

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 161

Première édition — First edition

1965

Condensateurs d'antiparasitage

Capacitors for radio interference suppression



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60167:1965

Withdawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 161

Première édition — First edition

1965

Condensateurs d'antiparasitage

Capacitors for radio interference suppression



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Terminologie	8
4. Classification en catégories	16
5. Capacité nominale et tolérances	16
6. Valeurs normales de la tension nominale	16
7. Marquage	18

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

8. Essais de type	18
9. Exécution des essais de type	20
10. Conditions normales d'essais	22
11. Examen visuel et vérifications dimensionnelles	22
12. Essais électriques	22
12.1 Rigidité diélectrique	22
12.2 Capacité	26
12.3 Caractéristique à haute fréquence	26
12.4 Résistance d'isolement	26
12.5 Surtension	30
13. Robustesse des sorties	30
14. Soudure	30
15. Variations rapides de température	32
16. Vibrations	32
17. Secousses	32
18. Etanchéité des boîtiers	32
19. Séquence climatique	32
19.1 Mesures initiales	32
19.2 Chaleur sèche	34
19.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	34
19.4 Froid	34
19.5 Basse pression atmosphérique	34
19.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	34
19.7 Mesures finales	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

SECTION ONE — GENERAL

Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Terminology	9
4. Classification into categories	17
5. Rated capacitance and tolerances	17
6. Standard values of rated voltage	17
7. Marking	19

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

8. Type tests	19
9. Schedule for type tests	21
10. Standard conditions for testing	23
11. Visual examination and check of dimensions	23
12. Electrical tests	23
12.1 Voltage proof	23
12.2 Capacitance	27
12.3 High-frequency characteristic	27
12.4 Insulation resistance	27
12.5 Surge voltage	31
13. Robustness of terminations	31
14. Soldering	31
15. Rapid change of temperature	33
16. Vibration	33
17. Bumping	33
18. Container sealing	33
19. Climatic sequence	33
19.1 Initial measurements	33
19.2 Dry heat	35
19.3 Damp heat (accelerated) first cycle	35
19.4 Cold	35
19.5 Low air pressure	35
19.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles	35
19.7 Final measurements	35

20. Chaleur humide (essai de longue durée)	36
21. Endurance pour condensateurs de classe X et de classe Y	38
22. Endurance pour condensateurs de classe U	40
ANNEXE A — Notes sur l'utilisation des condensateurs d'antiparasitage	42
ANNEXE B — Exemple de circuit pour l'essai de rigidité diélectrique	48
ANNEXE C — Méthode convenant à la détermination de la résistance du condensateur à sa fréquence de résonance, de l'inductance du condensateur, de l'impédance de couplage et des pertes par insertion	50
FIGURES	58

Withdrawing
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60167:1995

20. Damp heat (long term exposure)	37
21. Endurance for Class X and Class Y capacitors	39
22. Endurance for Class U capacitors	41
APPENDIX A — Notes on the application of radio interference suppression capacitors	43
APPENDIX B — Example of a suitable circuit for the voltage test	49
APPENDIX C — Suitable methods for determining the resistance at resonant frequency, the capacitor inductance, the coupling impedance and the insertion loss	51
FIGURES	59

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60167:1965

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS D'ANTIPARASITAGE

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Après la réunion tenue à Philadelphie en 1954, il fut décidé de rédiger un projet sur les condensateurs d'antiparasitage pour courant alternatif. Les diverses soumissions furent discutées aux réunions tenues à Londres en 1955, à Munich en 1956, à Zurich en 1957 et à Ulm en 1959. Un dernier projet élaboré à la réunion tenue à Interlaken en 1961 fut alors soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1962.

Un nouveau projet où étaient incorporées des modifications à certains articles fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en mars 1963.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication :

Afrique du Sud	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Hongrie	Union des Républiques Socialistes
Japon	Soviétiques
Pays-Bas	Yougoslavie

Cette recommandation doit être utilisée conjointement avec la Publication 68 de la C E I: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique applicables aux matériels électroniques et à leurs composants.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CAPACITORS FOR RADIO INTERFERENCE SUPPRESSION

FOREWORD

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

PREFACE

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

After the meeting held in Philadelphia in 1954, it was decided to prepare a draft on radio interference suppression capacitors for a.c. Different propositions were discussed at meetings held in London in 1955, in Munich in 1956, in Zurich in 1957 and in Ulm in 1959. A last draft was prepared at the meeting held in Interlaken in 1961 and was then submitted to the approval of the National Committees under the Six Months' Rule in March 1962.

A new draft incorporating modifications to certain clauses was again circulated to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1963.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	South Africa
Canada	Sweden
Czechoslovakia	Switzerland
Denmark	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Hungary	United Kingdom
Japan	United States of America
Netherlands	Yugoslavia
Romania	

This Recommendation shall be used in conjunction with IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures for Electronic Components and Electronic Equipment.

CONDENSATEURS D'ANTIPARASITAGE

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation est applicable aux condensateurs fixes d'antiparasitage destinés aux appareils et aux machines reliés à une source d'alimentation ayant une tension nominale n'excédant pas 500 V (tension continue ou valeur efficace de la tension alternative) entre conducteurs ou n'excédant pas 250 V (tension continue ou valeur efficace de la tension alternative) entre un conducteur quelconque et la terre et ayant une fréquence n'excédant pas 100 Hz et qui peuvent dans ces appareils ou dans ces machines être connectés directement au réseau de distribution d'énergie.

Les combinaisons de deux condensateurs ou plus dans un même boîtier font également partie du domaine d'application de cette recommandation.

Cette recommandation n'est pas applicable aux condensateurs destinés à être utilisés dans des véhicules à moteur, dans des appareillages d'aviation ou de marine.

Note. — Pour données concernant l'utilisation des condensateurs voir l'annexe A.

2. Objet

Etablir des règles uniformes pour l'appréciation de la conformité aux règles de sécurité et des propriétés électriques, mécaniques et climatiques des condensateurs d'antiparasitage, décrire les méthodes d'essais et donner des recommandations pour la classification en catégories d'après leur aptitude à supporter certaines conditions extrêmes de température, d'humidité, de pression ou de contrainte mécanique.

3. Terminologie

3.1 Condensateur pour courant alternatif

Un condensateur pour courant alternatif est un condensateur essentiellement destiné à être utilisé sous une tension alternative à fréquence industrielle.

Note. — Les condensateurs pour courant alternatif peuvent être utilisés sur une distribution à courant continu dont la tension nominale est égale à la valeur efficace de leur tension nominale alternative.

3.2 Condensateur pour courant continu

Un condensateur pour courant continu est un condensateur essentiellement destiné à être utilisé sous une tension continue.

Note. — Les condensateurs pour courant continu peuvent ne pas convenir sur une distribution à courant alternatif.

3.3 Condensateur d'antiparasitage

Un condensateur d'antiparasitage est un condensateur destiné à être utilisé pour réduire l'action des parasites à fréquences radioélectriques produits par des appareils électriques.

CAPACITORS FOR RADIO INTERFERENCE SUPPRESSION

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This Recommendation relates to fixed capacitors for radio interference suppression, intended for apparatus and machines to be connected to a supply with a nominal voltage not exceeding 500 V d.c. or a.c. (r.m.s.) between conductors or 250 V d.c. or a.c. (r.m.s.) between any one conductor and earth and a frequency not exceeding 100 Hz (c/s), and in such apparatus and machines the capacitors may be directly connected with the supply mains.

Combinations of two or more capacitors within one enclosure are also included in the scope of the Recommendation.

This Recommendation does not apply to capacitors intended for use on motor vehicles, in aircraft or for marine applications.

Note. — For notes on the application of radio interference suppression capacitors see Appendix A.

2. Object

To establish uniform requirements for the safety, and for the electrical mechanical and climatic properties of radio interference suppression capacitors, to describe test methods and to give recommendations for classification into categories according to their ability to withstand extremes of temperature, humidity, pressure or mechanical stress.

3. Terminology

3.1 A.C. capacitor

An a.c. capacitor is a capacitor designed essentially for application with a power-frequency alternating voltage.

Note. — A.C. capacitors can be used on d.c. supplies with the same rated voltage as the a.c. r.m.s. voltage.

3.2 D.C. capacitor

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

Note. — D.C. capacitors may not be suitable for use on a.c. supplies.

3.3 Radio interference suppression capacitor

A radio interference suppression capacitor is a capacitor to be used for the reduction of interference at radio frequencies caused by electrical appliances.

3.4 Condensateur de classe X

Un condensateur de classe X est un condensateur destiné à n'être utilisé que dans les cas où un défaut par court-circuit du condensateur ne risque pas de provoquer un danger de choc électrique.

3.5 Condensateur de classe U ou Y

Un condensateur de classe U ou Y est un condensateur utilisable dans les cas où un défaut par court-circuit du condensateur risque de provoquer un danger de choc électrique.

La distinction entre ces deux classes est liée aux tensions des réseaux de distribution d'énergie.

Classe U: est destinée aux pays où la tension des réseaux de distribution d'énergie correspondant aux prescriptions normales d'isolement est normalisée à une valeur ne dépassant pas 120 V.

Classe Y: est destinée aux pays où la tension des réseaux de distribution d'énergie correspondant aux prescriptions normales d'isolement est normalisée à une valeur ne dépassant pas 250 V.

3.6 Condensateur à deux sorties

Un condensateur à deux sorties est un condensateur d'antiparasitage normal, présentant deux sorties (voir figure 1).

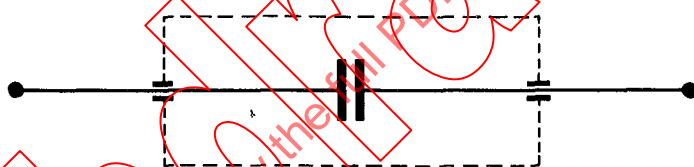


FIG. 1. — Condensateur à deux sorties.

3.7 Condensateur de traversée coaxial

Un condensateur de traversée coaxial est un condensateur ayant un conducteur central susceptible d'être traversé par le courant d'alimentation ou connecté à une bague traversée par ce courant et entourée par l'élément capacitif et construit coaxialement, l'une des électrodes étant le conducteur central et l'autre le boîtier extérieur.

Il devrait être utilisé en montage coaxial (voir figure 2).

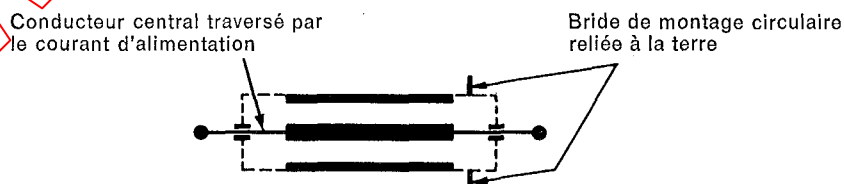


FIG. 2. — Condensateur de traversée coaxial.

3.8 Condensateur de traversée non coaxial

Un condensateur de traversée non coaxial est un condensateur dans lequel les courants d'alimentation circulent soit le long des électrodes soit au travers des électrodes (voir figures 3a, 3b et 3c).

3.4 Capacitor of Class X

A capacitor of Class X is a capacitor of a type suitable for use only in situations where failure of the capacitor would not lead to danger of electric shock.

3.5 Capacitor of Class U or Y

A capacitor of Class U or Y is a capacitor of a type suitable for use in situations where failure of the capacitor could lead to danger of electric shock.

Differentiation of these classes is related to supply voltages on which they are used.

Class U: for normal insulation requirements for countries in which mains up to 120 V are standard.

Class Y: for normal insulation requirements for countries where mains up to 250 V are standard.

3.6 Two-terminal capacitor

A two-terminal capacitor is a normal radio interference suppression capacitor having two terminals. (See Figure 1).

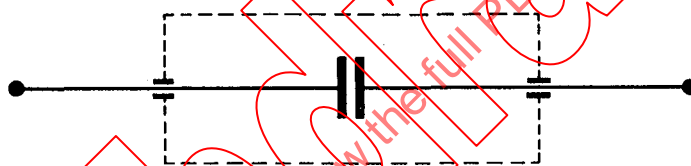


FIG. 1. — Two-terminal capacitor.

3.7 Feed-through capacitor (coaxial)

A feed-through capacitor (coaxial) is a capacitor with a central current-carrying conductor or the conductor connected with a current-carrying rod surrounded by the capacitor element which is symmetrically bonded to the centre conductor and to the outer casing to form a coaxial construction.

It should be mounted coaxially. (See Figure 2).

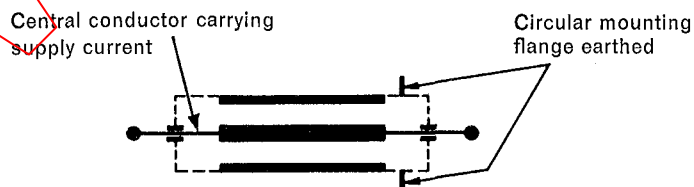


FIG. 2. — Feed-through capacitor (coaxial).

3.8 Feed-through capacitor (non-coaxial)

A feed-through capacitor (non-coaxial) is a capacitor in which the supply currents flow through or across the electrodes. (See Figures 3a, 3b and 3c).

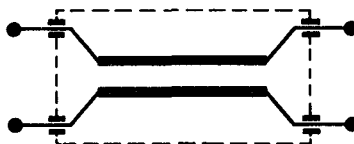


FIG. 3a. — Condensateur de traversée pour utilisation symétrique (non coaxial).

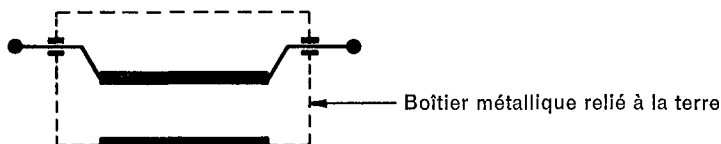


FIG. 3b. — Condensateur de traversée pour utilisation asymétrique (non coaxial).

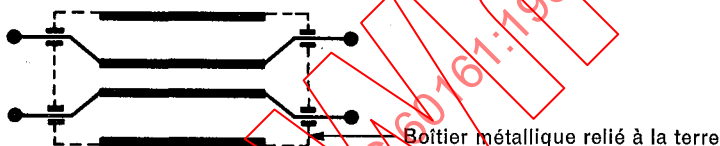


FIG. 3c. — Condensateur multiple de traversée (non coaxial) pour utilisation symétrique et asymétrique.

3.9 Tension nominale (U_R)

La tension nominale est soit la valeur efficace de la tension alternative de service à la fréquence nominale, soit la valeur de la tension continue de service qui peut être appliquée en permanence entre les bornes du condensateur à toute température comprise dans la plage nominale de température.

Note. — Les condensateurs d'antiparasitage devraient normalement être choisis de façon à avoir une tension nominale égale ou supérieure à la tension nominale du réseau d'alimentation auquel ils devraient être connectés. On doit cependant avoir à l'esprit le fait que la tension du réseau peut s'élever de 10% au-dessus de la tension nominale.

3.10 Plage nominale de température

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

3.11 Impédance à haute fréquence

L'impédance à haute fréquence d'un condensateur est le rapport de la tension d'entrée au courant d'entrée mesurée sous une tension sinusoïdale à haute fréquence.

3.12 Impédance de couplage

L'impédance de couplage d'un condensateur de traversée coaxial ou non coaxial est le rapport de la tension de sortie au courant d'entrée mesurée sous une tension sinusoïdale de haute fréquence, une impédance terminale convenable étant branchée sur la sortie.

3.13 Perte par insertion

La perte par insertion d'un condensateur d'antiparasitage est le rapport de la tension mesurée aux bornes de sortie d'un circuit d'essai approprié avant insertion du condensateur d'antiparasitage à celle mesurée après insertion de ce condensateur dans ce même circuit.

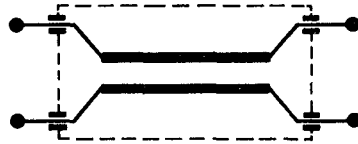


FIG. 3a. — Feed-through capacitor for symmetrical use (non-coaxial).

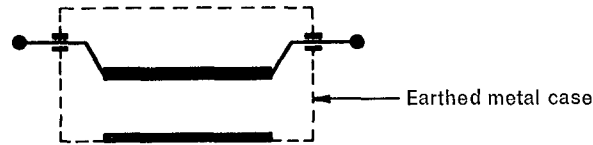


FIG. 3b. — Feed-through capacitor for asymmetrical use (non-coaxial).

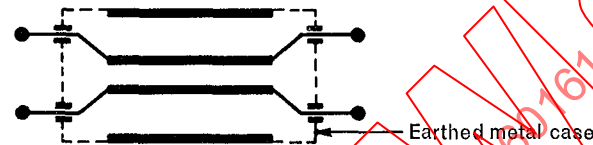


FIG. 3c. — Multiple unit feed-through capacitor (non-coaxial) for symmetrical and asymmetrical use.

3.9 Rated voltage (U_R)

The rated voltage is either the r.m.s. operating voltage of rated frequency or the d.c. operating voltage, which may be applied continuously to the terminals of a capacitor at any temperature within the rated temperature range.

Note. — Radio interference suppression capacitors would normally be chosen to have a rated voltage equal to, or greater than, the nominal voltage of the supply system to which they would be connected. It should, however, be borne in mind that the voltage of the systems may rise by up to 10% above the nominal voltage.

3.10 Rated temperature range

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

3.11 High-frequency impedance

The high-frequency impedance of a capacitor is the ratio of the input-voltage to the input-current, measured with a sinusoidal high-frequency voltage.

3.12 Coupling impedance

The coupling impedance of a feed-through coaxial or non-coaxial capacitor is the output voltage divided by the input current. It is measured with a sinusoidal high-frequency voltage, the output being suitably terminated.

3.13 Insertion loss

The insertion loss of a radio interference suppressor is the ratio of the voltage before and after the insertion of the suppressor as measured at the terminals of an appropriate test circuit.

3.14 *Courant nominal de ligne (condensateur de traversée)*

Le courant nominal de ligne est le courant maximal d'alimentation acceptable dans le ou les conducteur(s) du condensateur en service permanent.

3.15 *Fréquence de résonance principale (condensateur à deux sorties)*

La fréquence de résonance principale est la fréquence la plus basse pour laquelle l'impédance du condensateur est minimale quand on applique à celui-ci une tension sinusoïdale.

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

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

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

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

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

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

3.18 *Type*

Un type comprend les produits ayant les mêmes formes, fabriqués suivant la même technique et ayant la gamme de caractéristiques habituellement donnée par le fabricant pour ces produits.

Notes 1. — On ne tient pas compte des accessoires de montage s'ils n'ont aucun effet significatif sur les résultats d'essai.

2. — Les caractéristiques considérées sont la combinaison:

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

3. — Les limites de la gamme des caractéristiques doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

3.19 *Essai de type*

L'essai de type d'un produit est constitué par la série complète des essais à effectuer sur un certain nombre de spécimens représentatifs du type dans le but de déterminer si un fabricant déterminé peut être considéré comme capable de produire des produits conformes à la spécification.

3.20 *Approbation de type*)*

L'approbation de type est la décision prise par l'autorité compétente (le client lui-même ou son représentant) qu'un fabricant déterminé peut être considéré comme capable de produire en quantité raisonnable le type de produits conforme à la spécification.

3.21 *Essais d'acceptation*)*

Les essais d'acceptation sont les essais effectués dans le but de déterminer l'acceptation d'une livraison sur la base d'un accord entre le client et le fabricant. L'accord doit porter sur:

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

3.14 *Rated current of the conductors (feed-through capacitor)*

The rated current of the conductors is the maximum permissible current flowing through the conductors of the capacitor during continuous duty operation.

3.15 *Main resonant frequency (2-terminal capacitor)*

The main resonant frequency is the lowest frequency at which the impedance of the capacitor is a minimum when applying a sinusoidal voltage.

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

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

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

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

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

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

3.18 *Type*

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

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

2. — Ratings cover the combination of:

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

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

3.19 *Type test*

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

3.20 *Type approval*)*

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

3.21 *Acceptance tests*)*

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

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

- a) l'importance de l'échantillonnage;
- b) le choix des essais;
- c) le degré avec lequel les spécimens essayés doivent être conformes aux prescriptions des essais de la spécification choisis.

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

3.22 Essais de fabrication*)

Les essais de fabrication sont les essais effectués par le fabricant pour vérifier que ses produits satisfont à la spécification.

4. Classification en catégories

4.1 Les condensateurs d'antiparasitage sont classés en catégories conformément aux règles générales données dans la Publication 68 de la C E I.

4.2 Les catégories préférentielles suivantes ont été choisies:

55/125/56

55/100/56

55/085/56

25/085/21

10/070/21

10/070/04

4.3 Les plages de températures et les durées de l'essai de longue durée de chaleur humide sont les suivantes:

Catégorie	Plages de températures	Chaleur humide, longue durée
55/125/56	—55°C à 125°C	56 jours
55/100/56	—55°C à 100°C	56 jours
55/085/56	—55°C à 85°C	56 jours
25/085/21	—25°C à 85°C	21 jours
10/070/21	—10°C à 70°C	21 jours
10/070/04	—10°C à 70°C	4 jours

5. Capacité nominale et tolérances

Les valeurs de la capacité nominale comprises entre 100 pF et 5 μ F sont communément utilisées avec les tolérances usuelles dans la technologie des condensateurs.

Lorsque les problèmes de sécurité sont importants, il faudrait porter son attention sur la valeur de la capacité, la tolérance associée et le coefficient de température de la capacité.

6. Valeurs normales de la tension nominale

Les valeurs normales de la tension nominale sont:

Condensateurs pour courant alternatif: 127, 250, 380 et 500 V

Condensateurs pour courant continu: 50, 160, 250 et 500 V.

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

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

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

3.22 Factory tests *)

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

4. Classification into categories

4.1 Radio interference suppression capacitors are classified into categories according to the general rules which are given in IEC Publication 68.

4.2 The following preferred categories have been selected:

55/125/56
55/100/56
55/085/56
25/085/21
10/070/21
10/070/04

4.3 The temperature ranges and the durations of the long term damp heat test thus are:

Category	Temperature range	Damp heat, long term
55/125/56	—55°C to 125°C	56 days
55/100/56	—55°C to 100°C	56 days
55/085/56	—55°C to 85°C	56 days
25/085/21	—25°C to 85°C	21 days
10/070/21	—10°C to 70°C	21 days
10/070/04	—10°C to 70°C	4 days

5. Rated capacitance and tolerances

Rated capacitance values of 100 pF to 5 μ F are commonly used with tolerances which are usual in capacitor technology.

Where safety problems are of importance attention should be paid to the capacitance value, the tolerance on it, and the temperature coefficient of capacitance.

6. Standard values of rated voltage

Standard values of rated voltage are:

For a.c. capacitors: 127, 250, 380 and 500 V
For d.c. capacitors: 50, 160, 250 and 500 V.

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

7. Marquage

- 7.1 Le marquage des indications suivantes, dans l'ordre indiqué ci-après est requis:
- a) Capacité(s) nominale(s) en microfarads ou picofarads;
 - b) Tension nominale (la tension alternative peut être indiquée par le symbole $\sim$ et la tension continue par le symbole $==$);
 - c) Méthode de connexion, si nécessaire;
 - d) Nom du fabricant ou marque de fabrique;
 - e) Courant nominal de ligne (sur les condensateurs à traversées);
 - f) Tolérance sur la capacité nominale;
 - g) Classe du condensateur;
 - h) Catégorie climatique;
 - i) Désignation de type du fabricant;
 - j) La semaine (ou le mois) et l'année de fabrication, éventuellement sous forme codifiée;
 - k) Référence à la présente recommandation ou à la spécification nationale.
- 7.2 Le condensateur doit porter lisiblement les informations a), b), c), d), e) et g) et le plus possible des autres indications.
- 7.3 L'emballage du ou des condensateur(s) doit porter lisiblement toutes les informations énumérées ci-dessus.
- 7.4 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

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

8. Essais de type

- 8.1 Cette recommandation ne s'applique qu'à la procédure relative aux essais de type. Les échantillons seront représentatifs de la gamme de valeurs correspondant au type considéré.

Le nombre approprié de composants à essayer fera l'objet d'un accord entre client et fournisseur (voir note).

Le nombre de composants doit être choisi de telle façon que tout lot soumis à une séquence d'essais ne comprenne pas moins de 5 composants de mêmes valeur, caractéristiques nominales et type. Lorsqu'il est spécifié dans un essai quelconque de subdiviser le lot en fractions pour différentes procédures d'essai, chaque fraction doit comprendre au moins 5 composants.

Cette recommandation ne fixe pas le nombre de défauts admissibles: c'est, en effet, considéré comme une prérogative de l'autorité accordant l'approbation de type.

Note. — Une partie d'une gamme complète, ou des valeurs isolées, prévues dans cette recommandation, peuvent être soumises aux essais en vue d'obtenir une approbation limitée.

- 8.2 Ces essais peuvent être, en totalité ou en partie, répétés de temps en temps sur des échantillons prélevés dans la fabrication courante, afin de s'assurer que la qualité du composant répond toujours aux exigences de la spécification.

Des défauts mis en évidence au cours de ces derniers essais peuvent révéler des défauts de conception qui n'étaient pas apparus lors des essais originaux ou simplement des défauts de fabrication que l'on devra corriger.

7. Marking

7.1 The following marking information in the order given below is required:

- a) Rated capacitance(s) in microfarads or picofarads;
- b) Rated voltage (alternating voltage may be indicated by the symbol $\sim$ and direct voltage by the symbol $---$);
- c) Indication of the method of connection, if necessary;
- d) Manufacturer's name or trade mark;
- e) Rated current of the conductor (in case of a feed-through capacitor);
- f) Tolerance on rated capacitance;
- g) Indication of capacitor class;
- h) Indication of the appropriate category;
- i) Manufacturer's type designation;
- j) Week (or month) and year of manufacture. This may be in code form;
- k) Reference to this Recommendation and/or to the national specification appropriate to the capacitor.

7.2 The capacitor shall be clearly marked with a), b), c), d), e) and g) above and with as many as possible of the remaining items.

7.3 The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed above.

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

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

8. Type tests

8.1 This Recommendation covers procedures for type tests only. The samples shall be representative of the range of values of the type under consideration.

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

The number of specimens shall be so chosen that any lot subjected to a series of tests shall be not less than 5 of a particular value, rating and type. Where it is specified in any test that the lot shall be subdivided into parts for different test procedures then each part shall contain not less than 5 specimens.

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

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

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

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

- 8.3 Tout condensateur qui a subi les essais d'approbation de type ou certains d'entre eux ne doit en aucun cas être utilisé sur un appareil, ni reversé aux stocks.

9. Exécution des essais de type

- 9.1 Tous les spécimens sont soumis aux essais suivants dans l'ordre indiqué ci-après :

Essai	Article
Examen visuel	11
Rigidité diélectrique	12.1
Surtension	12.5
Capacité	12.2
Caractéristiques à haute fréquence (si demandé)	12.3
Résistance d'isolement	12.4

- 9.2 Les condensateurs sont alors répartis en trois lots.

Tous les condensateurs de chaque lot doivent subir les essais suivants dans l'ordre indiqué ci-après :

	Conditions de sévérité						Article de la recommandation
	55/125/56	55/100/56	55/085/56	25/085/21	10/070/21	10/070/04	
<i>Premier lot</i>							
Robustesse des sorties	x	x	x	x	x	x	13
Soudure	x	x	x	x	x	x	14
Variations rapides de température	Na	Na	Na	—	—	—	15
Vibrations	Fb IV	Fb IV	Fb IV	Fb VI	Fb VI	Fb VI	16
Secousses	x	x	x	x	x	x	17
Étanchéité des boîtiers	Qc ou Qd	Qc ou Qd	Qc ou Qd	Qc ou Qd	Qc ou Qd	Qc ou Qd	18
Séquence climatique							
Chaleur sèche	B III	B IV	B V	B V	B VI	B VI	19.2
Chaleur humide (essai accéléré)							
premier cycle	D IV	D IV	D IV	D V	D V	—	19.3
Froid	A IV	A IV	A IV	A VI	A VII	A VII	19.4
Basse pression atmosphérique	M IV	M IV	M IV	—	—	—	19.5
Chaleur humide (essai accéléré)							
cycles restants	D IV	D IV	D IV	D V	D V	—	19.6
<i>Second lot</i>							
Chaleur humide (essai de longue durée)	C IV	C IV	C IV	C V	C V	C VI	20
<i>Troisième lot</i>							
Endurance	x	x	x	x	x	x	21 ou 22

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

Note. — La lettre «x» dans le tableau ci-dessus indique que la méthode d'essai et les conditions requises sont fixées à l'article mentionné.

Un tiret (—) signifie que l'essai n'est pas applicable.

Les autres indications sont conformes à celles de la Publication 68 de la C.E.I.

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

9. Schedule for type tests

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

Test	Clause
Visual examination	11
Voltage proof	12.1
Surge voltage	12.5
Capacitance	12.2
High-frequency characteristic (where required)	12.3
Insulation resistance	12.4

- 9.2 The capacitors shall then be divided into three lots.

All capacitors in each lot shall undergo the following tests in the order stated hereafter:

	Degree of severity						Clause of this Recommendation
	55/125/56	55/100/56	55/085/56	25/085/21	10/070/21	10/070/04	
<i>First lot</i>							
Robustness of terminations	x	x	x	x	x	x	13
Soldering	x	x	x	x	x	x	14
Rapid change of temperature	Na	Na	Na	—	—	—	15
Vibration	Fb IV	Fb IV	Fb IV	Fb VI	Fb VI	Fb VI	16
Bumping	x	x	x	x	x	x	17
Container sealing	Qc or Qd	Qc or Qd	Qc or Qd	Qc or Qd	Qc or Qd	Qc or Qd	18
Climatic sequence							
Dry heat	B III	B IV	B V	B V	B VI	B VI	19.2
Damp heat (accelerated) first cycle	D IV	D IV	D IV	D V	D V	—	19.3
Cold	A IV	A IV	A IV	A VI	A VII	A VII	19.4
Low air pressure	M IV	M IV	M IV	—	—	—	19.5
Damp heat (accelerated) remaining cycles	D IV	D IV	D IV	D V	D V	—	19.6
<i>Second lot</i>							
Damp heat (long term)	C IV	C IV	C IV	C V	C V	C VI	20
<i>Third lot</i>							
Endurance	x	x	x	x	x	x	21 or 22

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

Note. — The letter “x” in the above table indicates that the test procedure and the requirements are laid down in the clause mentioned.

The dash (—) in the above table indicates that no test is made.

The other indications are in accordance with those of IEC Publication 68.

10. Conditions normales d'essai

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

Avant les mesures, les condensateurs doivent être stockés à la température d'essai pendant un temps suffisant pour leur permettre d'atteindre en tous leurs points cette température. La période de reprise demandée après l'épreuve est normalement suffisante pour cet effet.

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

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 de causer des erreurs.

11. Examen visuel et vérifications dimensionnelles

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

12. Essais électriques

12.1 Rigidité diélectrique

- 12.1.1 Le condensateur doit supporter sans perforation permanente ni contournement l'essai suivant.

- 12.1.2 Une tension d'essai dont la valeur est spécifiée au tableau est appliquée pendant 1 minute:

Pour les condensateurs simples:

- a) entre les bornes;
- b) entre les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est une des bornes) ou la feuille métallique définie au paragraphe 12.1.3.

Cet essai *b)* n'est pas applicable aux condensateurs non isolés (par exemple condensateurs à diélectrique céramique peints).

Pour les condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune:

- a) entre la borne commune et chacune des autres bornes;
- b) entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est l'une des bornes) ou la feuille métallique définie au paragraphe 12.1.3.

10. Standard conditions for testing

- 10.1 Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC Publication 68.

Before the measurements are made, the capacitors shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire capacitor to reach this temperature. The recovery period called for after conditioning is normally sufficient for this purpose.

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

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

11. Visual examination and check of dimensions

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

12. Electrical tests

12.1 *Voltage proof*

- 12.1.1 The capacitor shall withstand, without permanent breakdown or flashover, the following test.

- 12.1.2 A test voltage of the values specified in the table shall be applied for a period of 1 minute:

For single-section capacitors:

- a) between terminations;
- b) between terminations connected together and the case (except where the case is one termination) or the metal foil (see Sub-clause 12.1.3).

This test *b*) is not applicable to exposed-element non-insulated types, (e.g. painted ceramic dielectric capacitors.).

For multiple-section capacitors having a common termination for all sections:

- a) between each of the terminations and the common termination;
- b) between all terminations connected together and the case (except where the case is one of the terminations) or the metal foil (see Sub-clause 12.1.3).

Cet essai *b)* n'est pas applicable aux condensateurs non isolés (par exemple condensateurs à diélectrique céramique peints);

c) entre la borne non commune de chaque élément et toutes les autres reliées entre elles.

Pour les condensateurs multiples dont tous les éléments n'ont pas de borne commune:

a) entre les deux bornes de chaque élément;

b) entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier (sauf si le boîtier est une des bornes) ou la feuille métallique définie au paragraphe 12.1.3.

Cet essai *b)* n'est pas applicable aux condensateurs non isolés (par exemple condensateurs à diélectrique céramique peints);

c) entre les bornes des différents éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles.

Condensateurs	Classe	Entre les bornes de chaque élément	Entre les autres points de mesure indiqués plus haut ³⁾
Pour courant alternatif	X	$4,3 U_R^{1)}$ (c.c.)	$2 U_R + 1\,500\text{ V}$ (c.a.)
	U	900 V (c.a.) ²⁾ ou $1\,350\text{ V}$ (c.c.)	900 V (c.a.)
	Y	$1\,500\text{ V}$ (c.a.) ²⁾ ou $2\,250\text{ V}$ (c.c.)	$2 U_R + 1\,500\text{ V}$ (c.a.)
Pour courant continu	X	$2 U_R$ (c.c.)	$2 U_R + 1\,500$ (c.c.)
	U	A l'étude	A l'étude
	Y	$2\,000\text{ V}$ (c.c.)	$2 U_R + 1\,500\text{ V}$ (c.c.)

1) U_R est la tension nominale en volts.

2) L'essai de rigidité diélectrique est effectuée en courant continu ou en courant alternatif après accord entre le client et le fabricant.

3) Pour les condensateurs dont une borne est reliée au boîtier la tension d'essai indiquée dans la troisième colonne pour l'essai entre bornes doit être appliquée.

12.1.3 Lorsque le boîtier d'un condensateur isolé n'est pas métallique ou lorsque le condensateur a un boîtier métallique recouvert d'un manchon isolant, une feuille métallique est enroulée étroitement autour du corps du condensateur de façon que ses bords soient à une distance des bornes du condensateur égale à 1 mm par kilovolt appliqué. La tension d'essai doit être appliquée entre la feuille et les bornes reliées entre elles, conformément au paragraphe 12.1.2.

12.1.4 Le montage pour l'essai doit être tel que la tension soit appliquée immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai. Le produit de cette résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai, augmentée éventuellement de la capacité parallèle de l'appareil d'essai, ne doit pas être supérieur à 1 seconde.

Le courant de charge ne doit pas excéder 1 A.

This test *b*) is not applicable to exposed-element non-insulated types, (e.g. painted ceramic dielectric capacitor);

- c*) between the non-common termination of each section and all the other terminations connected together.

For multiple-section capacitors having no common termination:

- a*) between the terminations of each section;
b) between all terminations connected together and the case (except where the case is one termination) or the metal foil (see Sub-clause 12.1.3).

This test *b*) is not applicable to exposed-element non-insulated types, (e.g. painted ceramic dielectric capacitors);

- c*) between the terminations of separate sections, the two terminations of each section being connected together.

Capacitors for	Class	Between terminations	Between the other measuring point as given above ³⁾
A.C.	X	$4.3 U_R^{1)}$ (d.c.)	$2 U_R + 1\ 500\text{ V}$ (a.c.)
	U	900 V (a.c.) ²⁾ or $1\ 350\text{ V}$ (d.c.)	900 V (a.c.)
	Y	$1\ 500\text{ V}$ (a.c.) ²⁾ or $2\ 250\text{ V}$ (d.c.)	$2 U_R + 1\ 500\text{ V}$ (a.c.)
D.C.	X	$2 U_R$ (d.c.)	$2 U_R + 1\ 500$ (d.c.)
	U	Under consideration	Under consideration
	Y	$2\ 000\text{ V}$ (d.c.)	$2 U_R + 1\ 500\text{ V}$ (d.c.)

1) U_R = rated voltage in volts.

2) A.C. or d.c. voltage proof test shall be applied as agreed upon between customer and manufacturer.

3) For capacitors having one termination connected to the case the test voltages according to the third column of the table ("Between terminations") shall be used.

12.1.3 Where the case of the insulated capacitor is non-metallic or where the capacitor has a metallic case with an insulating sleeve, a metal foil shall be closely wrapped around the body of the capacitor to within a distance from the terminations equal to approximately 1 mm per kilovolt of test voltage. The test voltage shall be applied between this foil and the terminations connected together as given in Sub-clause 12.1.2.

12.1.4 The circuit for tests with direct voltage shall be so chosen that the voltage is applied at once through the internal resistance of the test apparatus. The product of this internal resistance and the rated capacitance value of the capacitor under test plus any parallel capacitance in the test apparatus shall not exceed 1 second for type tests.

The charging current shall not exceed 1 A.

Un montage d'essai approprié est décrit à l'annexe B.

Si l'essai de rigidité diélectrique est effectué en courant alternatif, la tension est augmentée de zéro à la tension d'essai en moins de 10 secondes.

La tension d'essai à appliquer doit correspondre à la classe et à la tension nominale de chaque élément en essai (voir paragraphe 12.1.2) mais si la disruption de cet élément risquait d'influencer une autre section de classe ou de tension supérieure, la tension d'essai doit être choisie égale à celle de ce dernier élément.

Note. — En appliquant une tension d'essai à des condensateurs d'antiparasitage connectés dans des réseaux contenant une inductance, il est possible de provoquer sur le condensateur des tensions transitoires de forte valeur, produites par l'application dans ces conditions de courants à fronts raides.

12.1.5 Le condensateur doit être mis alors en court-circuit pour une période minimale de 24 heures.

12.2 Capacité

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

12.2.2 La mesure de la capacité doit se faire, ou le résultat de cette mesure être ramené à une fréquence comprise entre :

800 et 1 200 Hz pour les condensateurs dont la capacité nominale est inférieure ou égale à 1 μF

40 et 60 Hz pour tous les autres condensateurs.

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

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

La tension appliquée ne doit pas excéder la tension nominale.

Notes 1. — La capacité des condensateurs multiples ayant des bornes communes doit être déterminée de façon que la capacité de chaque élément puisse être calculée.

2. — Les condensateurs d'antiparasitage sont souvent connectés dans un réseau contenant des inductances, par exemple dans un réseau en «Pi» ou en «T». La vraie valeur de la capacité ne peut être déterminée aux bornes d'un tel réseau sans précautions spéciales.

12.3 Caractéristique à haute fréquence

Lorsque les caractéristiques d'un condensateur à haute fréquence sont critiques, les paramètres suivants présentent normalement de l'intérêt : fréquence de résonance principale, impédance de couplage, pertes par insertion, résistance à la fréquence de résonance, impédance du condensateur. L'annexe C suggère des méthodes de détermination de ces paramètres.

12.4 Résistance d'isolement

12.4.1 La résistance d'isolement est mesurée :

- a) entre les bornes ;
- b) entre les bornes réunies entre elles et le boîtier (s'il est métallique) ou la feuille métallique spécifiée à l'article 12. 4.4.

Cet essai b) n'est pas applicable aux condensateurs non isolés (par exemple condensateurs à diélectriques céramiques peints).

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

For tests with alternating voltage, the voltage is increased from zero to the test voltage within 10 seconds.

The test voltage to be applied shall correspond to the class and the rated voltage of the section under test (see Sub-clause 12.1.2), but if the breakdown of this section might influence another section of higher class and/or voltage, the test voltage shall be chosen equal to that of the latter section.

Note. — In the application of test voltage to suppression capacitors connected in networks containing inductance, it is possible to generate high transient voltages on the capacitors by the application of rapidly rising currents under these conditions.

12.1.5 The capacitors shall then be short circuited for at least 24 hours.

12.2 Capacitance

12.2.1 The capacitance value shall correspond with the rated capacitance, taking into account the tolerance.

12.2.2 The capacitance shall be measured at, or corrected to, measurements made at a frequency of:

800–1 200 Hz (c/s) for capacitors whose rated capacitance does not exceed 1 μF

40–60 Hz (c/s) for all other capacitors.

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

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

The applied voltage shall not exceed the rated voltage.

- Notes*
- 1. — For multiple-section capacitors with common terminals the capacitance shall be determined in such a way that the capacitance of each section can be calculated.
 - 2. — Interference suppression capacitors will often be connected in a network containing inductances, for example, in a "Pi" or "T" network. The true value of capacitance cannot be determined at the terminals of such a network without special precautions.

12.3 High-frequency characteristic

When the high-frequency characteristics of the capacitor are critical, the following parameters are normally of interest: the main resonant frequency of the capacitor, coupling impedance, insertion loss, resistance at resonant frequency, the impedance of the capacitor and its inductance. Appendix C gives suggested methods of determining these parameters.

12.4 Insulation resistance

12.4.1 The insulation resistance shall be measured:

- a) between the terminations;
- b) between the terminations connected together and the case (when metallic) or the wrapping of metal foil (see Sub-clause 12.4.4).

This test b) is not applicable to exposed-element non-insulated types, (e.g. painted ceramic dielectric capacitors).

La résistance d'isolement à 20°C doit satisfaire aux conditions suivantes:

Caté- gories	Entre bornes de chaque élément		Résistance minimale entre bornes et boîtier (mégohms)
	Condensateurs de capa- cité nominale supérieure à 0,33 μ F produit RC minimal (secondes)	Condensateurs de capa- cité nominale inférieure ou égale à 0,33 μ F résistance minimale (mégohms)	
-/-/56	4 000	12 000	12 000
-/-/21	2 000	6 000	6 000
-/-/04	300	900	900

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

12.4.2 Lorsqu'un boîtier contient plus d'un condensateur, la résistance entre bornes est mesurée:

- lorsqu'il n'y a pas de bornes communes: entre les bornes de chaque condensateur. Les conditions requises sont les mêmes que pour un condensateur simple;
- lorsqu'il y a une borne commune: entre la borne commune et les autres bornes réunies entre elles. Les conditions sont les mêmes que pour des condensateurs simples divisés par le nombre de condensateurs essayés en parallèle.

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

La résistance d'isolement doit être mesurée sous une tension continue ayant la valeur indiquée ci-après:

Tension nominale		Tension de mesure
Condensateurs pour courant alternatif (valeurs efficaces)	Condensateurs pour courant continu	
— 127 et 250 V 380 et 500 V	50 V 160 et 250 V 500 V	10 $\pm$ 1 V 100 $\pm$ 15 V 500 $\pm$ 50 V

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

La tension ne doit pas être appliquée progressivement mais immédiatement à travers la résistance interne de l'appareil d'essai.

Le produit de cette résistance interne par la capacité nominale du condensateur en essai ne doit pas être supérieur à 1 seconde.

12.4.4 Lorsque le boîtier d'un condensateur isolé n'est pas métallique ou lorsque le condensateur a un boîtier métallique recouvert d'un manchon isolant, on enroule étroitement autour du corps du condensateur une feuille métallique de façon à laisser entre les bords de la feuille et chaque sortie, une distance de 1 à 1,5 mm; la tension de mesure est appliquée entre les bornes reliées entre elles et la feuille métallique.

The insulation resistance at 20°C shall fulfil the following requirements:

Categories	Between terminals		Minimum resistance between terminals and case (megohms)
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding $0.33 \mu\text{F}$ (seconds)	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.33 \mu\text{F}$ (megohms)	
-/-/56	4 000	12 000	12 000
-/-/21	2 000	6 000	6 000
-/-/04	300	900	900

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

12.4.2 Where a case contains more than one capacitor, the insulation resistance between terminals shall be measured:

- where there is no common terminal: between the terminals of each capacitor. The requirement is the same as for single capacitors;
- where there are common terminals: between the common terminal and other terminals of the capacitors connected together. The requirement is the same as for single capacitors divided by the number of capacitors tested in parallel.

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

The insulation resistance shall be measured with a direct voltage equal to:

Rated voltage		Measuring voltage
A.C. capacitors r.m.s.	D.C. capacitors	
—	50 V	$10 \pm 1 \text{ V}$
127 and 250 V	160 and 250 V	$100 \pm 15 \text{ V}$
380 and 500 V	500 V	$500 \pm 50 \text{ V}$

The voltage shall be applied for 1 minute $\pm$ 5 seconds; the insulation resistance being read at the end of that period.

The voltage shall not be applied gradually but shall be applied immediately through the internal resistance of the test apparatus.

The product of this internal resistance and the rated capacitance of the capacitor under test shall not exceed 1 second.

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

Lorsque la mesure de résistance d'isolement suit immédiatement l'essai de rigidité diélectrique, il est autorisé d'utiliser la feuille spécifiée au paragraphe 12.1.3.

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

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

12.5 Surtension

A l'étude.

13. Robustesse des sorties

Les condensateurs sont soumis aux conditions des essais U_a , U_b , U_c , et U_d de la Publication 68 de la CEI qui leur sont applicables.

13.1 Essai U_a – Traction

Le poids à appliquer est:

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

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

13.2 Essai U_b – Pliage (la moitié des sorties)

On effectue deux pliages consécutifs.

13.3 Essai U_c – Torsion (l'autre moitié des sorties)

On effectue deux rotations successives.

13.4 Essai U_d – Couple (pour sorties à bornes filetés)

13.5 Examen visuel

Après chacun de ces essais, le condensateur est examiné visuellement. Il ne doit pas présenter de dommage visible.

14. Soudure

14.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai T de la Publication 68 de la CEI: Méthode du bain de soudure (si applicable), avec les dérogations suivantes.

Where the measurement of the insulation resistance immediately follows the voltage proof test, it is permissible to use the foil specified in Sub-clause 12.1.3.

- 12.4.5 When the test is carried out at a temperature other than 20°C, the result shall be corrected to 20°C, where necessary, by multiplying the results of the measurement by the appropriate correction factor, agreed upon between customer and manufacturer.

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

12.5 Surge voltage

Under consideration.

13. Robustness of terminations

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

13.1 Test Ua – Tensile

The weight to be applied shall be:

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

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

13.2 Test Ub – Bending (Half of the terminations)

Two consecutive bends shall be applied.

13.3 Test Uc – Torsion (Other half of the terminations)

Two successive rotations shall be applied.

13.4 Test Ud – Torque (For nuts and threaded terminations)

13.5 Visual examination

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

14. Soldering

- 14.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test T of IEC Publication 68: Solder bath methods (if applicable) with the following deviations.

- 14.2 Les sorties par fils établies par le fabricant pour l'utilisation avec des câblages imprimés sont immergées jusqu'à un point distant de 3,5 mm de l'endroit où la sortie émerge du corps du condensateur.
- 14.3 Lorsque la méthode du bain n'est pas appropriée, on doit utiliser la méthode du fer à souder et ce, avec un fer de forme A.
- 14.4 Après soudure, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

15. Variations rapides de température

- 15.1 La capacité est mesurée.
- 15.2 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Na de la Publication 68 de la CEI pendant un cycle.
- 15.3 Après reprise, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 15.4 La capacité est alors mesurée.
La variation de la capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 15.1 ne doit pas être supérieure à 5%.

16. Vibrations

- 16.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai Fb de la Publication 68 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau du paragraphe 9.2).
- 16.2 Après l'essai, les condensateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 16.3 La capacité est alors mesurée. La variation de capacité par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 15.4 ne doit pas être supérieure à 2%.

17. Secousses

A l'étude.

18. Étanchéité des boîtiers (si applicable)

- 18.1 Les condensateurs sont soumis aux conditions de celui des essais Qc ou Qd de la Publication 68 de la CEI approprié.
- 18.2 Après l'essai, il ne doit pas y avoir de fuite visible.

19. Séquence climatique

19.1 Mesures initiales

La capacité est mesurée.

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

14.3 Where the solder bath method is not appropriate, the soldering iron test shall be used with soldering iron size A.

14.4 After soldering, the capacitors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

15. Rapid change of temperature

15.1 The capacitance shall be measured.

15.2 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Na of IEC Publication 68 for one cycle.

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

15.4 The capacitance shall then be measured.

The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 15.1 shall not exceed 5%.

16. Vibration

16.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test Fb of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity. (See Table in Sub-clause 9.2).

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

16.3 The capacitance shall then be measured. The change of capacitance compared with the value measured in Sub-clause 15.4 shall not exceed 2%.

17. Bumping

Under consideration.

18. Container sealing (where applicable)

18.1 The capacitors shall be subjected either to Test Qc or to Test Qd of IEC Publication 68, as appropriate.

18.2 After the test, there shall be no evidence of leakage.

19. Climatic sequence

19.1 Initial measurements

The capacitance shall be measured.

19.2 Chaleur sèche

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

19.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle

19.3.1 Les condensateurs autres que ceux de catégorie -/-/04 sont soumis aux conditions de l'essai D de la Publication 68 de la CEI pendant un cycle de 24 heures.

19.3.2 Après reprise, les condensateurs sont soumis immédiatement à l'essai de froid.

19.4 Froid

Les condensateurs sont soumis aux conditions de l'essai A de la Publication 68 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité applicable.

19.5 Basse pression atmosphérique

19.5.1 Si le condensateur est destiné à être utilisé à des altitudes supérieures à 2 200 m (< 700 mbar), il doit être soumis aux conditions de l'essai M de la Publication 68 de la CEI compte tenu du degré de sévérité applicable (voir tableau du paragraphe 9.2).

19.5.2 L'essai est effectué à une température comprise entre 15 et 35 °C. La durée de l'essai est de 1 heure.

19.5.3 Les condensateurs étant encore à la basse pression spécifiée et pendant les 5 dernières minutes de la période de une heure, on leur applique une tension continue. La tension est appliquée entre bornes sur la moitié du lot de condensateurs et entre bornes reliées entre elles et le boîtier sur l'autre moitié du lot.

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

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

19.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants

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

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

19.7 Mesures finales

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

19.7.2 La résistance d'isolement des condensateurs des catégories -/-/56 et -/-/21 est mesurée et doit satisfaire aux conditions suivantes:

19.2 Dry heat

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

19.3 Damp heat (accelerated) first cycle

19.3.1 The capacitors others than those of categories $-/-/04$ shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68, for one cycle of 24 hours.

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

19.4 Cold

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

19.5 Low air pressure

19.5.1 If the capacitor is to be used at altitudes over 2200 m (< 700 mbar), it shall be subjected to the procedure of Test M of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity. (See Table in Sub-clause 9.2).

19.5.2 The test shall be carried out at 15 to 35 °C. The duration of the test shall be 1 hour.

19.5.3 While still at the specified low pressure and during the last 5 minutes of the one hour period a direct voltage shall be applied: for half of the lot of capacitors: between terminations; for the other half of the lot: between terminations connected together and the case.

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

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

19.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles

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

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

19.7 Final measurements

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

19.7.2 The insulation resistance of the capacitors for the categories $-/-/56$ and $-/-/21$ shall be measured and shall fulfil the following requirements:

Caté- gories	Entre bornes de chaque élément		Résistance minimale entre bornes et boîtier (mégohms)
	Condensateurs de ca- pacité nominale supérieure à 0,33 μ F produit RC minimal (secondes)	Condensateurs de ca- pacité nominale inférieure ou égale à 0,33 μ F résistance minimale (mégohms)	
-/-/56	2 000	6 000	6 000
-/-/21	500	1 500	1 500

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

- 19.7.3 La capacité est mesurée 24 ± 4 heures après la fin de la séquence climatique, sauf s'il peut être démontré que la stabilité est atteinte plus tôt.

La variation de capacité par rapport à la capacité mesurée au paragraphe 19.1 ne doit pas être supérieure à 5%.

20. Chaleur humide (essai de longue durée)

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

Pendant la totalité de l'épreuve, un tiers du lot est soumis à la tension nominale, un tiers du lot est soumis à une tension continue de 20 V et un tiers du lot n'est soumis à aucune tension.

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

- 20.3 Après une reprise d'une durée comprise entre 1 et 2 heures à la fin de l'essai de chaleur humide, la résistance d'isolement est mesurée. La résistance d'isolement doit satisfaire aux conditions suivantes:

Caté- gories	Entre bornes de chaque élément		Résistance minimale entre bornes et boîtier (mégohms)
	Condensateurs de ca- pacité nominale supérieure à 0,33 μ F produit RC minimal (secondes)	Condensateurs de ca- pacité nominale inférieure ou égale à 0,33 μ F résistance minimale (mégohms)	
-/-/56	2 000	6 000	6 000
-/-/21	500	1 500	1 500
-/-/04	10	30	30

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

- 20.4 Immédiatement après la fin de la mesure de résistance d'isolement, un essai de rigidité diélectrique est effectué conformément au paragraphe 12.1.

Cate- gories	Between terminations		Minimum resistance between termina- tions and case (megohms)
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding $0.33 \mu\text{F}$ (seconds)	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.33 \mu\text{F}$ (megohms)	
-/-/56	2 000	6 000	6 000
-/-/21	500	1 500	1 500

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

- 19.7.3 The capacitance shall be measured 24 ± 4 hours after the conclusion of the climatic sequence, unless it can be demonstrated that stability is reached earlier.

The change of capacitance, compared with the value measured in Sub-clause 19.1, shall not exceed 5%.

20. Damp heat (long term exposure)

- 20.1 The capacitors shall be subjected to the procedure of Test C of IEC Publication 68, using the appropriate degree of severity.

One third of the lot of capacitors will be connected to a d.c. voltage equal to the rated voltage, one third to a d.c. voltage of 20 V and one third will be tested without voltage applied.

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

- 20.3 After a recovery period of 1 to 2 hours after the end of the damp heat test, the insulation resistance shall be measured. The insulation resistance shall fulfil the following requirements:

Cate- gories	Between terminations		Minimum resistance between termina- tions and case (megohms)
	Minimum RC product for capacitors with rated capacitance exceeding $0.33 \mu\text{F}$ (seconds)	Minimum resistance for capacitors with rated capacitance up to and including $0.33 \mu\text{F}$ (megohms)	
-/-/56	2 000	6 000	6 000
-/-/21	500	1 500	1 500
-/-/04	10	30	30

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

- 20.4 Immediately after the end of the measurement of the insulation resistance, a voltage test is made in accordance with Sub-clause 12.1.

- 20.5 La capacité est mesurée 24 ± 4 heures après la fin de la séquence climatique sauf s'il peut être démontré que la stabilité est atteinte plus tôt.

La variation de capacité par rapport à la capacité mesurée au paragraphe 12.2 ne doit pas être supérieure à 5%.

21. Endurance pour condensateurs de classe X et Y

- 21.1 Les condensateurs sont soumis à un essai d'endurance de 1 000 heures, à la température maximale de leur catégorie sous la tension indiquée ci-après :

Classe	Tension d'essai	
	Condensateurs pour courant alternatif	Condensateurs pour courant continu
X	$1,5 U_R$	$1,5 U_R$
Y	$1,7 U_R$	$1,7 U_R$

La tension d'essai, appliquée individuellement à chaque condensateur est alternative pour les condensateurs pour courant alternatif ou continu pour les condensateurs pour courant continu.

La tension d'essai est, pour les condensateurs pour courant continu, appliquée à travers une résistance de valeur approximativement égale à 1 ohm par volt appliqué.

Les éléments des condensateurs multiples sont soumis simultanément à cet essai.

- 21.2 Le condensateur est considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai s'il se produit un court-circuit ou une coupure de circuit dans un quelconque des éléments et le boîtier ou entre des éléments.

- 21.3 Les condensateurs sont placés dans la chambre d'essai de façon telle qu'aucun condensateur ne se trouve à moins de 25 mm (1 in) d'un autre condensateur.

Les condensateurs ne doivent pas être chauffés par rayonnement direct et la circulation de l'air dans la chambre 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.

On admet pour cet essai que la température des condensateurs est la même que la température nominale de la chambre.

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

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

- 21.6 La capacité est mesurée 24 ± 4 heures après la fin de la séquence climatique sauf s'il peut être démontré que la stabilité est atteinte plus tôt.

La variation de capacité par rapport à la capacité mesurée au paragraphe 12.2 ne doit pas être supérieure à 10%.

- 20.5 The capacitance shall be measured 24 ± 4 hours after the conclusion of the damp heat test, unless it can be demonstrated that stability is reached earlier.

The change of capacitance, compared with the value measured in Sub-clause 12.2, shall not exceed 5%.

21. Endurance for Class X and Class Y capacitors

- 21.1 The capacitors shall be submitted to an endurance test of 1 000 hours at the voltage as specified below and at the relevant maximum temperature of the rated temperature range:

Class	Ratio of applied voltages to rated voltages for	
	A.C. capacitors	D.C. capacitors
X	$1.5 U_R$	$1.5 U_R$
Y	$1.7 U_R$	$1.7 U_R$

The test voltage shall be applied to the capacitors individually and shall be alternating at the rated frequency for a.c. capacitors and direct for d.c. capacitors.

For d.c. capacitors the voltage shall be applied through a resistor whose value is approximately 1 ohm per applied volt.

Sections of multiple-section capacitors shall be subjected to this test simultaneously.

- 21.2 The capacitor shall be considered to have failed when a short circuit occurs in any section of the capacitor or between any section and the case, or between sections.

- 21.3 The capacitors shall be placed in the test chamber in such a manner that no capacitor is within 25 mm (1 in) 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 $\pm 3^\circ\text{C}$ from the specified temperature of the chamber, at any point where capacitors are placed.

It shall be assumed in this test that the temperature of the capacitors is the same as the nominal temperature of the chamber.

- 21.4 After the specified period, the capacitors shall be allowed to cool to standard atmospheric conditions for testing.

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

- 21.6 The capacitance shall be measured 24 ± 4 hours after the conclusion of the endurance test, unless it can be demonstrated that stability of capacitance is reached earlier.

The change of capacitance, compared with the value measured in Sub-clause 12.2, shall not exceed 10%.

22. Endurance pour condensateurs de classe U

22.1 Les condensateurs de classe U sont soumis à un essai d'endurance de 1 008 heures à la température ambiante de 85 °C.

Une tension alternative de 200 V à 50 ou 60 Hz à laquelle on superpose une impulsion de 440 V à 50 ou à 60 Hz de durée égale à 0,1 seconde une fois par heure, est appliquée aux condensateurs. Pendant cet essai, les condensateurs en essai ne doivent pas se mettre en court-circuit et à la fin de l'essai, la résistance d'isolement à 25 °C ne doit pas être inférieure à 500 MΩ après avoir été chargés pendant 2 minutes par une tension continue de 500 V.

22.2 Programme d'essai

Chaque lot de vingt condensateurs est divisé en deux groupes de dix condensateurs chacun.

Un défaut est autorisé pour chaque groupe de dix condensateurs essayés. Un groupe est soumis à l'essai de surtension, l'essai de rigidité diélectrique entre bornes et l'essai de rigidité diélectrique entre bornes et masse. Le second groupe de dix condensateurs est soumis à l'essai d'endurance qui est alors suivi de l'essai de rigidité diélectrique entre bornes et masse.

Note. — Etant donné la quantité d'énergie élevée fournie aux condensateurs de faible valeur pendant l'essai de surtension, on peut s'attendre à ce qu'ils soient plus endommagés par cet essai que ceux de forte valeur. Par contre, avec l'essai d'endurance de 1 000 heures, c'est l'inverse qui se produit puisque les condensateurs de forte valeur ont un taux de défectuosité plus élevé que ceux de faible valeur.

22. Endurance for Class U capacitors

22.1 The Class U capacitors shall be subjected to an endurance test of 1 008 hours at an ambient temperature of 85 °C.

An a.c. voltage of 200 V, 50 or 60 Hz (c/s) shall be applied, with a 440 V, 50 or 60 Hz (c/s) pulse of 0.1 second duration once every hour. During this test the capacitors under test shall not short and at the completion of the test the insulation resistance at 25 °C shall not be less than 500 M Ω after being charged at 500 V d.c. for 2 minutes.

22.2 Test schedule

Each lot of twenty capacitors is divided into two groups of ten capacitors each.

One failure is permitted in each group of ten capacitors tested. One group is given the surge voltage test, the voltage proof test from terminal to terminal and the voltage proof test from terminals to case, in that order. The second group of ten capacitors is given the endurance test, which is then followed by the voltage proof test from terminal to case.

Note. — Due to the large amount of energy fed into the smaller capacitors during the surge voltage test, they are expected to be more easily damaged during this test than the larger capacitors. However, with the 1 000 hours endurance test, the opposite is expected since the larger capacitance values will theoretically have a higher failure rate than the smaller units.

ANNEXE A

NOTES SUR L'UTILISATION DES CONDENSATEURS D'ANTIPARASITAGE

1. Des machines et des appareils électriques variés produisent des tensions parasites aux fréquences radioélectriques qui sont réinjectées dans le réseau de distribution d'énergie. Il en résulte des perturbations aux fréquences radioélectriques sur les appareils connectés ou placés au voisinage du réseau de distribution d'énergie jusqu'à une certaine distance des premières machines ou appareils ci-dessus mentionnés.
2. Les tensions aux fréquences radioélectriques peuvent être produites à la fois entre les conducteurs (entre phases) du réseau de distribution d'énergie (tension symétrique) et entre les conducteurs et la terre (tensions asymétriques).
3. Les tensions parasites peuvent être supprimées en procurant aux courants de fréquences radioélectriques un chemin à basse impédance, pratiquement un court-circuit, placé dans le réseau de distribution d'énergie près de l'endroit où ces tensions de fréquences radioélectriques sont produites. Cela peut être combiné avec un élément à haute impédance empêchant les courants de fréquences radioélectriques de pénétrer dans le réseau de distribution d'énergie sans affecter pratiquement le débit du courant de distribution d'énergie.
4. Dans de nombreux pays, il existe une limitation obligatoire des tensions de fréquences radioélectriques (à la fois symétriques et asymétriques) émanant de machines ou appareils électriques dans une gamme de fréquences données.

Un résumé de ces prescriptions est inclus dans le tableau I de l'annexe A du compte rendu N° R.I. 13: Compte rendu de la session Plénière du C.I.S.P.R. tenue à Bruxelles du 24 au 27 juillet 1956.
5. Le fonctionnement de certains appareils électriques exige une tension d'alimentation exempte de parasites radioélectriques à un degré supérieur à celui garanti par les prescriptions mentionnées au point 4. Dans ce cas, des précautions similaires à celles mentionnées au point 3 devraient être prises au voisinage immédiat de l'endroit où se connecte dans l'appareil le réseau de distribution d'énergie. Dans le cas où l'appareil est blindé (ou placé dans une salle blindée), l'antiparasitage sera généralement effectué en tout endroit où le réseau de distribution d'énergie pénètre dans le blindage.
6. Les condensateurs d'antiparasitage se classent grossièrement dans les groupes suivants: (voir paragraphes 3.6, 3.7 et 3.8)
 - a) Condensateurs à deux bornes de sortie pouvant se connecter à la machine, l'appareil ou le réseau de distribution d'énergie pour produire l'antiparasitage de tensions symétriques ou asymétriques.
 - b) Combinaisons de condensateurs (soit combinaison de condensateurs séparés soit condensateurs multiples dont les éléments peuvent être connectés d'une certaine manière) qui peuvent être connectés à la machine, l'appareil ou le réseau pour réaliser l'antiparasitage symétrique ou asymétrique.
 - c) Condensateurs de traversée (asymétriques ou symétriques), ou combinaisons de ces condensateurs dans lesquels une ou plusieurs paires de sorties sont interconnectées au moyen d'un conducteur destiné à être traversé par le courant d'alimentation. Ces condensateurs sont particulièrement adaptés pour effectuer l'antiparasitage aux endroits où le réseau de distribution d'énergie traverse un blindage.

APPENDIX A

NOTES ON THE APPLICATION OF RADIO INTERFERENCE SUPPRESSION CAPACITORS

1. Electrical machines and apparatus may generate radio-frequency voltages which are fed back into the power-supply mains. Then radio-frequency disturbances may be picked up by apparatus connected to or placed close to the same power system up to a certain distance from the machines or apparatus.
2. The radio-frequency voltages may be generated both between conductors (phases) of the power system (symmetrical interference) and between conductors and earth (asymmetrical interference).
3. Radio interference can be suppressed by providing a low-impedance short-circuit path for radio-frequency currents at a place in the power supply close to the place where the radio-frequency voltages are generated. This may be combined with a high-impedance element which prevents the radio-frequency currents from penetrating into the power-supply system, but has no appreciable effect on the flow of power current.
4. In various countries, mandatory limits are set to the radio-frequency voltage (both symmetrical and asymmetrical) in a given frequency range emanating from electrical machines and apparatus.

A survey of these requirements can be found in Table 1 of Appendix A of Report No. R.I. 13, Report of the Plenary Session of the C.I.S.P.R. held in Brussels on 24th – 27th July, 1956.

5. Some electrical apparatus requires for its operation a power-supply voltage free from radio-interference to a greater extent than that guaranteed by the requirements mentioned in Item 4. In that case, measures similar to those mentioned in Item 3 should be taken at a place in the power supply system close to the place where the apparatus is connected. When the apparatus is screened (or placed in a screened room), interference suppression will generally be applied at each point where the power supply system enters the screened enclosure.
6. Radio interference suppression capacitors can be roughly divided into the following groups (see Sub-clauses 3.6, 3.7 and 3.8).
 - a) Two terminal capacitors, which can be connected to the machine, apparatus or supply system to provide for either symmetrical or asymmetrical interference suppression;
 - b) Combinations of capacitors (either combinations of separate capacitors or a multi-section capacitor the sections of which may be connected in a certain manner), which can be connected to the machine, apparatus or supply system to provide for both symmetrical and asymmetrical interference suppression.
 - c) Feed-through capacitors (asymmetrical or symmetrical) or combinations thereof, in which one or more sets of terminations are interconnected by means of a conductor intended to carry the power supply current. These capacitors are especially suited to provide interference suppression at the place where the supply system passes through a screen.

7. L'antiparasitage symétrique s'obtient en connectant un condensateur entre les phases d'un réseau de distribution d'énergie (entre phase et neutre pour les réseaux monophasés).

L'antiparasitage asymétrique des machines ou des appareils s'obtient, en principe, en connectant un condensateur entre chacune des phases ou neutre et les parties métalliques, la carcasse, les capots métalliques, etc., reliés à la terre, si elles ne sont pas elles-mêmes mises à la terre. L'antiparasitage sera souvent plus efficace si les parties électriques de l'appareil sont complètement enfermées par la carcasse, etc. Au passage d'un blindage l'antiparasitage asymétrique s'obtient en principe en connectant un condensateur entre chaque phase ou neutre et le blindage.

8. En service, les condensateurs sont soumis à la tension du réseau de distribution d'énergie à laquelle se superpose la tension parasite de fréquences radioélectriques. En ce qui concerne les renseignements généraux relatifs au comportement des condensateurs sous une tension alternative à la fréquence du réseau voir la Publication 70-2 de la C E I : Spécification pour condensateurs de réseau, deuxième partie section E : Guide pour l'installation et l'utilisation.

Dans de nombreux cas la charge supplémentaire produite par la tension parasite de fréquences radioélectriques n'est pas importante, mais dans d'autres cas un courant de fréquences radioélectriques important peut traverser le condensateur ou des pointes de haute tension être présentes. On doit en tenir compte pour choisir le condensateur et on doit vérifier après coup que la contrainte du condensateur n'est pas plus sévère que celle qui avait été prévue.

9. La présence d'une inductance dans le circuit d'alimentation, en série avec le condensateur, peut amener une augmentation de la tension aux bornes du condensateur au-dessus de la tension du réseau.
10. En cas de défaut par court-circuit du condensateur connecté entre phase ou entre phase et neutre, l'appareil devra être dûment déconnecté au moyen des protections normales contre le court-circuit de l'alimentation. Pour de tels condensateurs un niveau de qualité normal est suffisant. Ce sont les condensateurs appelés de classe X.
11. En cas de défaut par court-circuit d'un condensateur connecté entre une phase et une partie métallique accessible de l'appareil, ce dernier peut devenir dangereux au toucher. Du point de vue sécurité il doit être requis que la rigidité diélectrique de ces condensateurs soit au moins égale à l'isolement entre les parties dangereuses au toucher et les parties métalliques accessibles de l'appareil ou du système dans lesquels les condensateurs seront utilisés.

Deux classes de condensateurs sont prévues :

Classe U : Condensateurs correspondant à des prescriptions d'isolement normales dans les pays où la tension normalisée du réseau de distribution d'énergie est inférieure ou égale à 120 V.

Classe Y : pour prescriptions d'isolement normales dans les pays où la tension normalisée du réseau de distribution d'énergie est inférieure ou égale à 250 V.

12. Le courant de fréquence industrielle qui peut être issu des parties métalliques accessibles des machines ou des appareils doit être suffisamment faible pour ne pas être dangereux pour la vie humaine et pour limiter toute sensation de choc électrique.

Dans de nombreux pays il existe une limitation obligatoire de ce courant. Un résumé de ces prescriptions est inclus dans le tableau 6 de l'annexe C du compte rendu N° R.I. 13 de 1958 du C.I.S.P.R. Des limites sont aussi spécifiées dans certaines spécifications internationales telle la Publication 10 de la C E E : Spécification pour appareils électriques à moteur pour applications domestiques et similaires.

Lorsque l'on choisit la capacité des condensateurs à connecter entre des parties dangereuses au toucher et des parties métalliques accessibles, ces limites doivent être prises en considération.

7. Symmetrical interference suppression is effected by connecting a capacitor between phases of the power supply (between phase and neutral for single-phase power supply).

Asymmetrical interference suppression on machines or apparatus is in principle effected by connecting a capacitor from each phase (or phase and neutral) to earthed metallic parts or to the frame, metallic housing, etc., where this is not earthed. The suppression will often be more effective if the electrical parts of the apparatus are completely enclosed by the frame, etc. Where the mains supply passes through a screen, asymmetrical interference suppression is in principle effected by connecting a capacitor from each phase (or phase and neutral) to the screen.

8. During operation, the capacitors are subjected to the supply mains voltage with a superimposed radio interference voltage. For general information about the behaviour of capacitors on a.c. load of power frequency, see IEC Publication 70-2, Specification for Capacitors for Power Systems, Part 2 Section E, Guide for the Application and Use.

In many cases, the extra load caused by the radio-frequency voltage is not important, but in other cases an appreciable radio-frequency current through the capacitor may occur or high-voltage peaks may be present. This must be taken into account when choosing the capacitor and a check should be made with the capacitor under its working conditions to make sure that the load on it is not more severe than had been anticipated.

9. The presence of inductance in the supply circuit in series with the capacitor may cause the voltage at power frequency applied to the capacitor to exceed the supply voltage.
10. In the case of failure by short-circuiting of capacitors connected between phases (or between phase and neutral), the apparatus will be duly disconnected by means of the normal short-circuit protection of the mains supply. For such capacitors a normal quality level is sufficient. They are indicated as Class X capacitors.
11. In the case of failure by short-circuiting of a capacitor connected between phase and accessible metal parts of the apparatus, the latter can become alive with a dangerous voltage. From a safety point of view the dielectric strength of these capacitors must be at least equal to the dielectric strength of the insulation between live parts and accessible metal parts of the apparatus or system in which they will be used.

Two classes of capacitors are provided:

Class U: For normal insulation requirements for countries in which mains up to 120 V are standard.

Class Y: For normal insulation requirements for countries in which mains up to 250 V are standard.

12. The power-frequency current which can be drawn from accessible metal parts of machines or apparatus shall be so small as not to endanger human life, and to limit any sensation of shock.

In various countries, mandatory limits are set to this current. A survey of these requirements can be found in Table 6 of Appendix C of C.I.S.P.R. Report No. R.I. 13 of 1958. Limits are also specified in certain international specifications, e.g. CEE Publication 10, Specification for Electric Motor-operated Appliances for Domestic and Similar Purposes.

When choosing the capacitance of capacitors to be connected between live parts and accessible metal parts, these limits have to be taken into account.

13. Une discussion générale du choix des tensions nominales des condensateurs utilisés dans les alimentations alternatives de puissance se trouve dans les Publications de la CEI 70-1 et 70-2. On peut y ajouter les considérations suivantes :

La tension d'un réseau de distribution normal à basse tension peut subir des fluctuations autour de sa valeur nominale dans le temps. Ces fluctuations sont liées au cycle journalier de charge du réseau et la tension moyenne (calculée sur une période de 24 heures) dépend de l'emplacement considéré dans le système d'alimentation. On peut espérer que la tension d'alimentation excédera rarement 110% de la tension nominale (voir Publication 38 de la CEI: Tensions normales des réseaux).

Par ailleurs, il est entendu que la tension nominale d'un condensateur est la tension prévue pour un fonctionnement permanent, alors que cette tension peut être dépassée de 10% pendant une partie de la durée de vie du condensateur. Il n'est pas interdit que cette surtension soit appliquée pendant des courtes périodes de chaque cycle de charge journalier (1 heure par jour par exemple) ou pendant des périodes plus longues au cours de quelques cycles journaliers à intervalles irréguliers.

Il en résulte qu'en général la tension nominale du condensateur peut être prise égale à la tension du réseau d'alimentation, sauf si l'on s'attend à voir apparaître des tensions supérieures aux bornes du condensateur (voir points 9 et 10).

14. L'efficacité de l'antiparasitage dépend de la construction du condensateur, du montage du condensateur sur la machine ou sur l'appareil, du spectre de fréquences de la tension parasite produite par la machine ou l'appareil et des caractéristiques du circuit extérieur.

Etant donné la complexité du problème il n'est pas possible d'estimer avec suffisamment de précision à partir des caractéristiques du condensateur aux fréquences radioélectriques quel sera le degré d'efficacité dans des conditions variées.

Par ailleurs, les condensateurs utilisés dans des conditions similaires peuvent être comparés sur la base de leurs caractéristiques aux fréquences radioélectriques. On peut, en général, utiliser à ce propos la fréquence de résonance, mesurée dans des conditions données, et la résistance du condensateur à la fréquence de résonance. C'est pour ces raisons qu'il n'est pas requis de marquer les caractéristiques aux fréquences radioélectriques sur le condensateur et qu'il n'a pas été prévu de normaliser certaines valeurs de ces caractéristiques.

13. A general discussion on the choice of the rated voltage of capacitors for a.c. power supplies will be found in IEC Publication 70-1 and 70-2. The following may be added:

The voltage of a normal low-voltage power supply mains fluctuates with time around the nominal value. This fluctuation is related with the daily load cycle of the mains, and the average voltage (e.g. calculated over a 24 hours' period) is a function of the place in the supply system. It may be assumed that the supply voltage will rarely exceed 110% of the nominal voltage. (See IEC Publication 38, Standard System Voltages).

On the other hand, the rated voltage of the capacitor is understood to be the voltage for continuous operation, whereas this voltage may be exceeded by 10% for part of the operating time. If this excess voltage is applied only for short periods of each daily load cycle (e.g. 1 hour per day) or for longer periods during some daily load cycles at irregular intervals, it is not objectionable.

From this follows that in general the rated capacitor voltage can be chosen equal to the rated supply voltage, unless a higher voltage at the capacitor terminals has to be expected (See Items 9 and 10).

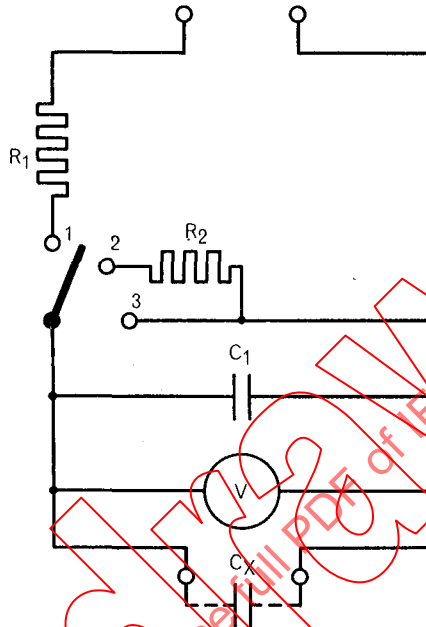
14. The effectiveness of interference suppression is a function of capacitor construction, mounting of the capacitor in the machine or apparatus, the radio-frequency voltage spectrum generated by the machine or apparatus, and of characteristics of the external circuit.

Due to the complexity of the problem it is not possible to estimate with sufficient accuracy from the radio-frequency characteristics of a capacitor how effective it will be under various conditions.

On the other hand, capacitors for use under similar conditions can be compared on the basis of their radio-frequency characteristics. For this purpose the resonance frequency measured under given conditions and the radio-frequency resistance at resonance can in general be used. For these reasons it is not required that the radio-frequency characteristics be marked on the capacitor, nor has it been attempted to standardize certain values for these characteristics.

ANNEXE B

EXEMPLE DE CIRCUIT POUR L'ESSAI DE RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE (Paragraphe 12.1)



1. La résistance du voltmètre ne doit pas être inférieure à 10 000 ohms par volt. La capacité de C_1 doit être au moins égale à 10 fois celle de C_x .

Les résistances R_1 et R_2 doivent avoir des valeurs telles que le courant initial de charge et de décharge ne dépasse pas 1 A sous la tension d'essai la plus élevée.

R_1 comprend la résistance interne de la source d'énergie.

$$\left. \begin{array}{l} R_1 (C_1 + C_x) \leq 1 \\ R_2 (C_1 + C_x) \leq 1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{formules dans lesquelles } C_1 \text{ et } C_x \text{ sont exprimées en farads et } R_1 \\ \text{et } R_2 \text{ en ohms.} \end{array}$$

2. L'interrupteur doit être relié à R_2 . Les deux bornes représentées au sommet du schéma doivent être reliées à une source à 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.

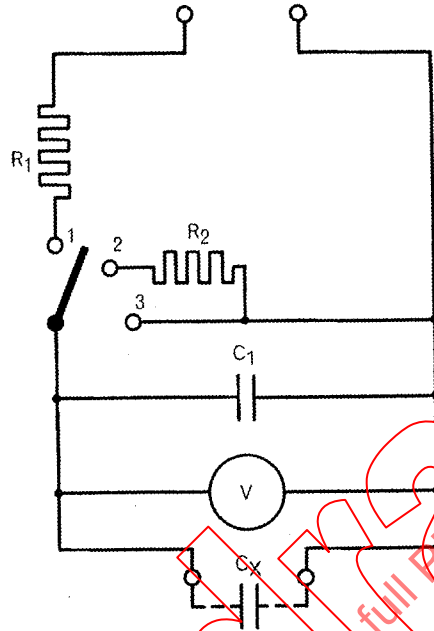
L'interrupteur est alors relié à R_1 de façon à charger les condensateurs C_1 et C_x .

L'interrupteur reste dans cette position pendant le temps mentionné au paragraphe 12.1 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.

APPENDIX B

EXAMPLE OF A SUITABLE CIRCUIT FOR THE VOLTAGE TEST (Sub-clause 12.1)



1. The resistance of the voltmeter shall be not less than 10 000 ohms/volt. The capacitance of C_1 shall be at least 10 times that of C_x .

The resistance of R_1 and R_2 shall be such that the initial charging and discharging current C_x does not exceed 1 A at the highest test voltage.

R_1 includes the internal resistance of the power supply.

$$\left. \begin{array}{l} R_1 (C_1 + C_x) \leq 1 \\ R_2 (C_1 + C_x) \leq 1 \end{array} \right\} \text{ in which } C_1 \text{ and } C_x \text{ are in farads, and } R_1 \text{ and } R_2 \text{ are in ohms.}$$

2. The switch shall be connected to R_2 . The two terminals indicated at the top of the diagram shall be connected to a variable d.c. supply, of adequate 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 in Sub-clause 12.1 after the test voltage has been reached. The capacitor then 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 shall be disconnected.

ANNEXE C

MÉTHODE CONVENANT A LA DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE DU CONDENSATEUR A SA FRÉQUENCE DE RÉSONANCE, DE L'INDUCTANCE DU CONDENSATEUR, DE L'IMPÉDANCE DE COUPLAGE ET DES PERTES PAR INSERTION

1. Mesure de la résistance à la fréquence de résonance

La mesure rapide et précise de la résistance aux fréquences radioélectriques des composants électroniques tels les condensateurs, les inductances et les résistances haute fréquence, est souvent nécessaire pour des essais de production ou de laboratoire. Les utilisateurs la trouvent nécessaire pour l'essai de résistance en haute fréquence faisant partie du programme d'inspection de leurs commandes.

Un appareillage d'essai de production, destiné aux mesures rapides de résistances en haute fréquence et utilisable soit comme appareil de limite soit comme appareil de mesure proprement dite, est décrit ci-dessous. Bien que cet appareil soit spécifiquement destiné aux condensateurs, il peut servir aussi bien aux inductances qu'aux résistances.

Le circuit consiste essentiellement en un pont de Wheatstone équilibré dont une branche est shuntée par la pièce en essai comme indiqué sur le schéma. Le signal d'entrée est fourni par un oscillateur ayant une gamme de fréquences comprises entre 0,5 et 1,5 MHz et une puissance de sortie de 25 W.

Les valeurs absolues des résistances des bras du pont ne sont pas critiques mais elles doivent être équilibrées par paires. Les valeurs de R_1 et de R_2 sont d'environ 3 ohms mais égales à 0,1% près. De même celles de R_3 et de R_4 sont d'environ 7 ohms et égales à 0,1% près.

La diode au germanium IN 34 et le condensateur de blocage sont destinés à rendre unidirectionnelle la tension au point A. Cette tension est nulle quand le pont est équilibré et la pièce en essai hors circuit. Lorsque la pièce en essai est connectée ou lorsque la résistance R_4 est court-circuitée par l'interrupteur Sw 1, le pont est déséquilibré et une tension continue apparaît en A. La valeur de cette tension sert à la mesure de la résistance du bras d'essai du pont et par conséquent à celle de la résistance shuntant R_4 .

Le point A est relié à la masse par un potentiomètre de 10 000 ohms avec un microampèremètre continu 0-100 μ A branché entre le curseur et la masse comme indiqué dans le schéma. La déviation du microampèremètre donne une mesure de la tension continue en A et par conséquent celle de la résistance de la pièce en essai à la fréquence de mesure. L'inductance série et la capacité shunt ont pour effet de réduire l'ondulation du courant alternatif traversant le potentiomètre R_5 .

La bobine amovible et le condensateur variable placés en série avec la pièce en essai sont utilisés pour annuler la réactance totale (capacité ou inductive) shuntant R_4 à la fréquence d'essai. Ainsi restent seules les résistances de la bobine amovible, du condensateur, des connexions et de la pièce en essai.

La bobine amovible et le condensateur variable sont choisis de telle sorte que la réactance totale, y compris celle de la pièce en essai, puisse être réglée à zéro compte tenu de la plage du condensateur variable. On règle, à cet effet, le condensateur de façon à obtenir une déviation minimale de l'appareil de mesure. La résistance de tarage doit, bien sûr, être soustraite de la valeur de la résistance lue; elle est déterminée en court-circuitant les bornes d'entrée de l'appareil et en réglant le condensateur à la déviation minimale. Les mesures en appareil de limite s'effectuent en environ 2 secondes et les mesures absolues en environ 4 secondes.

L'appareillage d'essai est étalonné de la façon suivante: L'interrupteur Sw 1 est fermé de façon à court-circuiter R_4 et le curseur de R_5 est réglé jusqu'à déviation nulle de l'appareil de mesure. La résistance de tarage est alors mesurée. Il est important de maintenir alors les mêmes longueurs et les mêmes positions des connexions utilisées lors de l'étalonnage pour la suite des mesures.