assessment Systems for electronic components.

SECTION TWO — GENERAL

2. General

2.1 Related documents

IEC publications:

Publication 27-1: (1971)	Letter Symbols to be Used in Electrical Technology, Part 1: General.
Publication 50:	International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.).
Publication 62: (1974)	Marking Codes for Resistors and Capacitors.
Publication 63: (1963)	Preferred Number Series for Resistors and Capacitors. Amendment No. 1 (1967). Amendment No. 2 (1977).
Publication 68:	Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 68-1: (1978)	Part 1: General.
Publication 68-2-1: (1974)	Tests A: Cold.
Publication 68-2-1A: (1976)	First supplement.
Publication 68-2-2: (1974)	Tests B: Dry Heat.
Publication 68-2-2A: (1976)	First supplement.
Publication 68-2-3: (1969)	Test Ca: Damp Heat, Steady State.

- Publication 68-2-6: Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales).
(1970) Modification N° 1 (1972).
- Publication 68-2-13: Essai M: Basse pression atmosphérique.
(1966)
- Publication 68-2-14: Essai N: Variations de température.
(1974)
- Publication 68-2-17: Essai Q: Etanchéité.
(1978)
- Publication 68-2-20: Essai T: Soudure.
(1979)
- Publication 68-2-21: Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation.
(1975)
- Modification N° 1 (1979).
- Publication 68-2-27: Essai Ea: Chocs.
(1972)
- Publication 68-2-29: Essai Eb: Secousses.
(1968)
- Publication 68-2-30: Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide
(cycle de 12 + 12 heures).
(1969)
- Publication 117: Symboles graphiques recommandés.
- Publication 294: Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à deux sorties
axiales.
(1969)
- Publication 410: Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
(1973)
- Publication QC 001001 (1981): Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la
qualité des composants électroniques (IECQ).
- Publication QC 001002 (1981): Règles de procédure du système CEI d'assurance de la
qualité des composants électroniques (IECQ).
- Publications de l'ISO:*
- Norme ISO 3: Nombres normaux — Série de nombres normaux.
(1973)
- Norme ISO 497: Guide pour le choix des séries de nombres normaux et des séries
(1973) comportant des valeurs plus arrondies de nombres normaux.
- Norme ISO 1000: Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de
(1973) certaines autres unités.
- Note.* — Les références ci-dessus s'appliquent aux éditions courantes sauf pour la Publication 68 de la CEI pour
laquelle l'édition de référence doit être utilisée.

2.2 Unités, symboles et terminologie

2.2.1 Généralités

Les unités, les symboles graphiques, les symboles littéraux et la terminologie doivent être, lorsque ceci est possible, pris dans les publications suivantes:

Norme ISO 1000
Publication 27 de la CEI
Publication 117 de la CEI
Publication 50 de la CEI

Si d'autres rubriques sont requises, elles doivent être établies conformément aux principes énoncés dans les documents référencés ci-dessus.

- Publication 68-2-6: Test Fc: Vibration (Sinusoidal).
(1970) Amendment No. 1 (1972).
- Publication 68-2-13: Test M: Low Air Pressure.
(1966)
- Publication 68-2-14: Test N: Change of Temperature.
(1974)
- Publication 68-2-17: Test Q: Sealing.
(1978)
- Publication 68-2-20: Test T: Soldering.
(1979)
- Publication 68-2-21: Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting
(1975) Devices.
Amendment No. 1 (1979).
- Publication 68-2-27: Test Ea: Shock.
(1972)
- Publication 68-2-29: Test Eb: Bump.
(1968)
- Publication 68-2-30: Test Db: Damp Heat, Cyclic (12 + 12-hour cycle).
(1969)
- Publication 117: Recommended Graphical Symbols.
- Publication 294: Measurement of the Dimensions of a Cylindrical Component having
(1969) Two Axial Terminations.
- Publication 410: Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
(1973)
- Publication QC 001001 (1981): Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for
Electronic Components (IECQ).
- Publication QC 001002 (1981): Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System
for Electronic Components (IECQ).

ISO publications:

- ISO Standard 3: Preferred Numbers — Series of Preferred Numbers.
(1973)
- ISO Standard 497: Guide to the Choice of Series of Preferred Numbers and of Series
(1973) Containing more Rounded Values of Preferred Numbers.
- ISO Standard 1000: SI Units and Recommendations for the Use of their Multiples and
(1973) of Certain Other Units.

Note. — The above references apply to the current editions, except for IEC Publication 68 for which the referenced edition must be used.

2.2 Units, symbols and terminology

2.2.1 General

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology shall, whenever possible, be taken from the following publications:

- ISO Standard 1000
- IEC Publication 27
- IEC Publication 117
- IEC Publication 50

When further items are required they shall be derived in accordance with the principles of the documents listed above.

2.2.2 Type

Ensemble de composants de conception identique et dont la similitude des techniques de fabrication permet de les regrouper soit en vue de procéder à une homologation, soit dans le cadre d'un contrôle de la conformité de la qualité.

Ils font généralement l'objet d'une seule spécification particulière.

Note. — Des composants décrits dans plusieurs spécifications particulières peuvent, dans certains cas, être considérés comme appartenant à un même type et par conséquent être regroupés pour l'homologation et le contrôle de la conformité de la qualité.

2.2.3 Modèle

Subdivision d'un type, établie généralement à partir de critères dimensionnels.

Un modèle peut comporter plusieurs variantes, généralement d'ordre mécanique.

2.2.4 Classe

Terme servant à préciser des caractéristiques générales complémentaires concernant l'application projetée, par exemple applications de longue durée.

Le terme «classe» ne peut être utilisé qu'en combinaison avec d'autres mots le qualifiant (par exemple: classe à longue durée de vie). Il ne doit pas être utilisé en propre avec une lettre ou un numéro seuls.

Les chiffres ajoutés au terme «classe» accompagné de son qualificatif devraient être des chiffres arabes.

2.2.5 Famille (de composants électroniques)

Groupe de composants électroniques présentant une propriété physique prédominante et/ou remplissant une fonction définie.

2.2.6 Sous-famille (de composants électroniques)

Groupe de composants d'une même famille dont les technologies de fabrication sont similaires.

2.2.7 Condensateur pour courant continu

Condensateur conçu essentiellement pour fonctionner sous une tension continue.

Note. — Un condensateur pour courant continu peut ne pas convenir pour l'utilisation sur des sources de courant alternatif. Pour d'autres applications que celles en courant continu, par exemple impulsions ou courant alternatif, les tensions de fonctionnement doivent être prescrites dans la spécification applicable.

2.2.8 Condensateur polarisé (pour les condensateurs électrolytiques)

Condensateur conçu pour être utilisé sous une tension unidirectionnelle reliée conformément à la polarité indiquée.

2.2.9 Condensateur non polarisé (pour les condensateurs électrolytiques)

Condensateur électrolytique prévu pour supporter une inversion de la polarité de la tension continue appliquée.

2.2.10 Condensateur pour courant alternatif

Condensateur conçu essentiellement pour fonctionner sous des tensions alternatives.

2.2.2 Type

A group of components having similar design features and the similarity of whose manufacturing techniques enables them to be grouped together either for qualification approval or for quality conformance inspection.

They are generally covered by a single detail specification.

Note. — Components described in several detail specifications, may, in some cases, be considered as belonging to the same type and may therefore be grouped together for qualification approval and quality conformance inspection.

2.2.3 Style

A sub-division of a type, generally based on dimensional factors.

A style may include several variants, generally of a mechanical order.

2.2.4 Grade

A term to indicate additional general characteristics concerning the intended application, e.g. long life applications.

The term “Grade” may only be used in combination with one or more words (e.g. long life grade) and not by a single letter or number.

Figures to be added after the term “Grade” should be arabic numerals.

2.2.5 Family (of electronic components)

A group of electronic components which predominantly displays a particular physical attribute and/or fulfils a defined function.

2.2.6 Sub-family (of electronic components)

A group of components within a family manufactured by similar technological methods.

2.2.7 D.C. capacitor

A capacitor designed essentially for application with direct voltage.

Note. — A d.c. capacitor may not be suitable for use on a.c. supplies. For other applications, e.g. pulse or a.c., the operating voltage will be prescribed in the relevant specification.

2.2.8 Polar capacitor (for electrolytic capacitors)

A capacitor intended for use with a unidirectional voltage connected according to the polarity indication.

2.2.9 Bipolar capacitor (for electrolytic capacitors)

An electrolytic capacitor designed to withstand an alternating voltage and/or reversal of the applied direct voltage.

2.2.10 A.C. capacitor

A capacitor designed essentially for application with alternating voltages.

2.2.11 *Condensateur pour impulsions*

Condensateur pour utilisation avec des impulsions de courant ou de tension.

2.2.12 *Capacité nominale (C_N ou C_R)*

Valeur de capacité pour laquelle a été conçu le condensateur et qui est habituellement marquée sur celui-ci.

2.2.13 *Plage des températures de catégorie*

Plage des températures ambiantes pour laquelle le condensateur a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent; cette plage est définie par les températures extrêmes de la catégorie appropriée.

2.2.14 *Température maximale de catégorie*

Température ambiante maximale pour laquelle un condensateur a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent.

2.2.15 *Température minimale de catégorie*

Température ambiante minimale pour laquelle un condensateur a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent.

2.2.16 *Température nominale*

Température ambiante maximale à laquelle la tension nominale peut être appliquée de façon permanente.

2.2.17 *Tension nominale (U_N ou U_R)*

Tension continue maximale ou tension alternative efficace maximale ou valeur de crête de la tension d'impulsions qui peut être appliquée d'une façon permanente à un condensateur à toute température comprise entre la température minimale de catégorie et la température nominale (voir paragraphe 2.2.16).

2.2.18 *Tension de catégorie (U_C)*

Tension qui peut être appliquée en permanence à un condensateur utilisé à sa température maximale de catégorie (voir paragraphe 2.2.14).

2.2.19 *Tension maximale corrigée en fonction de la température*

Pour toute température comprise entre la température nominale et la température maximale de catégorie, la tension maximale corrigée en fonction de la température est la tension maximale qui peut être appliquée de façon permanente aux bornes d'un condensateur.

Note. — Les précisions relatives à la tension applicable aux températures comprises entre la température nominale et la température maximale de catégorie doivent être données dans la spécification applicable.

2.2.20 *Rapport de surtension*

Quotient de la tension instantanée maximale qui peut être appliquée aux bornes du condensateur pour une durée spécifiée à toute température à l'intérieur de la plage des températures de catégorie par, selon le cas, la tension nominale ou la tension maximale corrigée en fonction de la température.

Le nombre de fois par heure que cette tension peut être appliquée doit être spécifié.

2.2.11 *Pulse capacitor*

A capacitor for use with pulses of current or voltage.

2.2.12 *Rated capacitance (C_R)*

The capacitance value for which the capacitor has been designed and which is usually indicated upon it.

2.2.13 *Category temperature range*

The range of ambient temperatures for which the capacitor has been designed to operate continuously; this is defined by the temperature limits of the appropriate category.

2.2.14 *Upper category temperature*

The maximum ambient temperature for which a capacitor has been designed to operate continuously.

2.2.15 *Lower category temperature*

The minimum ambient temperature for which a capacitor has been designed to operate continuously.

2.2.16 *Rated temperature*

The maximum ambient temperature at which the rated voltage may be continuously applied.

2.2.17 *Rated voltage (U_R)*

The maximum direct voltage or the maximum r.m.s. alternating voltage or peak value of pulse voltage which may be applied continuously to a capacitor at any temperature between the lower category temperature and the rated temperature (see Sub-clause 2.2.16).

2.2.18 *Category voltage (U_C)*

The maximum voltage which may be applied continuously to a capacitor at its upper category temperature (see Sub-clause 2.2.14).

2.2.19 *Temperature derated voltage*

For any temperature between the rated temperature and the upper category temperature, the temperature derated voltage is the maximum voltage that may be applied continuously to a capacitor.

Note. — Information on the voltage/temperature dependence at temperatures between the rated temperature and the upper category temperature should, if applicable, be given in the relevant specification.

2.2.20 *Surge voltage ratio*

The quotient of the maximum instantaneous voltage which may be applied to the terminations of the capacitor for a specified time at any temperature within the category temperature range and the rated voltage or the temperature derated voltage, as appropriate.

The number of times per hour that this voltage may be applied shall be specified.

2.2.21 Tension ondulée nominale

Valeur efficace de la tension alternative maximale admissible d'une fréquence spécifiée superposée à la tension en courant continu à laquelle le condensateur peut fonctionner de façon permanente à une température spécifiée. La somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative appliquées au condensateur ne doit pas dépasser la tension nominale ou, selon le cas, la tension maximale corrigée en fonction de la température.

2.2.22 Tension inverse (pour condensateurs polarisés seulement)

Tension appliquée aux sorties du condensateur dans le sens inverse de polarité.

2.2.23 Courant ondulé nominal

Valeur efficace du courant maximal admissible d'une fréquence spécifiée sous lequel le condensateur peut fonctionner de façon permanente à une température spécifiée.

2.2.24 Constante de temps

Produit de la résistance d'isolement par la capacité. Elle s'exprime normalement en secondes.

2.2.25 Tangente de l'angle de pertes ($\tan \delta$)

Rapport du courant actif au courant réactif qui le traverse lorsqu'une tension sinusoïdale de fréquence spécifiée est appliquée à ses bornes.

2.2.26 Autocicatrisation

Processus par lequel les propriétés électriques d'un condensateur sont après une perforation locale du diélectrique, rapidement et essentiellement rétablies aux valeurs existant avant la perforation.

2.2.27 Température maximale d'un condensateur

Température du point le plus chaud de la surface externe.

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

2.2.28 Température minimale d'un condensateur

Température du point le plus froid de la surface externe.

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

2.2.29 Température minimale de stockage

Température ambiante minimale que le condensateur doit supporter sans dommage en conditions de non-fonctionnement.

Note. — La température maximale de stockage permise est égale à la température maximale de catégorie.

2.2.30 Variation de capacité en fonction de la température

La variation de capacité en fonction de la température peut s'exprimer de deux manières:

- a) Caractéristique capacité/température.
- b) Coefficient de température de la capacité.

2.2.21 *Rated ripple voltage*

The r.m.s. value of the maximum allowable alternating voltage of a specified frequency superimposed on the d.c. voltage at which the capacitor may be operated continuously at a specified temperature. The sum of the direct voltage and the peak value of the alternating voltage applied to the capacitor shall not exceed the rated voltage or temperature derated voltage as applicable.

2.2.22 *Reverse voltage (for polar capacitors only)*

A voltage applied to the capacitor terminations in the reverse polarity direction.

2.2.23 *Rated ripple current*

The r.m.s. value of the maximum allowable alternating current of a specified frequency, at which the capacitor may be operated continuously at a specified temperature.

2.2.24 *Time constant*

The product of the insulation resistance and the capacitance. It is normally expressed in seconds.

2.2.25 *Tangent of loss angle ($\tan \delta$)*

The power loss of the capacitor divided by the reactive power of the capacitor at a sinusoidal voltage of specified frequency.

2.2.26 *Self-healing*

The process by which the electrical properties of the capacitor, after a local breakdown of the dielectric, are rapidly and essentially restored to the values before the breakdown.

2.2.27 *Maximum temperature of a capacitor*

The temperature at the hottest point of its external surface.

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

2.2.28 *Minimum temperature of a capacitor*

The temperature at the coldest point of its external surface.

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

2.2.29 *Minimum storage temperature*

The minimum permissible ambient temperature which the capacitor shall withstand in the non-operating condition without damage.

Note. — The maximum permissible storage temperature is equal to the upper category temperature.

2.2.30 *Variation of capacitance with temperature*

The variation of capacitance with temperature can be expressed in two ways:

- a) Temperature characteristic of capacitance.
- b) Temperature coefficient of capacitance.

2.2.30.1 *Caractéristique capacité/température*

Le terme caractérisant cette propriété s'applique notamment aux condensateurs dont les variations de capacité en fonction de la température, variations linéaires ou non linéaires, ne peuvent pas être énoncées avec précision et certitude.

La caractéristique capacité/température est la variation réversible maximale de capacité qui se produit sur une gamme donnée de températures à l'intérieur de la plage des températures de catégorie du condensateur. Elle s'exprime normalement en pourcentage de la valeur de capacité à la température de référence de 20 °C.

2.2.30.2 *Coefficient de température de la capacité et dérive de capacité après cycle thermique*

Les termes caractérisant ces deux propriétés s'appliquent aux condensateurs dont les variations de capacité en fonction de la température sont linéaires ou approximativement linéaires et peuvent être énoncées avec une certaine précision.

Pour ces condensateurs, la variation de capacité pour une température quelconque, comprise dans la plage des températures correspondant à la catégorie, peut être considérée comme composée de deux paramètres:

Coefficient de température de la capacité (α)

Rapport de la variation de capacité, mesurée aux extrémités d'une plage spécifiée de températures, à la variation de température la provoquant. Il s'exprime normalement en millionnièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

Dérive de capacité après cycle thermique

Variation irréversible maximale de capacité observée à la température ambiante pendant ou après l'exécution d'un nombre spécifié de cycles de température. Elle s'exprime généralement en pourcentage de la valeur de capacité à la température de référence. Celle-ci est normalement de 20 °C.

Les conditions de mesure, pendant ou après le cycle de température, la description du cycle de température et le nombre de cycles doivent être fixés.

2.2.31 *Domage visible*

Domage visible susceptible de réduire l'aptitude du condensateur à l'emploi pour lequel il a été prévu.

2.3 *Valeurs préférentielles*

2.3.1 *Généralités*

Chaque spécification intermédiaire doit spécifier les valeurs préférentielles appropriées à la sous-famille; pour la capacité nominale voir aussi le paragraphe 2.3.2.

2.3.2 *Valeurs préférentielles de la capacité nominale*

Les valeurs préférentielles de la capacité nominale doivent être prises dans les séries spécifiées dans la Publication 63 de la CEI.

2.2.30.1 *Temperature characteristic of capacitance*

The term characterizing this property applies mainly to capacitors of which the variations of capacitance as a function of temperature, linear or non-linear, cannot be expressed with precision and certainty.

The temperature characteristic of capacitance is the maximum reversible variation of capacitance produced over a given temperature range within the category temperature range. It is expressed normally as a percentage of the capacitance related to a reference temperature of 20 °C.

2.2.30.2 *Temperature coefficient of capacitance and temperature cyclic drift of capacitance*

The terms characterizing these two properties apply to capacitors of which the variations of capacitance as a function of temperature are linear or approximately linear and can be expressed with a certain precision.

For these capacitors, the variation of capacitance for any temperature, within the category temperature range, can be analysed into two components:

Temperature coefficient of capacitance (α)

The rate of change of capacitance with temperature measured over a specified range of temperature. It is normally expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

Temperature cyclic drift of capacitance

The maximum irreversible variation of capacitance observed at room temperature during or after the completion of a number of specified temperature cycles. It is expressed normally as a percentage of the capacitance related to a reference temperature. This is normally 20 °C.

The conditions of measurement, during or after temperature cycling, a description of the temperature cycle and the number of cycles, shall be stated.

2.2.31 *Visible damage*

Visible damage which reduces the usability of the capacitor for its intended purpose.

2.3 *Preferred values*

2.3.1 *General*

Each sectional specification shall prescribe the preferred values appropriate to the sub-family; for rated capacitance see also Sub-clause 2.3.2.

2.3.2 *Preferred values of rated capacitance*

The preferred values of rated capacitance shall be taken from the series specified in IEC Publication 63.

2.4 Marquage

2.4.1 Généralités

La spécification intermédiaire doit indiquer les critères d'identification et les autres informations destinées à être portées sur le condensateur et/ou l'emballage.

L'ordre de priorité du marquage des petits condensateurs doit être spécifié.

2.4.2 Codage

Lorsqu'un code est utilisé pour le marquage de la valeur de capacité, de la tolérance, ou de la date de fabrication, le code employé doit être choisi parmi ceux donnés dans la Publication 62 de la CEI.

SECTION TROIS — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

3. Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Homologation/systèmes d'assurance de la qualité

3.1.1 Pour un système d'assurance de qualité complet suivre les procédures des paragraphes 3.4 et 3.5.

3.1.2 Pour une homologation sans contrôle de la conformité de la qualité, les procédures et exigences des paragraphes 3.4.1 et 3.4.2b) peuvent être appliquées, mais, en tous cas, les essais et parties d'essais doivent être effectués dans l'ordre donné dans le programme d'essais.

3.2 Etape initiale de fabrication

Pour les condensateurs fixes, l'étape initiale de fabrication est définie dans la spécification intermédiaire.

3.3 Modèles associables

Les règles concernant l'association de composants en vue de l'homologation ou du contrôle de conformité de la qualité doivent être prescrites dans la spécification intermédiaire.

3.4 Procédures d'homologation

3.4.1 Le fabricant doit satisfaire:

- aux exigences générales des règles de procédure concernant l'homologation;
- aux exigences concernant l'étape initiale de fabrication contenues au paragraphe 3.2 de cette norme.

3.4.2 En plus des exigences indiquées au paragraphe 3.4.1, appliquer l'une des deux procédures a) ou b) ci-dessous:

- a) Le fabricant doit prouver par des essais la conformité aux exigences de la spécification, sur trois lots prélevés dans une période aussi courte que possible pour le contrôle lot par lot, et sur un lot pour le contrôle périodique. Aucune modification importante du processus de fabrication ne doit intervenir dans la période pendant laquelle les lots de contrôle sont prélevés.

2.4 Marking

2.4.1 General

The sectional specification shall indicate the identification criteria and other information to be shown on the capacitor and/or packing.

The order of priority for marking small capacitors shall be specified.

2.4.2 Coding

When coding is used for capacitance value, tolerance or date of manufacture, the method shall be selected from those given in IEC Publication 62.

SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures

3.1 Qualification Approval/Quality Assessment Systems

3.1.1 For a full Quality Assessment System the procedures of Sub-clauses 3.4 and 3.5 shall be followed.

3.1.2 For Qualification Approval without Quality Conformance Inspection (type testing only) the procedures and requirements of Sub-clauses 3.4.1 and 3.4.2b) may be used as appropriate, but, in any case, tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

3.2 Primary Stage of Manufacture

For fixed capacitor specifications, the primary stage shall be defined in the sectional specification.

3.3 Structurally Similar Components

The grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection shall be prescribed in the sectional specification.

3.4 Qualification Approval Procedures

3.4.1 The manufacturer shall comply with:

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval;
- the requirements for the primary stage of manufacture contained in Sub-clause 3.2 of this standard.

3.4.2 In addition to the requirements of Sub-clause 3.4.1, procedures a) or b) below shall apply:

- a) The manufacturer shall produce test evidence of conformance to the specification requirements on three inspection lots for lot-by-lot inspection taken in as short a time as possible and one lot for periodic inspection. No major changes in the manufacturing process shall be made in the period during which the inspection lots are taken.

Les échantillons doivent être prélevés dans les lots conformément à la Publication 410 de la CEI (voir annexe A). Les gammes de capacité et tension pour lesquelles l'homologation est accordée sont définies par l'échantillon prélevé conformément aux procédures d'échantillonnage prescrites dans la spécification intermédiaire.

Le mode de contrôle normal doit être utilisé mais, si l'effectif de l'échantillon conduit à un critère d'acceptation de zéro défectueux, des pièces complémentaires doivent être prélevées de manière à atteindre l'effectif d'échantillon conduisant à un critère d'acceptation de un défectueux.

- b) Le fabricant doit prouver la conformité aux exigences de la spécification en produisant les résultats des essais effectués selon le programme d'essais sur échantillon d'effectif fixe donné dans la spécification intermédiaire.

Les pièces formant l'échantillon doivent être prélevées au hasard dans la production courante ou en accord avec l'Organisme National de Surveillance.

- 3.4.3 L'homologation obtenue dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité est maintenue en démontrant régulièrement que le produit répond aux exigences du contrôle de la conformité de la qualité (voir paragraphe 3.5). D'une autre manière, cette homologation peut être vérifiée au moyen des règles pour le maintien de l'homologation données dans les Règles de procédure du Système d'assurance de la qualité pour les composants électroniques de la CEI (Publication QC 001002 de la CEI, paragraphes 11.5.2 et 11.5.3).

3.5 *Contrôle de la conformité de la qualité*

La (les) spécification(s) particulière(s) cadre(s) associée(s) à une spécification intermédiaire prescrit (prescrivent) le programme d'essais pour le contrôle de la conformité de la qualité.

Ce programme doit spécifier les groupements, échantillonnages et périodicités pour les contrôles lot par lot et périodiques.

Les niveaux de contrôle et les niveaux de qualité acceptable (NQA) doivent être pris parmi ceux donnés dans la Publication 410 de la CEI.

Si nécessaire, il peut être spécifié plus d'un programme d'essai.

3.5.1 *Rapports certifiés de lots acceptés*

Lorsque des rapports certifiés de lots acceptés sont prescrits dans la spécification applicable et sont demandés par un acheteur, ils doivent contenir au minimum les informations suivantes:

- des résultats exprimés par attributs (c'est-à-dire nombre de composants essayés et nombre de composants défectueux) pour les essais des sous-groupes correspondant aux essais périodiques mais sans référence au(x) paramètre(s) non conforme(s);
- des résultats exprimés par variables pour la variation de capacité, la tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement après l'essai d'endurance, selon les prescriptions de la spécification intermédiaire.

3.5.2 *Livraison différée*

Les condensateurs fixes emmagasinés pendant une période supérieure à deux ans (sauf indication contraire dans la spécification intermédiaire) après l'acceptation du lot, doivent être recontrôlés, selon les prescriptions de la spécification intermédiaire.

La procédure appliquée par le contrôleur du fabricant pour recontrôler doit être approuvée par l'Organisme National de Surveillance.

Samples shall be taken from the lots in accordance with IEC Publication 410 (see Appendix A). The capacitance and voltage ranges for which qualification approval is granted, are defined by the sample taken in accordance with the sampling procedures prescribed by the sectional specification.

Normal inspection shall be used, but when the sample size would give acceptance on zero defectives, additional specimens shall be taken to meet the sample size requirements to give acceptance on one defective.

- b) The manufacturer shall produce test evidence to show conformance to the specification requirements on the fixed sample size test schedule given in the Sectional Specification.

The specimens taken to form the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the National Supervising Inspectorate.

- 3.4.3 Qualification Approval obtained as part of a Quality Assessment System, shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for quality conformance (see Sub-clause 3.5). Otherwise, this Qualification Approval must be verified by the rules for the maintenance of Qualification Approval given in the Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IEC Publication QC 001002, Sub-clauses 11.5.2 and 11.5.3).

3.5 *Quality Conformance Inspection*

The blank detail specification(s) associated with the sectional specification shall prescribe the test schedule for Quality Conformance Inspection.

This schedule shall also specify the grouping, sampling and periodicity for the lot-by-lot and periodic inspection.

Inspection levels and AQL's shall be selected from those given in IEC Publication 410.

If required, more than one schedule may be specified.

3.5.1 *Certified Records of Released Lots*

When certified records of released lots are prescribed in the relevant specification and are requested by a purchaser, the following information shall be given as a minimum:

- attributes information (i.e. number of components tested and number of defective components) for tests in the sub-groups covered by periodic inspection without reference to the parameter for which rejection was made.
- variables information for the change in capacitance, for the tangent of loss angle and for the insulation resistance after the endurance test, as required in the sectional specification.

3.5.2 *Delayed delivery*

Fixed capacitors held for a period exceeding two years (unless otherwise specified in the sectional specification), following the release of the lot shall, before delivery, be re-examined as specified in the sectional specification.

The re-examination procedure adopted by the manufacturer's Chief Inspector shall be approved by the National Supervising Inspectorate.

Lorsqu'un «lot» a satisfait au nouveau contrôle, sa qualité est à nouveau assurée pour la période spécifiée.

3.5.3 *Autorisation de livraison avant l'achèvement des essais du groupe B*

Quand les conditions de la Publication 410 de la CEI pour le passage en contrôle réduit sont satisfaites pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer les composants avant l'achèvement de ces essais.

3.6 *Méthodes d'essai de remplacement*

Les méthodes d'essai et de mesure données dans la spécification applicable ne sont pas nécessairement les seules méthodes qui peuvent être utilisées. Cependant, le fabricant qui utiliserait d'autres méthodes doit prouver à l'Organisme National de Surveillance que ces méthodes donneront des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées. En cas de litige, pour arbitrage ou référence, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées.

3.7 *Paramètres non vérifiés*

Parmi les paramètres d'un composant, seuls ceux qui ont été spécifiés dans une spécification particulière et ont fait l'objet de vérification par des essais sont présumés être à l'intérieur des limites données.

Il ne faut pas s'attendre à ce qu'un paramètre quelconque non spécifié reste inchangé d'un composant à un autre. Si, pour une raison quelconque, il devenait nécessaire de contrôler un ou des paramètres supplémentaires, alors une nouvelle spécification plus complète devrait être utilisée.

Dans ce cas, la ou les méthodes d'essai doivent être entièrement décrites et les limites, NQA et niveaux de contrôle appropriés doivent être spécifiés.

SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

4. Méthodes d'essai et de mesure

4.1 *Généralités*

La spécification intermédiaire et/ou la spécification particulière-cadre doivent contenir des tableaux indiquant les essais à effectuer, les mesures à faire avant et après chaque essai ou chaque groupe d'essai et l'ordre dans lequel ces essais doivent être effectués. Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre indiqué. Les mesures finales doivent être effectuées dans les mêmes conditions de mesure que les mesures initiales.

Si des spécifications nationales, entrant dans le cadre d'un quelconque système d'assurance de la qualité, comprennent des méthodes autres que celles prescrites dans les documents mentionnés ci-dessus, ces méthodes doivent être décrites entièrement.

L'état d'édition et de modification de tout essai de la Publication 68 de la CEI utilisé dans cette section est donné au paragraphe 2.1.

Once a "lot" has been satisfactorily re-inspected, its quality is re-assured for the specified period.

3.5.3 *Release for delivery before the completion of Group B tests*

When the conditions of IEC Publication 410 for changing to reduced inspection have been satisfied for all Group B tests, the manufacturer is permitted to release components before the completion of such tests.

3.6 *Alternative test methods*

The test and measurement methods given in the relevant specification are not necessarily the only methods which can be used. However, the manufacturer shall satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods which he may use will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, for referee and reference purposes, the specified methods only shall be used.

3.7 *Unchecked parameters*

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which were subject to testing can be assumed to be within the specified limits.

It should not be assumed that any parameter not specified will remain unchanged from one component to another. Should for any reason it be necessary for (a) further parameter(s) to be controlled, then a new, more extensive, specification should be used.

The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, AQL's and inspection levels specified.

SECTION FOUR — TESTS AND MEASUREMENT PROCEDURES

4. Tests and measurement procedures

4.1 *General*

The sectional and/or blank detail specification shall contain tables showing the tests to be made, which measurements are to be made before and after each test or sub-group of tests, and the sequence in which they shall be made. The stages of each test shall be carried out in the order written. The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements.

If national specifications within any Quality Assessment System include methods other than those specified in the above documents, they shall be fully described.

The issue and amendment status of any IEC Publication 68 test in this section is given in Sub-clause 2.1.

4.2 Conditions atmosphériques normales

4.2.1 Conditions atmosphériques normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais et mesures doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées par la Publication 68-1 de la CEI au paragraphe 5.3:

- Température: 15 °C - 35 °C;
- Humidité relative: 45% - 75%;
- Pression atmosphérique: 86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar).

Avant les mesures, le condensateur doit être stocké à la température de mesure pendant un temps suffisant pour lui permettre d'atteindre cette température en tout point. La période de reprise prescrite après l'épreuve est normalement suffisante pour satisfaire cette condition.

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'essais. En cas de litige, les mesures doivent être répétées en utilisant l'une des températures d'arbitrage (données au paragraphe 4.2.3) et d'autres conditions données comme telles dans la présente spécification.

Lorsque plusieurs essais sont effectués à la suite, les mesures finales d'un essai peuvent être prises comme mesures initiales de l'essai suivant.

Note. — Pendant les mesures, le condensateur ne doit pas être exposé aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles d'introduire des erreurs.

4.2.2 Conditions de reprise

Sauf spécification contraire, la reprise s'effectue dans les conditions atmosphériques normales d'essai (paragraphe 4.2.1).

Si la reprise doit être faite dans des conditions étroitement contrôlées, les conditions atmosphériques de reprises contrôlées du paragraphe 5.4.1 de la Publication 68-1 de la CEI doivent être utilisées.

Sauf spécification contraire, donnée dans la spécification applicable, une durée de 1 h à 2 h sera utilisée.

4.2.3 Conditions d'arbitrage

Pour les besoins d'arbitrage, choisir l'une des conditions atmosphériques normales pour les essais d'arbitrage données au paragraphe 5.2 de la Publication 68-1 de la CEI et répétées ci-après:

Température	Humidité relative	Pression atmosphérique
20 ± 1 °C	63% - 67%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar).
23 ± 1 °C	48% - 52%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar)
25 ± 1 °C	48% - 52%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar)
27 ± 1 °C	63% - 67%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar)

4.2.4 Conditions de référence

Pour référence, appliquer les conditions atmosphériques normales de référence données au paragraphe 5.1 de la Publication 68-1 de la CEI:

- Température: 20 °C;
- Pression atmosphérique: 101,3 kPa (1013 mbar).

4.2 Standard atmospheric conditions

4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under standard atmospheric conditions for testing as given in Sub-clause 5.3 of IEC Publication 68-1:

- Temperature: 15 °C - 35 °C;
- Relative humidity: 45% - 75%;
- Air pressure: 86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar).

Before the measurements are made, the capacitor shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire capacitor to reach this temperature. The same period as is prescribed for recovery at the end of a test is normally sufficient for this purpose.

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. In the event of a dispute, the measurements shall be repeated using one of the referee temperatures (as given in Sub-clause 4.2.3) and such other conditions as are prescribed in this specification.

When tests are conducted in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

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

4.2.2 Recovery conditions

Unless otherwise specified, recovery shall take place under the standard atmospheric conditions for testing (Sub-clause 4.2.1).

If recovery has to be made under closely controlled conditions, the controlled recovery conditions of Sub-clause 5.4.1 of IEC Publication 68-1 shall be used.

Unless otherwise specified in the relevant specification, a duration of 1 h to 2 h shall be used.

4.2.3 Referee conditions

For referee purposes, one of the standard atmospheric conditions for referee tests taken from Sub-clause 5.2 of IEC Publication 68-1, as given below, shall be chosen:

Temperature	Relative humidity	Air pressure
20 ± 1 °C	63% - 67%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar)
23 ± 1 °C	48% - 52%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar)
25 ± 1 °C	48% - 52%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar)
27 ± 1 °C	63% - 67%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1060 mbar)

4.2.4 Reference conditions

For reference purposes, the standard atmospheric conditions for reference given in Sub-clause 5.1 of IEC Publication 68-1 apply:

- Temperature: 20 °C
- Air pressure: 101.3 kPa (1013 mbar)

4.3 Séchage

4.3.1 Sauf prescription contraire dans la spécification applicable, le condensateur doit être conditionné pendant 96 ± 4 h par un chauffage dans un four à circulation d'air porté à une température de 55 ± 2 °C et dont l'humidité relative ne dépasse pas 20%.

4.3.2 Le condensateur doit être mis à refroidir dans un dessiccateur contenant un deshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et doit y être maintenu depuis la sortie du four jusqu'au début des essais spécifiés.

4.4 Examen visuel et vérification des dimensions

4.4.1 Examen visuel

L'examen visuel doit montrer que l'état de la pièce, l'exécution et le fini sont satisfaisants (voir paragraphe 2.2.31).

Le marquage doit être lisible à l'examen visuel. Il doit être conforme aux exigences de la spécification particulière.

4.4.2 Dimensions (au calibre)

Les dimensions, pour laquelle la spécification particulière précise qu'elles peuvent être contrôlées par calibre, doivent être vérifiées; elles doivent être conformes aux valeurs prescrites dans la spécification particulière.

Lorsque cela est praticable, les mesures doivent être effectuées conformément à la Publication 294 de la CEI.

4.4.3 Dimensions (en détail)

Toutes les dimensions prescrites dans la spécification particulière doivent être vérifiées et conformes aux valeurs prescrites.

4.5 Résistance d'isolement

4.5.1 Avant d'effectuer cette mesure, les condensateurs doivent être complètement déchargés.

4.5.2 Sauf prescription contraire dans la spécification applicable, la résistance d'isolement doit être mesurée, sous la tension spécifiée ci-dessous, entre les points applicables spécifiés au tableau I.

Tension caractéristique du condensateur	Tension de mesure
U_R ou $U_C < 10$ V	$U_R \pm 10\%$
$10 \text{ V} \leq U_R$ ou $U_C < 100$ V	$10 \pm 1 \text{ V}^*$
$100 \text{ V} \leq U_R$ ou $U_C < 500$ V	$100 \pm 15 \text{ V}$
$500 \text{ V} \leq U_R$ ou U_C	$500 \pm 50 \text{ V}$

* Lorsqu'il peut être démontré que la tension n'a pas d'influence sur le résultat de la mesure ou qu'une relation connue existe, la mesure peut être faite à des tensions pouvant atteindre la tension nominale (la tension de 10 V doit être utilisée en cas de litige).

Utiliser U_R , tension nominale, pour définir la tension de mesure lorsque l'essai est effectué dans les conditions atmosphériques normales.

Utiliser U_C , tension de catégorie, pour définir la tension de mesure lorsque l'essai est effectué à la température maximale de catégorie.

4.3 Drying

4.3.1 Unless otherwise specified in the relevant specification, the capacitor shall be conditioned for 96 ± 4 h by heating in a circulating air oven at a temperature of 55 ± 2 °C and a relative humidity not exceeding 20%.

4.3.2 The capacitor 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.

4.4 Visual examination and check of dimensions

4.4.1 Visual examination

The condition, workmanship and finish shall be satisfactory, as checked by visual examination (see Sub-clause 2.2.31).

Marking shall be legible, as checked by visual examination. It shall conform with the requirements of the detail specification.

4.4.2 Dimensions (gauging)

The dimensions indicated in the detail specification as being suitable for gauging shall be checked, and shall comply with the values prescribed in the detail specification.

When applicable, measurements shall be made in accordance with IEC Publication 294.

4.4.3 Dimensions (detail)

All dimensions prescribed in the detail specification shall be checked and shall comply with the values prescribed.

4.5 Insulation resistance

4.5.1 Before this measurement is made, the capacitors shall be fully discharged.

4.5.2 Unless otherwise specified in the relevant specification, the insulation resistance shall be measured, with the voltage specified below, between the points specified in Table I.

Voltage rating of capacitor	Measuring voltage
U_R or $U_C < 10$ V	$U_R \pm 10\%$
$10 \text{ V} \leq U_R$ or $U_C < 100$ V	$10 \pm 1 \text{ V}^*$
$100 \text{ V} \leq U_R$ or $U_C < 500$ V	$100 \pm 15 \text{ V}$
$500 \text{ V} \leq U_R$ or U_C	$500 \pm 50 \text{ V}$

* When it can be demonstrated that the voltage has no influence on the measuring result, or that a known relationship exists, measurement can be performed at voltages up to the rated voltage (10 V shall be used in case of dispute).

U_R is the rated voltage for use in defining the measuring voltage to be used under standard atmospheric conditions for testing.

U_C is the category voltage for use in defining the measuring voltage to be used at the upper category temperature.

4.5.3 Pour les essais B et C (voir tableau I) lorsque le boîtier du condensateur n'est pas métallique ou lorsque le condensateur a un boîtier métallique recouvert d'une gaine isolante, la tension d'essai doit être appliquée de l'une des façons suivantes:

TABLEAU I
Points de mesure

Essai	1) Condensateurs simples	2) Condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune	3) Condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune
A. Entre bornes	1a) Entre bornes	2a) Entre la borne commune et chacune des autres bornes	3a) Entre les bornes de chaque élément
B. Isolement interne	1b) Entre les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) (seulement pour les types en boîtier métallique)	2b) Entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) (seulement pour les types en boîtier métallique) 2c) Entre la borne non commune de chaque élément et toutes les autres bornes reliées entre elles	3b) Entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier (seulement pour les types en boîtier métallique) 3c) Entre les bornes de chacun des éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles
C. Isolement externe	1c) Entre les bornes reliées entre elles et la plaque ou la feuille métallique (types isolés n'utilisant pas de boîtier métallique) 1d) Entre le boîtier et la plaque ou la feuille métallique (seulement pour les types en boîtier métallique isolé)	2d) Entre toutes les bornes reliées entre elles et la plaque ou la feuille métallique (types isolés n'utilisant pas de boîtier métallique isolé) 2e) Entre le boîtier et la plaque ou la feuille métallique (seulement pour les types en boîtier métallique isolé)	3d) Entre toutes les bornes reliées entre elles et la plaque ou la feuille métallique (types isolés n'utilisant pas de boîtier métallique) 3e) Entre le boîtier et la plaque ou la feuille métallique (seulement pour les types en boîtier métallique isolé)

4.5.3.1 Méthode de la feuille métallique

Une feuille métallique doit être enroulée étroitement autour du corps du condensateur à une distance des sorties au moins égale à 0,5 mm.

4.5.3.2 Méthode pour les condensateurs comportant des dispositifs de fixation

Le condensateur doit être monté de façon normale sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,7 mm (0,5 in), dans toutes les directions, la face de montage du condensateur.

4.5.3.3 Méthode du bloc métallique en V

Le condensateur doit être calé dans le fond d'un bloc métallique en V ouvert à 90° de telle manière que le corps du condensateur ne déborde pas des extrémités du bloc. La force appliquée pour caler le condensateur doit être telle qu'elle garantisse un contact adéquat entre le condensateur et le bloc. Cette force doit être choisie de manière à ne pas détruire ou endommager le condensateur. Le condensateur doit être placé conformément aux dispositions suivantes:

- Condensateurs cylindriques: le condensateur est placé dans le bloc de manière que la sortie la plus éloignée de l'axe soit au plus près de l'une des faces du bloc.
- Condensateurs parallélépipédiques: le condensateur est placé dans le bloc de manière que la sortie la plus proche du bord du condensateur soit au plus près de l'une des faces du bloc.

4.5.3 For test points B and C (see Table I) when the case of the capacitor is non-metallic, or when the capacitor has a metallic case with an insulating sleeve, the test voltage shall be applied in one of the following ways:

TABLE I
Measuring points

Test	1) Single section capacitors	2) Multiple section capacitors having a common termination for all sections	3) Multiple section capacitors having no common termination
A. Between terminations	1a) Between terminations	2a) Between each of the terminations and the common termination	3a) Between terminations of each section
B. Internal insulation	1b) Between terminations connected together and the case (except where the case is one termination) (metal cased types only)	2b) Between all terminations connected together and the case (except where the case is one of the terminations) (metal cased types only) 2c) Between the non-common termination of each section and all the other terminations connected together	3b) Between all terminations connected together and the case (metal cased types only) 3c) Between the terminations of separate sections, the two terminations of each section being connected together
C. External insulation	1c) Between terminations connected together and the metal plate or foil (insulated types not employing metal cases) 1d) Between case and the metal plate or foil (insulated metal cased types only)	2d) Between all terminations connected together and the metal plate or foil (insulated types not employing metal cases) 2e) Between case and the metal plate or foil (insulated metal cased types only)	3d) Between all terminations connected together and the metal plate or foil (insulated types not employing metal case) 3e) Between case and the metal plate or foil (insulated metal cased types only)

4.5.3.1 Foil method

A metal foil shall be closely wrapped around the body of the capacitor to a distance of not less than 0.5 mm from the terminations.

4.5.3.2 Method for capacitors with mounting devices

The capacitor shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 12.7 mm (0.5 in) in all directions beyond the mounting face of the capacitor.

4.5.3.3 V-block method

The capacitor shall be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such size that the capacitor body does not extend beyond the extremities of the block. The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the capacitor and the block. The clamping force is to be chosen in such a way that no destruction or damage to the capacitor occurs. The capacitor shall be positioned in accordance with the following:

- a) For cylindrical capacitors: the capacitor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the capacitor is nearest to one of the faces of the block.
- b) For rectangular capacitors: the capacitor shall be positioned in the block so that the termination nearest to the edge of the capacitor is nearest to one of the faces of the block.

Pour les condensateurs cylindriques et parallélépipédiques à sorties axiales, on ne doit pas tenir compte du décentrement éventuel de la sortie au point où elle sort du corps du condensateur.

- 4.5.4 La résistance d'isolement doit être mesurée après que la tension a été appliquée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ (sauf prescription contraire en spécification particulière).
- 4.5.5 Lorsque cela est prescrit par la spécification particulière, la température à laquelle est faite la mesure doit être notée. Si cette température diffère de 20°C une correction doit être apportée à la valeur mesurée en multipliant cette valeur par le facteur de correction approprié prescrit dans la spécification intermédiaire.
- 4.5.6 La spécification applicable doit prescrire:
- a) la tension d'essai et les points de mesure;
 - b) la méthode d'application de la tension (l'une de celles décrites aux paragraphes 4.5.3.1, 4.5.3.2 ou 4.5.3.3);
 - c) temps d'électrification, s'il est différent de 1 min;
 - d) toute précaution spéciale à prendre durant les mesures;
 - e) tous facteurs de correction requis pour les mesures à l'intérieur de la gamme des températures couverte par les conditions normales d'essai;
 - f) la température de mesure, si elle est différente des conditions atmosphériques normales d'essai;
 - g) la valeur minimale de la résistance d'isolement pour les différents points de mesure (voir tableau I).

4.6 Tension de tenue

L'essai prescrit ci-dessous est un essai de tension de tenue en courant continu. Lorsque la spécification applicable prescrit un essai de tension de tenue en courant alternatif, les mêmes conditions d'essai sont appliquées sauf que la tension continue est remplacée par une tension alternative.

- 4.6.1 La figure 1, ci-dessous, donne un exemple de circuit d'essai approprié:

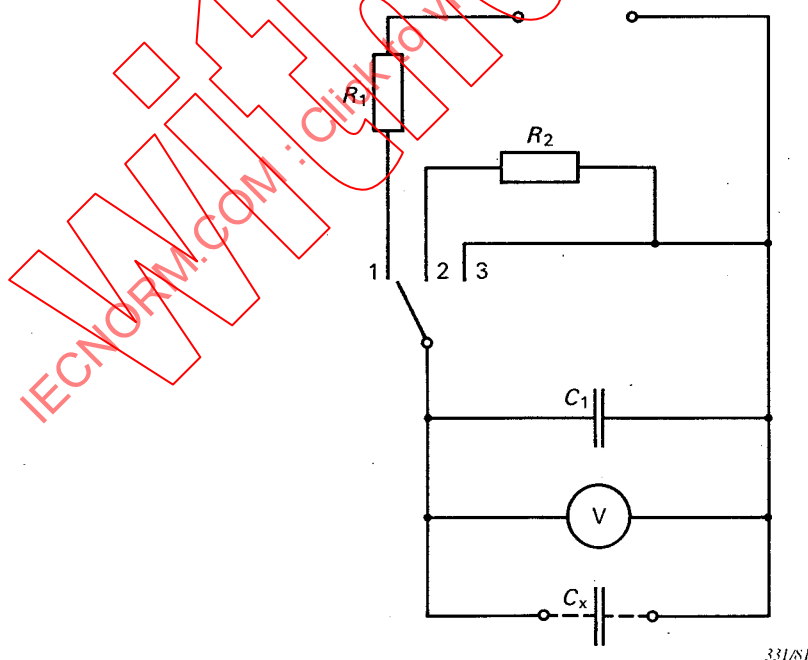


FIG. 1 — Circuit d'essai de tension de tenue.

Note. — Le condensateur C_1 peut être omis pour certains types de condensateurs. Cela devrait être fixé dans la spécification intermédiaire.

For cylindrical and rectangular capacitors with axial leads, any out-of-centre positioning of the point of emergence of the terminations from the capacitor body shall be ignored.

- 4.5.4 The insulation resistance shall be measured after the voltage has been applied for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ unless otherwise prescribed in the detail specification.
- 4.5.5 When prescribed by the detail specification, the temperature at which the measurement is made shall be noted. If this temperature differs from 20°C , a correction shall be made to the measured value by multiplying the value by the appropriate correction factor prescribed in the sectional specification.
- 4.5.6 The relevant specification shall prescribe:
- a) the measuring voltage and measuring points;
 - b) the method of applying the test voltage (either Sub-clauses 4.5.3.1, 4.5.3.2 or 4.5.3.3);
 - c) time of electrification if other than 1 min;
 - d) any special precautions to be taken during measurement;
 - e) any correction factors required for measurement over the range of temperatures covered by the standard testing conditions;
 - f) the temperature of measurement if other than the standard atmospheric conditions for testing;
 - g) the minimum value of insulation resistance for the various measuring points (see Table I).

4.6 Voltage proof

The test prescribed below is a d.c. voltage proof test. When the relevant specification prescribes an a.c. voltage proof test, the same test procedure shall be used, except that an alternating voltage shall be applied in place of a direct voltage.

- 4.6.1 An example of a suitable test circuit is shown in Figure 1 below:

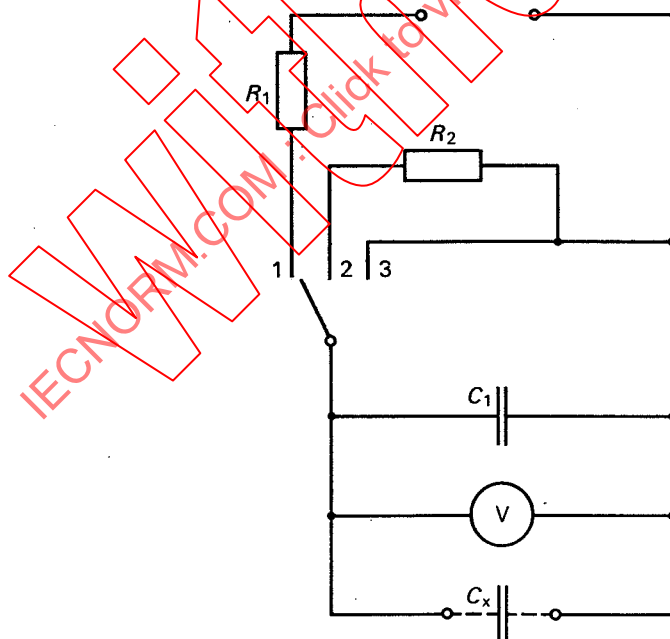


FIG. 1. — Voltage proof test circuit.

Note. — The capacitor C_1 may be omitted for the testing of certain types of capacitors. This should be stated in the sectional specification.

4.6.2 La résistance du voltmètre ne doit pas être inférieure à 10000 Ω/V .

4.6.3 Les résistances R_1 et R_2 doivent être choisies de telle façon que, en conjonction avec le condensateur C_1 et la capacité de la pièce en essai, les courants de charge et de décharge ne dépassent pas la valeur spécifiée à la plus haute tension d'essai. La capacité du condensateur C_1 doit être au moins dix fois plus grande que la capacité de la pièce en essai.

4.6.4 L'interrupteur doit être relié à R_2 . Les deux bornes représentées au sommet du schéma doivent être reliées à une source de tension continue réglable, d'une puissance suffisante, réglée pour la tension d'essai. Le condensateur à essayer (C_x) doit être connecté comme indiqué sur le schéma.

L'interrupteur est alors relié à R_1 de façon à charger les condensateurs C_1 et C_x .

L'interrupteur reste dans cette position pendant le temps spécifié après que la tension d'essai a été atteinte. Le condensateur est ensuite déchargé en reliant l'interrupteur à R_2 . Dès que le voltmètre est revenu à zéro, les condensateurs sont mis en court-circuit et C_x est déconnecté.

4.6.5 Pour les essais B et C (voir tableau I) lorsque le boîtier du condensateur n'est pas métallique ou lorsque le condensateur a un boîtier métallique recouvert d'une gaine isolante, la tension d'essai doit être appliquée de l'une des trois façons suivantes:

4.6.5.1 Une feuille métallique est enroulée et appliquée étroitement autour du corps du condensateur jusqu'à une distance des sorties d'environ 1 mm/kV de tension avec un minimum de 0,5 mm. La tension d'essai doit être appliquée entre les sorties reliées entre elles et cette feuille.

4.6.5.2 Le condensateur est monté par son mode de fixation normal sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,7 mm (0,5 in) dans toutes les directions. La tension d'essai doit être appliquée entre les sorties reliées entre elles et cette plaque métallique.

4.6.5.3 Le condensateur doit être calé dans le fond d'un bloc métallique en V ouvert à 90° de telle manière que le corps du condensateur ne déborde pas des extrémités du bloc. La force appliquée pour caler le condensateur doit être telle qu'elle garantisse un contact adéquat entre le condensateur et le bloc.

Le condensateur doit être placé conformément aux dispositions suivantes:

a) Condensateurs cylindriques: le condensateur est placé dans le bloc de manière que la sortie la plus éloignée de l'axe soit au plus près de l'une des faces du bloc.

b) Condensateurs parallélépipédiques: le condensateur est placé dans le bloc de manière que la sortie la plus proche du bord du condensateur soit au plus près de l'une des faces du bloc.

Pour les condensateurs cylindriques et parallélépipédiques à sorties axiales, on ne doit pas tenir compte du décentrement éventuel de la sortie au point où elle sort du corps du condensateur.

4.6.5.4 L'application répétée de l'essai de tension de tenue peut endommager le condensateur de façon irréversible et devrait autant que possible être évitée.

4.6.5.5 La spécification applicable doit prescrire:

a) la tension d'essai et les points d'application (voir tableau I);

- 4.6.2 The resistance of the voltmeter shall be not less than $10000 \Omega/V$.
- 4.6.3 The resistances R_1 and R_2 shall be chosen so that, in conjunction with the capacitance C_1 and the capacitance of the part under test, the charging and discharging currents do not exceed the specified value at the highest test voltage. The capacitance of C_1 shall be at least ten times the capacitance of the part under test.
- 4.6.4 The switch shall be connected to R_2 . The two terminals at the top of the diagram shall be connected to a variable d.c. supply of sufficient power which shall be adjusted to the required test voltage. The capacitor to be tested (C_x) shall be connected as indicated in the diagram.

The switch shall then be connected to R_1 so that the capacitors C_1 and C_x are charged.

The switch shall remain in this position for the time specified after the test voltage has been reached. The capacitor shall be discharged by connecting the switch to R_2 . As soon as the voltmeter reading has fallen to zero, the capacitors shall be short-circuited and C_x shall be disconnected.

- 4.6.5 For test points B and C (see Table I) when the case of the capacitor is non-metallic or when the capacitor has a metallic case with an insulating sleeve, the test voltage shall be applied in one of the three following ways:

4.6.5.1 A metal foil shall be closely wrapped around the body of the capacitor to a distance from the terminations equal to approximately 1 mm/kV test voltage with a minimum of 0.5 mm. The test voltage shall be applied between the terminations connected together and this foil.

4.6.5.2 The capacitor shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 12.7 mm (0.5 in) beyond the mounting face of the capacitor in all directions; the test voltage shall be applied between the terminations connected together and the metal plate.

4.6.5.3 The capacitor shall be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such size that the capacitor body does not extend beyond the extremities of the block. The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the capacitor and the block.

The capacitor shall be positioned in accordance with the following:

- a) For cylindrical capacitors: the capacitor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the capacitor is nearest to one of the faces of the block.
- b) For rectangular capacitors: the capacitor shall be positioned in the block so that the termination nearest to the edge of the capacitor is nearest to one of the faces of the block.

For cylindrical and rectangular capacitors with axial leads, any out-of-centre positioning of the point of emergence of the terminations from the capacitor body shall be ignored.

4.6.5.4 Repeated application of the voltage proof test may cause permanent damage to the capacitor and should be avoided as far as possible.

4.6.5.5 The relevant specification shall prescribe:

- a) the test voltage and test points (see Table I);

- b) la méthode d'application de la tension d'essai (l'une de celles décrites aux paragraphes 4.6.5.1, 4.6.5.2 ou 4.6.5.3);
- c) la durée de l'essai;
- d) le courant maximal de charge et de décharge;
- e) si applicable, la valeur maximale de la constante de temps $R_1 (C_1 + C_x)$.

4.6.5.6 Il ne doit se présenter aucun signe de claquage ni de contournement pendant la période d'essai.

4.7 Capacité

4.7.1 Sauf prescription contraire dans la spécification applicable la capacité est mesurée à l'une des fréquences suivantes:

Condensateurs électrolytiques: 100 Hz à 120 Hz

Autres condensateurs: $C_N \leq 1$ nF: 100 kHz ou 1 MHz (référence 1 MHz)

1 nF $< C_N \leq 10$ μ F: 1 kHz ou 10 kHz (référence 1 kHz)

$C_N > 10$ μ F: 50 Hz (60 Hz) ou 100 Hz (120 Hz)

La tolérance sur toutes les fréquences de mesure doit être de $\pm 20\%$.

Sauf prescription contraire dans la spécification applicable, la tension de mesure ne doit pas être supérieure à 3% de U_R ou 5 V, la plus faible des deux valeurs.

4.7.2 La précision 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 ou 2%, la plus petite de ces deux valeurs étant applicable;
- b) pour les mesures de variation de capacité: 10% de la variation maximale de capacité spécifiée.

Dans aucun des deux cas a) et b), il n'est pas nécessaire que la précision soit meilleure que l'erreur absolue minimale de mesure (par exemple 0,5 pF) prescrite dans la spécification applicable.

4.7.3 La spécification applicable doit prescrire:

- a) la température de mesure si elle diffère des conditions atmosphériques normales d'essai;
- b) les fréquences de mesure et les gammes de capacité auxquelles elles s'appliquent si cela est différent de ce qui est indiqué au paragraphe 4.7.1;
- c) l'erreur absolue de mesure lorsque cela est applicable (par exemple 0,5 pF);
- d) la tension de mesure si elle diffère de ce qui est indiqué au paragraphe 4.7.1;
- e) si applicable, la tension de polarisation à appliquer.

4.8 Tangente de l'angle de pertes

4.8.1 La tangente de l'angle de pertes doit être mesurée dans les mêmes conditions que celles indiquées pour la mesure de capacité à une ou plusieurs fréquences prises dans la liste du paragraphe 4.7.1 et prescrites dans la spécification applicable.

- b) the method of applying the test voltage (either Sub-clauses 4.6.5.1, 4.6.5.2 or 4.6.5.3);
- c) the duration of the test;
- d) the maximum charging and discharging currents;
- e) when applicable, the maximum value of time constant $R_1 (C_1 + C_2)$.

4.6.5.6 There shall be no sign of breakdown or flashover during the test period.

4.7 Capacitance

4.7.1 The capacitance shall be measured at one of the following frequencies unless otherwise prescribed by the relevant specification:

Electrolytic capacitors: 100 Hz to 120 Hz

Other capacitors: $C_R \leq 1 \text{ nF}$: 100 kHz or 1 MHz (1 MHz shall be reference)
 $1 \text{ nF} < C_R \leq 10 \text{ }\mu\text{F}$: 1 kHz or 10 kHz (1 kHz shall be reference)
 $C_R > 10 \text{ }\mu\text{F}$: 50 Hz (60 Hz) or 100 Hz (120 Hz)

The tolerance on all frequencies for measuring purpose shall not exceed $\pm 20\%$.

The measuring voltage shall not exceed 3% of U_R or 5 V, whichever is the smaller, unless otherwise prescribed in the relevant specification.

4.7.2 The accuracy of the measuring equipment shall be such that the error does not exceed:

- a) for absolute capacitance measurements: 10% of the rated capacitance tolerance or 2% absolute, whichever is the smaller;
- b) for measurement of variation of capacitance: 10% of the specified maximum change of capacitance.

In neither of cases a) and b) need the accuracy be better than the minimum absolute measurement error (e.g. 0.5 pF) prescribed in the relevant specification.

4.7.3 The relevant specification shall prescribe:

- a) the temperature for measurement if other than the standard atmospheric conditions for testing;
- b) the frequencies for measurement and the capacitance range over which they apply, if different from those specified in Sub-clause 4.7.1;
- c) the absolute measurement error, when applicable (e.g. 0.5 pF);
- d) measuring voltage if different from those specified in Sub-clause 4.7.1;
- e) the applied polarizing voltage, when applicable.

4.8 Tangent of loss angle

4.8.1 The tangent of loss angle shall be measured under the same conditions as those given for the measurement of capacitance at one or more frequencies taken from the list of Sub-clause 4.7.1, as prescribed in the relevant specification.

4.8.2 La méthode de mesure doit être telle que l'erreur n'excède pas 10% de la valeur spécifiée ou 0,0001, la plus grande de ces deux valeurs.

4.9 *Courant de fuite*

4.9.1 Avant d'effectuer cette mesure, les condensateurs doivent être complètement déchargés.

4.9.2 Le courant de fuite doit être mesuré, sauf prescription contraire dans la spécification applicable, sous la tension continue (U_R ou U_C) appropriée à la température de l'essai, après une période d'électrisation ne dépassant pas 5 min. Il n'est pas nécessaire d'appliquer la tension pendant les cinq minutes complètes si le courant de fuite spécifié est atteint dans un temps plus court.

4.9.3 Une source de tension stable telle qu'une alimentation stabilisée doit être utilisée.

4.9.4 L'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à $\pm 5\%$ ou $0,1 \mu A$, la plus grande de ces deux valeurs.

4.9.5 Lorsque la spécification applicable le prescrit, une résistance de protection de $1\,000 \Omega$ doit être placée en série avec le condensateur pour limiter le courant de charge.

4.9.6 La spécification applicable doit prescrire:

- a) le courant de fuite à la température de référence de $20^\circ C$, et à d'autres températures spécifiées;
- b) si nécessaire, le facteur de correction, lorsque les mesures sont effectuées à une température située dans la plage des températures correspondant aux conditions atmosphériques normales d'essai mais différente de $20^\circ C$;
- c) le temps d'électrisation s'il diffère de 5 min;
- d) si une résistance de protection de $1\,000 \Omega$ doit ou ne doit pas être placée en série avec le condensateur pour limiter le courant de charge comme cela est indiqué au paragraphe 4.9.5.

4.10 *Impédance*

A l'étude

4.11 *Inductance*

A l'étude

En attendant de savoir si la méthode proposée, convient à tous les types de condensateurs, les méthodes pour les condensateurs à diélectrique en mica sont données dans la Publication 384-5 de la CEI.

4.12 *Sortie de l'armature extérieure*

4.12.1 L'indication correcte de la sortie reliée à l'armature métallique extérieure doit être vérifiée par une méthode ne détériorant pas le condensateur.

4.12.2 Une méthode convenable est donnée dans la figure 2, page 38.

4.8.2 The measuring method shall be such that the error does not exceed 10% of the specified value or 0.0001, whichever is the greater.

4.9 *Leakage current*

4.9.1 Before this measurement is made, the capacitors shall be fully discharged.

4.9.2 The leakage current shall be measured, unless otherwise prescribed in the relevant specification, using the direct voltage (U_R or U_C) appropriate to the test temperature, after a maximum electrification period of 5 min. The full five minute electrification need not be applied if the specified leakage current limit is reached in a shorter time.

4.9.3 A steady source of power such as a regulated power supply shall be used.

4.9.4 The measurement error shall not exceed $\pm 5\%$ or $0.1 \mu\text{A}$, whichever is the greater.

4.9.5 When prescribed in the relevant specification, a 1000Ω protective resistor shall be placed in series with the capacitor to limit the charging current.

4.9.6 The relevant specification shall prescribe:

- a) the leakage current limit at a reference temperature of 20°C , and at other specified temperatures;
- b) when necessary, the correction factor, if the measurements are made at a temperature other than 20°C , but within the range of temperatures covered by the standard atmospheric conditions for testing;
- c) electrification time if different from 5 min;
- d) whether or not a 1000Ω protective resistor shall be placed in series with the capacitor to limit the charging current as defined in Sub-clause 4.9.5.

4.10 *Impedance*

Under consideration.

4.11 *Inductance*

Under consideration.

Until it is known whether the method to be proposed is suitable for all types of capacitors, the methods for mica dielectric capacitors are given in IEC Publication 384-5.

4.12 *Outer foil termination*

4.12.1 The correct indication of the termination which is connected to the outside metal foil shall be checked in such a way that the capacitor is not damaged.

4.12.2 A suitable method is given in Figure 2, page 39.

4.12.2.1 La fréquence du générateur peut être comprise entre 50 Hz et quelques milliers de hertz et doit être choisie de manière que la mesure ait un résultat net, la valeur la plus appropriée dépendant du type de condensateur en essai.

La tension doit être de l'ordre de 10 V.

Le voltmètre doit avoir une impédance d'entrée de 1 M Ω ou plus.

La capacité parasite du câblage doit être faible.

4.12.2.2 Lorsque l'interrupteur est en 1, la déviation du voltmètre doit être notablement plus faible que celle produite lorsque l'interrupteur est en 2.

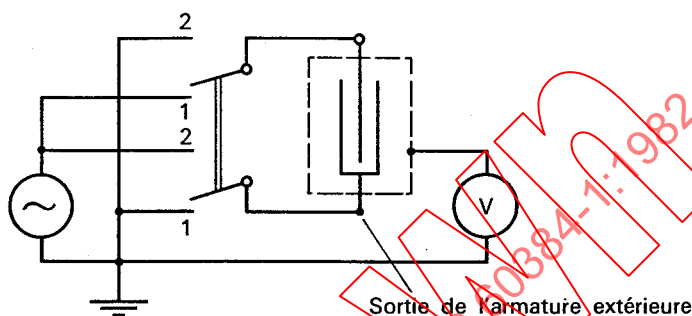


FIG. 2. — Circuit d'essai.

332/81

4.13 Robustesse des sorties

Les condensateurs doivent être soumis aux conditions des essais U_{a1} , U_b , U_c et U_d applicables de la Publication 68-2-21 (1975) de la CEI.

4.13.1 Essai U_{a1} — Traction

La force à appliquer doit être:

- pour les sorties autres que les sorties par fils: 20 N;
- pour les sorties par fils, voir tableau ci-dessous.

Section nominale du fil (mm ²)	Diamètre correspondant pour les fils de section circulaire (mm)	Force (N)
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,07$	$0,25 < d \leq 0,3$	2,5
$0,07 < S \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

4.13.2 Essai U_b — Pliage (sur la moitié des sorties)

Méthode 1: Deux pliages doivent être successivement effectués dans chaque direction. Cet essai ne s'applique pas aux composants dont les sorties sont décrites comme rigides dans la spécification particulière.

4.13.3 Essai U_c — Torsion (autre moitié des sorties)

Utiliser la méthode A, sévérité 2 (deux rotations successives de 180°).

Cet essai n'est pas applicable aux sorties décrites comme rigides dans la spécification particulière et aux composants à sorties unilatérales prévus pour être utilisés sur des circuits imprimés.

4.12.2.1 The frequency of the generator may be from 50 Hz to a few thousand hertz and shall be so chosen as to give a clear result of measurement, the most appropriate value being dependent on the type of capacitor under test.

The voltage shall be of the order of 10 V.

The voltmeter shall have an input impedance of not less than 1 M Ω .

The stray capacitance of the wiring shall be kept low.

4.12.2.2 With the switch in position 1, the deflection of the voltmeter shall be markedly less than the switch in position 2.

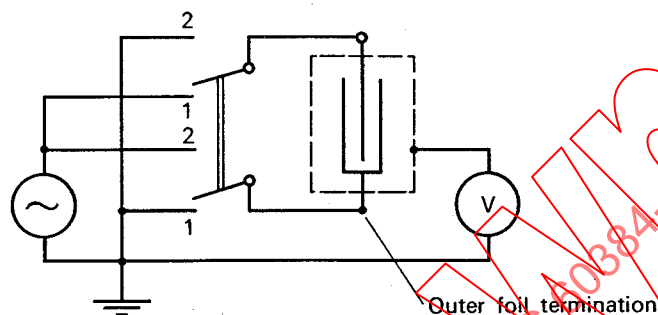


FIG. 2. — Test circuit.

332/N1

4.13 Robustness of terminations

The capacitors shall be subjected to Tests U_{a1} , U_b , U_c , and U_d of IEC Publication 68-2-21 (1975), as applicable.

4.13.1 Test U_{a1} — Tensile

The force applied shall be:

- for terminations other than wire terminations: 20 N;
- for wire terminations, see table below

Nominal cross-sectional area (mm ²)	Corresponding diameter for circular-section wires (mm)	Force (N)
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.07$	$0.25 < d \leq 0.3$	2.5
$0.07 < S \leq 0.2$	$0.3 < d \leq 0.5$	5
$0.2 < S \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	10
$0.5 < S \leq 1.2$	$0.8 < d \leq 1.25$	20
$1.2 < S$	$1.25 < d$	40

4.13.2 Test U_b — Bending (half of the terminations)

Method 1: Two consecutive bends shall be applied in each direction. This test shall not apply if, in the detail specification, the terminations are described as rigid.

4.13.3 Test U_c — Torsion (other half of the terminations)

Method A, severity 2 (two successive rotations of 180°) shall be used.

This test shall not apply if in the detail specification the terminations are described as rigid and to components with unidirectional terminations designed for printed wiring applications.

4.13.4 Essai Ud — Couple (pour les sorties par goujons filetés ou vis et pour les dispositifs de fixation)

Diamètre nominal du filet (mm)		2,6	3	3,5	4	5	6
Moment du couple (N.m)	Sévérité 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
	Sévérité 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

4.13.5 Examen visuel

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

4.14 Résistance à la chaleur de soudage

4.14.1 Lorsque cela est prescrit dans la spécification applicable, les condensateurs doivent être séchés en utilisant la méthode décrite au paragraphe 4.3.

Les condensateurs sont mesurés selon les prescriptions de la spécification applicable.

4.14.2 Sauf prescription contraire de la spécification applicable, les condensateurs doivent être soumis à l'essai Tb de la Publication 68-2-20 (1979) de la CEI avec les modalités suivantes:

a) Tous condensateurs exceptés ceux relevant du point b) ci-après:

Méthode 1A avec une durée de 5 s ou 10 s, comme spécifié dans la spécification particulière.

Profondeur d'immersion à partir du plan d'appui: $2^{+0}_{-0,5}$ mm en utilisant un écran isolant du point de vue thermique de $1,5 \pm 0,5$ mm d'épaisseur.

b) Condensateurs décrits dans la spécification particulière comme non conçus pour l'utilisation sur cartes imprimées:

Méthode 1B

Profondeur d'immersion à partir du corps du composant: $3,5^{+0}_{-0,5}$ mm.

La durée de la reprise ne doit pas être inférieure à 1 h ni supérieure à 2 h, sauf prescription contraire de la spécification particulière.

4.14.3 A la fin de l'essai, les condensateurs doivent être examinés visuellement.

Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les condensateurs sont alors mesurés comme prescrit dans la spécification applicable.

4.15 Soudabilité

4.15.1 Les condensateurs sont soumis à l'essai Ta de la Publication 68-2-20 (1979) de la CEI en utilisant soit la méthode du bain d'alliage (méthode 1), soit la méthode du fer à souder (méthode 2) ou soit la méthode de la goutte d'alliage (méthode 3) selon les prescriptions de la spécification particulière.

4.15.2 Lorsque la méthode du bain d'alliage (méthode 1) est spécifiée les modalités suivantes sont appliquées:

4.13.4 Test U_d — Torque (for terminations with threaded studs or screws and for integral mounting devices)

Nominal thread diameter (mm)		2.6	3	3.5	4	5	6
Torque (N.m)	Severity 1	0.4	0.5	0.8	1.2	2.0	2.5
	Severity 2	0.2	0.25	0.4	0.6	1.0	1.25

4.13.5 Visual examination

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

4.14 Resistance to soldering heat

4.14.1 When prescribed by the relevant specification, the capacitors shall be dried using the method of Sub-clause 4.3.

The capacitors shall be measured as prescribed in the relevant specification.

4.14.2 Unless otherwise stated in the relevant specification, the capacitors shall undergo Test Tb of IEC Publication 68-2-20 (1979) with the following requirements:

a) All capacitors except those of Item b) below:

Method 1A, with a duration of 5 s or 10 s, as specified in the detail specification.

Depth of immersion from the seating plane: $2^{+0}_{-0.5}$ mm, using a thermal insulating screen of 1.5 ± 0.5 mm thickness.

b) Capacitors not designed for use on printed boards as indicated by the detail specification:

Method 1B

Depth of immersion from the component body: $3.5^{+0}_{-0.5}$ mm

The period of recovery shall be not less than 1 h nor more than 2 h, unless otherwise specified by the detail specification.

4.14.3 When the test has been carried out the capacitors shall be visually examined.

There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The capacitors shall then be measured as prescribed in the relevant specification.

4.15 Solderability

4.15.1 Capacitors shall be subject to Test Ta of IEC Publication 68-2-20 (1979), either using the solder bath method (Method 1) or the soldering iron method (Method 2) or the solder globule method (Method 3) as prescribed by the detail specification.

4.15.2 When the solder bath method (Method 1) is specified, the following requirements apply:

4.15.2.1 Conditions d'essai

Température du bain: 235 ± 5 °C.

Temps d'immersion: $2,0 \pm 0,5$ s.

Profondeur d'immersion (à partir du plan d'appui ou du corps du condensateur):

a) Tous condensateurs exceptés ceux relevant de l'alinéa b) ci-après:

$2,0_{-0,5}^{+0,5}$ mm en utilisant un écran isolant du point de vue thermique de $1,5 \pm 0,5$ mm d'épaisseur.

b) Condensateurs décrits dans la spécification particulière comme non conçus pour l'utilisation sur cartes imprimées: $3,5_{-0,5}^{+0,5}$ mm.

4.15.2.2 Les sorties sont examinées en ce qui concerne la qualité de l'étamage, mise en évidence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties.

4.15.2.3 Lorsque la méthode du bain d'alliage n'est pas applicable, la spécification particulière doit indiquer la méthode à appliquer ainsi que les conditions d'essai et les exigences correspondantes.

Note. — Lorsque la méthode de la goutte d'alliage est utilisée, les exigences doivent comprendre le temps de soudage.

4.16 Variations rapides de température

4.16.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.16.2 Les condensateurs doivent être soumis aux conditions de l'essai Na de la Publication 68-2-14 (1974) de la CEI, en utilisant le degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable.

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

Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent alors être effectuées.

4.17 Vibrations

4.17.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.17.2 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Fc de la Publication 68-2-6 (1970) de la CEI en utilisant la méthode de montage et le degré de sévérité prescrits dans la spécification applicable.

4.17.3 Lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière, il doit être procédé au cours des 30 dernières minutes de l'essai et pour chacune des directions, à une mesure électrique pour déceler les contacts intermittents, les coupures du circuit et les courts-circuits.

La durée de la mesure doit être égale à celle d'un balayage d'une extrémité à l'autre de la gamme de fréquences.

4.17.4 Après l'essai les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible. Lorsque les condensateurs sont essayés dans les conditions prescrites dans le paragraphe 4.17.3, il ne doit pas se produire de contact intermittent d'une durée supérieure ou égale à 0,5 ms, ni de coupure du circuit, ni de court-circuit.

4.17.5 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent alors être effectuées.

4.15.2.1 *Test conditions*

Bath temperature: 235 ± 5 °C.

Immersion time: 2.0 ± 0.5 s.

Depth of immersion (from the seating plane or component body):

a) All capacitors except those of b) below:

$2.0_{-0.5}^0$ mm, using a thermal insulating screen of 1.5 ± 0.5 mm thickness.

b) Capacitors indicated by the detail specification as being not designed for use on printed boards: $3.5_{-0.5}^0$ mm.

4.15.2.2 The terminations shall be examined for good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

4.15.2.3 When the solder bath method is not applicable, the relevant specification shall define both the method, test conditions and the requirements.

Note. — When the solder globule method is used, the requirement shall include the soldering time.

4.16 *Rapid change of temperature*

4.16.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.16.2 The capacitors shall be subjected to Test Na of IEC Publication 68-2-14 (1974), using the degree of severity as prescribed in the relevant specification.

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

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.17 *Vibration*

4.17.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.17.2 The capacitors shall be subjected to Test Fc of IEC Publication 68-2-6 (1970), using the mounting method and the degree of severity prescribed in the relevant specification.

4.17.3 When specified in the detail specification, during the last 30 minutes of the vibration test in each direction of movement, an electrical measurement shall be made to check intermittent contacts or open or short circuit.

The duration of the measurement shall be the time needed for one sweep of the frequency range from one frequency extreme to the other.

4.17.4 After the test the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage. When capacitors are tested as specified in Sub-clause 4.17.3, there shall be no intermittent contact greater than or equal to 0.5 ms, nor open or short circuit.

4.17.5 The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.18 *Secousses*

4.18.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.18.2 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Eb de la Publication 68-2-29 (1968) de la CEI en utilisant la méthode de montage et le degré de sévérité prescrits dans la spécification applicable.

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

Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont alors effectuées.

4.19 *Chocs*

4.19.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.19.2 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Ea de la Publication 68-2-27 (1972) de la CEI en utilisant la méthode de montage et le degré de sévérité prescrits dans la spécification applicable.

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

Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont alors effectuées.

4.20 *Étanchéité des boîtiers*

Les condensateurs doivent être soumis aux conditions d'essai de la méthode appropriée de l'essai Q de la Publication 68-2-17 (1978) de la CEI comme prescrit dans la spécification applicable.

4.21 *Séquence climatique*

Au cours de la séquence climatique, un intervalle ne dépassant pas 3 jours est admis entre chaque essai, excepté entre le premier cycle de l'essai cyclique de chaleur humide et l'essai de froid, ce dernier devant suivre immédiatement la période de reprise spécifiée pour le premier cycle de l'essai cyclique de chaleur humide, essai Db.

4.21.1 *Mesures initiales*

Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.21.2 *Chaleur sèche*

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 (1974) de la CEI pendant 16 h à la température maximale de catégorie prescrite dans la spécification particulière.

Les condensateurs étant encore à la température spécifiée et à la fin du séjour à haute température, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

A la fin de l'épreuve spécifiée, les condensateurs sont retirés de la chambre d'essai et soumis pendant au moins 4 h aux conditions atmosphériques normales d'essai.

4.18 *Bump*

4.18.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.18.2 The capacitors shall be subjected to Test Eb of IEC Publication 68-2-29 (1968) using the mounting method and the degree of severity prescribed in the relevant specification.

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

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.19 *Shock*

4.19.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.19.2 The capacitors shall be subjected to Test Ea of IEC Publication 68-2-27 (1972) using the mounting method and the severity prescribed in the relevant specification.

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

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.20 *Container sealing*

The capacitors shall be subjected to the procedure of the appropriate method of Test Q of IEC Publication 68-2-17 (1978) as prescribed in the relevant specification.

4.21 *Climatic sequence*

In the climatic sequence, an interval of a maximum of 3 days is permitted between any of the tests, except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period for the first cycle of the damp heat, cyclic, Test Db.

4.21.1 *Initial measurements*

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.21.2 *Dry heat*

The capacitors shall be subjected to Test Ba of IEC Publication 68-2-2 (1974) for 16 h, using the degree of severity of the upper category temperature, as prescribed in the detail specification.

While still at the specified high temperature and at the end of the period of high temperature, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

After specified conditioning, the capacitors shall be removed from the chamber and exposed to standard atmospheric conditions for testing for not less than 4 h.

4.21.3 *Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle*

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Db de la Publication 68-2-30 (1969) de la CEI pendant un cycle de 24 h en utilisant la sévérité b (haute température égale à 55 °C).

Après reprise les condensateurs doivent être soumis immédiatement à l'essai de froid.

4.21.4 *Froid*

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Aa de la Publication 68-2-1 (1974) de la CEI pendant 2 h en utilisant le degré de sévérité de la température minimale de catégorie prescrite dans la spécification applicable.

Les condensateurs étant encore à la température spécifiée et à la fin du séjour à basse température, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

A la fin de l'épreuve spécifiée, les condensateurs sont retirés de la chambre d'essai et soumis pendant au moins 4 h aux conditions atmosphériques normales d'essai.

4.21.5 *Basse pression atmosphérique*

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai M de la Publication 68-2-13 (1966) de la CEI en utilisant le degré de sévérité approprié prescrit dans la spécification applicable. Sauf prescription contraire dans la spécification applicable, la durée de l'essai doit être de 10 min.

La spécification applicable doit prescrire:

- a) durée de l'essai, si différente de 10 min;
- b) température;
- c) degré de sévérité.

Les condensateurs étant à la pression spécifiée la tension nominale leur est appliquée pendant la dernière minute de la période d'essai, sauf prescription contraire dans la spécification applicable.

Durant et après l'essai il ne doit pas y avoir de signe de claquage permanent, contournement, déformation nuisible du boîtier ou fuite de l'imprégnant.

4.21.6 *Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants*

Les condensateurs sont soumis à l'essai Db de la Publication 68-2-30 (1969) de la CEI, en utilisant la sévérité b (haute température égale à 55 °C), pendant le nombre de cycles de 24 h indiqué dans le tableau ci-après:

Catégories	Nombre de cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	Aucun

4.21.7 *Mesure finales*

Après la reprise spécifiée, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.21.3 *Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle*

The capacitors shall be subjected to Test Db of IEC Publication 68-2-30 (1969) for one cycle of 24 h, using a temperature of 55 °C (Severity b).

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

4.21.4 *Cold*

The capacitors shall be subjected to Test Aa of IEC Publication 68-2-1 (1974) for 2 h, using the degree of severity of the lower category temperature, as prescribed in the relevant specification.

While still at specified low temperature and at the end of the period of low temperature, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

After the specified conditioning, the capacitors shall be removed from the chamber and exposed to standard atmospheric conditions for testing for not less than 4 h.

4.21.5 *Low air pressure*

The capacitors shall be subjected to Test M of IEC Publication 68-2-13 (1966) using the appropriate degree of severity prescribed in the relevant specification. The duration of the test shall be 10 min, unless otherwise stated in the relevant specification.

The relevant specification shall prescribe:

- a) duration of test, if other than 10 min;
- b) temperature;
- c) degree of severity.

While at the specified low pressure, the rated voltage shall be applied for the last 1 min of the test period, unless otherwise prescribed in the relevant specification.

During and after the test there shall be no evidence of permanent breakdown, flashover, harmful deformation of the case or seepage of impregnant.

4.21.6 *Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles*

The capacitors shall be subjected to Test Db of IEC Publication 68-2-30 (1969) for the following number of cycles of 24 h as indicated in the table below, at a temperature of 55 °C (Severity b).

Categories	Number of cycles
-/-56	5
-/-21	1
-/-10	1
-/-04	None

4.21.7 *Final measurements*

After the prescribed recovery, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.22 *Essai continu de chaleur humide*

4.22.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont effectuées.

4.22.2 Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Ca de la Publication 68-2-3 (1969) de la CEI en utilisant le degré de sévérité correspondant à leur catégorie climatique telle qu'elle est indiquée dans la spécification particulière. Lorsque cela est spécifié dans la spécification particulière-cadre, la spécification particulière peut spécifier l'application d'une tension de polarisation pendant toute la durée de l'essai continu de chaleur humide. A l'exception des condensateurs électrolytiques, moins de 15 min après le retrait de la chambre d'essai, les condensateurs sont soumis à l'essai de tension de tenue du paragraphe 4.6, essai A seulement, en utilisant comme tension d'essai la tension nominale, sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

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

Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont alors effectuées.

4.23 *Endurance*

4.23.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont effectuées.

4.23.2 Les condensateurs doivent être soumis à un essai d'endurance. La durée de cet essai, la (les) valeur(s) de la tension appliquée, la (les) température(s) à laquelle (auxquelles) il doit être conduit, doit (doivent) être prescrites dans la spécification applicable.

Les condensateurs doivent être placés dans la chambre d'essai de telle manière que:

- a) pour les condensateurs dissipant de la chaleur, aucun condensateur ne se trouve à moins de 25 mm d'un autre condensateur;
- b) pour les condensateurs ne dissipant pas de chaleur, aucun condensateur ne se trouve à moins de 5 mm d'un autre condensateur.

Les condensateurs ne doivent pas être chauffés par rayonnement direct et la circulation de l'air dans la chambre d'essai doit être telle que la température en tous les points où les condensateurs peuvent être placés ne puisse s'écarter de plus de 3 °C de la température nominale de la chambre d'essai.

Après la période spécifiée, on laisse les condensateurs refroidir dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

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

Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont alors effectuées.

4.24 *Variation de capacité en fonction de la température*

4.24.1 *Méthode statique*

4.24.1.1 Les mesures de capacité doivent être effectuées dans les conditions prescrites dans la spécification applicable.

4.24.1.2 Le condensateur doit être maintenu successivement à chacune des températures suivantes:

- a) 20 ± 2 °C;

4.22 *Damp heat, steady state*

4.22.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.22.2 The capacitors shall be subjected to Test Ca of IEC Publication 68-2-3 (1969), using the degree of severity corresponding to the climatic category of the capacitor as indicated in the detail specification. When specified in the blank detail specification, the detail specification may specify the application of a polarizing voltage during the whole period of damp heat conditioning. With the exception of electrolytic capacitors, within 15 min after removal from the test chamber, the voltage proof test of Sub-clause 4.6 shall be carried out at Test point A only, using the rated voltage, unless otherwise specified in the detail specification.

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

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.23 *Endurance*

4.23.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.23.2 The capacitors shall be submitted to an endurance test. The duration of this test, the value(s) of the applied voltage and the chamber temperature(s) at which it should be conducted, shall be prescribed in the relevant specification.

The capacitors shall be placed in the test chamber in such a manner that:

- a) for heat dissipating capacitors no capacitor is within 25 mm of any other capacitor;
- b) for non-heat dissipating capacitors no capacitor is within 5 mm of any other capacitor.

The capacitors shall not be heated by direct radiation and the circulation of the air in the chamber shall be adequate to prevent the temperature from departing by more than 3 °C from the specified temperature of the chamber at any point where the capacitors may be placed.

After the specified period, the capacitors shall be allowed to recover under standard atmospheric conditions for testing.

4.23.3 The capacitors shall then be visually examined. There shall be no visible damage.

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.24 *Variation of capacitance with temperature*

4.24.1 *Static method*

4.24.1.1 Measurements of capacitance shall be made under the conditions prescribed in the relevant specification.

4.24.1.2 The capacitor shall be maintained at each of the following temperatures in turn:

- a) 20 ± 2 °C;

- b) température minimale de catégorie $\pm 3^{\circ}\text{C}$;
- c) températures intermédiaires, si cela est requis par la spécification particulière;
- d) $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- e) températures intermédiaires, si cela est requis par la spécification particulière;
- f) température maximale de catégorie $\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- g) $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Si cela est exigé pour un type particulier de condensateur, la spécification applicable doit prescrire s'il faut éviter le choc thermique ou si une vitesse maximale de variation de la température est nécessaire.

4.24.1.3 Les mesures de capacité doivent être effectuées à chacune des températures spécifiées ci-dessus, une fois que le condensateur a atteint son équilibre thermique.

L'état d'équilibre thermique est considéré comme atteint lorsque deux mesures de capacité effectuées à un intervalle d'au moins 5 min ne diffèrent pas d'une valeur supérieure à l'erreur pouvant être attribuée à l'appareil de mesure.

La mesure des températures effectives doit être faite avec une précision compatible avec les prescriptions de la spécification particulière.

Il convient de prendre soin, au cours des mesures, d'éviter la condensation ou la formation de givre sur la surface des composants.

4.24.1.4 Dans le cas d'essais d'acceptation, la spécification particulière peut prescrire une procédure réduite, par exemple les mesures d), f) et g) correspondant à la plage des températures comprises entre 20°C et la température maximale de catégorie.

4.24.2 Méthode dynamique

En variante à la méthode statique des paragraphes 4.24.1.2 et 4.24.1.3, on peut employer une méthode dynamique utilisant une table traçante. Les condensateurs doivent être soumis à une variation lente de température.

Un dispositif thermosensible doit être incorporé dans un condensateur fictif qui doit être placé de manière telle que la température enregistrée corresponde à la température interne du condensateur en essai. La capacité doit être mesurée en utilisant un pont, ou un comparateur, automatique.

La sortie du pont ou du comparateur doit être reliée à l'entrée «Y» de la table traçante.

La sortie du dispositif thermosensible doit être reliée à l'entrée «X» de la table traçante.

On doit faire varier la température assez lentement pour obtenir une courbe régulière et sans boucle aux températures minimale ou maximale de catégorie. On doit faire varier la température successivement de 20°C à la température minimale de catégorie puis de là jusqu'à la température maximale de catégorie et enfin la faire redescendre à 20°C . Deux cycles doivent être effectués.

Cette méthode ne peut être utilisée que dans le cas où l'on peut démontrer que ses résultats sont identiques à ceux de la méthode utilisant des températures stabilisées.

En cas de litige la méthode statique doit être utilisée.

- b) lower category temperature $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) intermediate temperatures, if required by the detail specification;
- d) $20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- e) intermediate temperatures, if required by the detail specification;
- f) upper category temperature $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- g) $20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

If required for a particular type of capacitor, the relevant specification shall prescribe whether thermal shock is to be avoided or whether a maximum rate of change of temperature shall be specified.

4.24.1.3 Capacitance measurements shall be made at each of the temperatures specified above after the capacitor has reached thermal stability.

The condition of thermal stability is judged to be reached when two readings of capacitance taken at an interval of not less than 5 min do not differ by an amount greater than that which can be attributed to the measuring apparatus.

The measurement of the actual temperature must be made with a precision compatible with the requirements of the detail specification.

Care must be taken during measurements to avoid condensation or frost on the surface of the capacitors.

4.24.1.4 For the lot-by-lot quality conformance testing, the detail specification may prescribe a reduced procedure, for example measurements d), f) and g) covering the temperature range from $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to the upper category temperature.

4.24.2 *Dynamic method*

As an alternative to the static method of Sub-clauses 4.24.1.2 and 4.24.1.3, a dynamic plotting method may be employed. The capacitors shall be subjected to a slowly varying temperature.

A temperature-sensitive device shall be embedded in a dummy capacitor to be included with the capacitor under test in a manner that will ensure that the measured temperature is the same as that occurring in the capacitor under test. The capacitance shall be measured using a self-balancing bridge or comparator.

The output of the bridge or comparator shall be coupled to the "Y" axis of a plotting table.

The output of the temperature sensing device shall be coupled to the "X" axis of a plotting table.

The temperature shall be varied slowly enough to produce a uniform curve with no loop at the lower or upper category temperature. The temperature shall be varied subsequently from $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to the lower category temperature, to the upper category temperature and to $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Two cycles shall be carried out.

This method may be employed only when it can be demonstrated that the results are the same as for the method employing stabilized temperatures.

In case of dispute, the static method shall be used.

4.24.3 Méthodes de calcul

C_o = capacité mesurée au point *d*) du paragraphe 4.24.1.2

θ_o = température mesurée au point *d*) du paragraphe 4.24.1.2

C_i = capacité mesurée à la température d'essai, autre qu'aux points *a*), *d*) et *g*)

θ_i = température d'essai mesurée

4.24.3.1 Caractéristique capacité/température

La variation de capacité en fonction de la température doit être calculée pour toutes les valeurs de C_i comme suit:

$$\frac{\Delta C}{C_o} = \frac{C_i - C_o}{C_o}$$

La variation de capacité s'exprime normalement en pourcentage.

4.24.3.2 Coefficient de température de la capacité et dérive de capacité après cycle thermique

a) Coefficient de température de la capacité (α)

Le coefficient de température de la capacité (α) doit être calculé pour toutes les valeurs de C_i comme suit:

$$\alpha_i = \frac{C_i - C_o}{C_o (\theta_i - \theta_o)}$$

Le coefficient de température s'exprime normalement en millionièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

b) Dérive de capacité après cycle thermique

La dérive de capacité après cycle thermique doit être calculée pour les points de mesure *a*), *d*) et *g*) du paragraphe 4.24.1.2 de la manière suivante:

$$\delta_{da} = \frac{C_o - C_a}{C_o}$$

$$\delta_{gd} = \frac{C_g - C_o}{C_o}$$

$$\delta_{ga} = \frac{C_g - C_a}{C_o}$$

comme prescrit dans la spécification applicable. La plus grande de ces valeurs est la «dérive de capacité après cycle thermique».

La dérive de capacité s'exprime normalement en pourcentage.

4.25 Stockage

4.25.1 Stockage à haute température

4.25.1.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont effectuées.

4.25.1.2 Les condensateurs sont soumis à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 (1974) de la CEI en utilisant les sévérités suivantes:

4.24.3 Methods of calculation

C_o = capacitance measured at point *d*) of Sub-clause 4.24.1.2

θ_o = temperature measured at point *d*) of Sub-clause 4.24.1.2

C_i = capacitance measured at the test temperature, other than at points *a*), *d*) and *g*)

θ_i = temperature measured on test

4.24.3.1 Temperature characteristic of capacitance

The variation of capacitance as a function of temperature shall be calculated for all the values of C_i as follows:

$$\frac{\Delta C}{C_o} = \frac{C_i - C_o}{C_o}$$

The variation of capacitance is normally expressed in per cent.

4.24.3.2 Temperature coefficient of capacitance and temperature cyclic drift of capacitance

a) Temperature coefficient of capacitance (α)

Temperature coefficient of capacitance (α) shall be calculated for all the values of C_i as follows:

$$\alpha_i = \frac{C_i - C_o}{C_o (\theta_i - \theta_o)}$$

The temperature coefficient is normally expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

b) Temperature cyclic drift of capacitance

The temperature cyclic drift of capacitance shall be calculated for the points of measurement of Sub-clause 4.24.1.2 *a*), *d*) and *g*) in the following manner:

$$\delta_{da} = \frac{C_o - C_a}{C_o}$$

$$\delta_{gd} = \frac{C_g - C_o}{C_o}$$

$$\delta_{ga} = \frac{C_g - C_a}{C_o}$$

as required by the relevant specification. The largest of these values is the temperature cyclic drift of capacitance.

The capacitance drift is normally expressed in per cent.

4.25 Storage

4.25.1 Storage at high temperature

4.25.1.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.25.1.2 The capacitors shall be subjected to Test Ba of IEC Publication 68-2-2 (1974), using the following severities:

Température: température maximale de catégorie.

Durée: 96 ± 4 h.

4.25.1.3 Après reprise d'au moins 16 h, les condensateurs sont mesurés selon les prescriptions de la spécification applicable.

4.25.2 Stockage à basse température

4.25.2.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont effectuées.

4.25.2.2 Les condensateurs sont soumis à l'essai Ab de la Publication 68-2-1 (1974) de la CEI. Les condensateurs sont placés à -40 °C pendant une durée de 4 h après que la stabilité thermique a été atteinte, ou pendant 16 h, la plus courte des deux durées.

4.25.2.3 Après reprise d'au moins 16 h, les condensateurs sont mesurés selon les prescriptions de la spécification applicable.

4.26 Surtension

4.26.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont effectuées.

4.26.2 Des circuits d'essai convenables sont représentés ci-après.

Note. — Le circuit utilisant des thyristors a l'avantage d'autoriser des fréquences de répétition élevées et est exempt des troubles occasionnés par des contacts encrassés ou par le rebondissement des contacts.

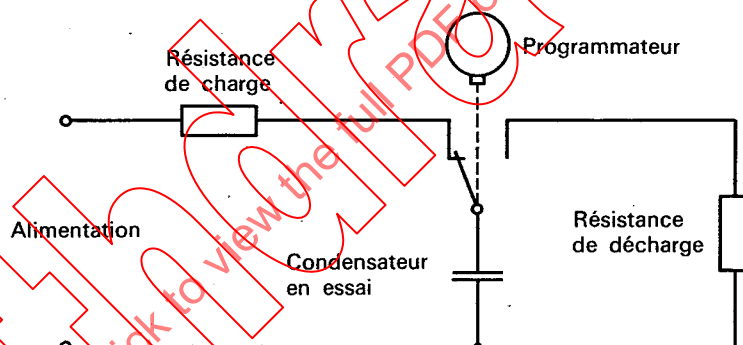


FIG. 3a. — Circuit à relais.

333/81

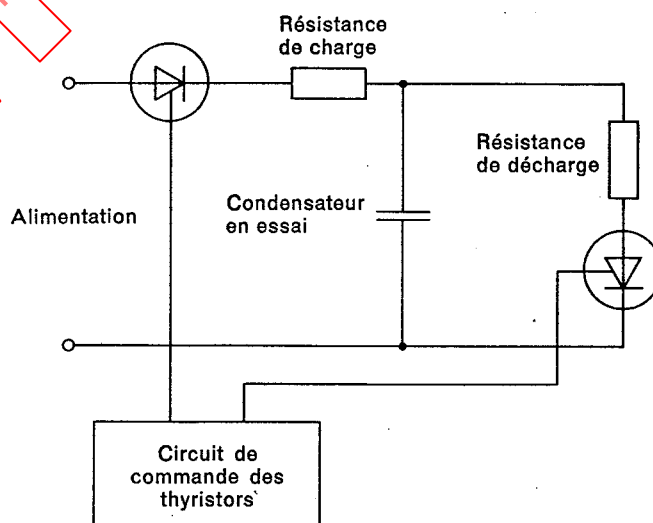


FIG. 3b. — Circuit à thyristors.

331/82