

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC REPORT

Publication 566

Première édition — First edition

1977

**Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires
à fluorescence, de lampes à vapeur de mercure à haute pression
et à vapeur de sodium à basse pression**

**Capacitors for use in tubular fluorescent, high-pressure mercury
and low-pressure sodium vapour discharge lamp circuits**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

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

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC REPORT

Publication 566

Première édition — First edition

1977

**Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires
à fluorescence, de lampes à vapeur de mercure à haute pression
et à vapeur de sodium à basse pression**

**Capacitors for use in tubular fluorescent, high-pressure mercury
and low-pressure sodium vapour discharge lamp circuits**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITIONS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
SECTION DEUX — EXIGENCES GÉNÉRALES	
3. Généralités	8
4. Moyens de raccordement	8
5. Lignes de fuite et distances dans l'air	10
6. Tension nominale	12
7. Coupe-circuit à fusibles	12
8. Résistances de décharge	12
9. Marquage	12
SECTION TROIS — ESSAIS	
10. Exigences générales	14
11. Ordre des essais	14
12. Essai d'étanchéité et d'échauffement	16
13. Essai de rigidité diélectrique entre bornes	16
14. Essai de rigidité diélectrique entre bornes et boîtier	16
15. Mesure de la capacité	16
16. Essai de la résistance de décharge	16
17. Essai de stabilité thermique	18
18. Essai d'autorégénération	18
19. Chaleur humide (essai de résistance d'isolement et rigidité diélectrique)	20
20. Essai d'endurance	22
21. Essai de destruction (pour condensateurs autorégénérateurs seulement)	22
ANNEXE A — Résistance de décharge	30
ANNEXE B — Tension d'essai	32
ANNEXE C — Essai d'endurance	34
ANNEXE D — Conformité de la production	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
SECTION ONE — SCOPE AND DEFINITIONS	
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS	
3. General	9
4. Terminations	9
5. Creepage distances and clearances	11
6. Voltage rating	13
7. Fuses	13
8. Discharge resistors	13
9. Marking	13
SECTION THREE — TESTS	
10. General requirements	15
11. Testing sequence	15
12. Sealing and heating test	17
13. High-voltage test between terminals	17
14. High-voltage test between terminals and container	17
15. Capacitance measurement	17
16. Discharge resistor test	17
17. Thermal stability test	19
18. Self-healing test	19
19. Damp heat (insulation resistance and high-voltage test)	21
20. Endurance test	23
21. Destruction test (for self-healing capacitors only)	23
APPENDIX A — Discharge resistor	31
APPENDIX B — Test voltage	33
APPENDIX C — Endurance test	35
APPENDIX D — Conformity of production	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS DANS LES CIRCUITS
DE LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE,
DE LAMPES À VAPEUR DE MERCURE À HAUTE PRESSION
ET À VAPEUR DE SODIUM À BASSE PRESSION**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes à décharge, du Comité d'Etudes N° 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Lors de la procédure du vote suivant la Règle des Six Mois, il est apparu que la recherche de compromis sur les articles traitant des essais d'endurance et de destruction demanderait de longues études complémentaires.

Afin de ne pas retarder la parution de la publication, il a été décidé qu'elle prendrait la forme d'un rapport de la CEI et que la révision des essais d'endurance et de destruction serait entreprise immédiatement.

On s'efforcera ainsi de faire paraître la deuxième édition de ce rapport en tant que norme de la CEI.

Un projet, document 34C(Bureau Central)59, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1975.

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

Afrique du Sud (République d')	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Canada	Portugal
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Turquie
Hongrie	Union des Républiques
Israël	Socialistes Soviétiques
Japon	Venezuela
Norvège	

Autres publications de la CEI citées dans le présent rapport:

- Publications n° 68-2-3: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique,
Deuxième partie: Essais — Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.
- 161: Condensateurs d'antiparasitage.
- 241: Coupe-circuit à fusibles pour usages domestiques et analogues.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CAPACITORS FOR USE IN TUBULAR FLUORESCENT,
HIGH-PRESSURE MERCURY AND LOW-PRESSURE SODIUM VAPOUR
DISCHARGE LAMP CIRCUITS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 34C, Auxiliaries for Discharge Lamps, of IEC Technical Committee No. 34, Lamps and Related Equipment.

During the voting procedure under the Six Months' Rule, it became clear that agreement on the clauses dealing with the endurance and destruction tests would involve further consideration.

In order not to delay publication, it was decided to issue the publication in the form of an IEC report and to undertake the revision of the endurance and destruction tests immediately.

It is also anticipated that the second edition of this report will be issued as an IEC standard.

A draft, Document 34C(Central Office)59, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Portugal
Canada	South Africa (Republic of)
Denmark	Sweden
Finland	Turkey
Hungary	Union of Soviet
Israel	Socialist Republics
Japan	United Kingdom
Netherlands	United States of America
Norway	Venezuela
Poland	

Other IEC publications quoted in this report:

Publication Nos. 68-2-3:	Basic Environmental Testing Procedure, Part 2: Tests — Test Ca: Damp Heat, Steady State.
161:	Capacitors for Radio Interference Suppression.
241:	Fuses for Domestic and Similar Purposes.

CONDENSATEURS DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS DANS LES CIRCUITS DE LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE, DE LAMPES À VAPEUR DE MERCURE À HAUTE PRESSION OU À VAPEUR DE SODIUM À BASSE PRESSION

SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

1. Domaine d'application

Ce rapport stipule les exigences auxquelles doivent satisfaire les condensateurs pour courant alternatif et à usage non interrompu, aussi bien autorégénérateurs que non autorégénérateurs, d'une puissance inférieure ou égale à 2,5 kVar, de capacité supérieure à 0,1 μ F, et dont la tension nominale n'excède pas 1000 V, qui sont destinés à être utilisés dans des circuits* de lampes à décharge fonctionnant à une fréquence de 50 Hz ou de 60 Hz à des altitudes ne dépassant pas 3000 m.

Il s'applique aux condensateurs destinés à être raccordés en parallèle ou en série avec le circuit de lampe ou selon une combinaison de ces deux modes.

Il ne s'applique qu'aux condensateurs, imprégnés ou non, à diélectrique de papier, de film plastique ou d'une combinaison des deux, soit métallisés, soit à armatures métalliques.

Ce rapport ne s'applique pas aux condensateurs d'antiparasitage dont les exigences font l'objet de la Publication 161 de la CEE: Condensateurs d'antiparasitage.

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent au présent rapport:

2.1 Tension nominale (U_n)

Valeur efficace de la tension sinusoïdale marquée sur un condensateur conçu pour en supporter l'application de façon permanente et sur la base de laquelle les conditions d'essai sont établies.

2.2 Température maximale nominale (t_c)

Température maximale, exprimée en degrés Celsius, admissible au point le plus chaud du boîtier du condensateur pendant le fonctionnement de celui-ci.

Note. — Les pertes internes du condensateur, bien que faibles, déterminent un échauffement du boîtier par rapport à la température de l'air ambiant dont il y a lieu de tenir compte. Cet échauffement dépendra de la nature de l'enveloppe.

* Ces lampes font l'objet des spécifications des publications:

- 81: Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général.
- 82: Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence.
- 188: Lampes à décharge à vapeur de mercure à haute pression.
- 192: Lampes à vapeur de sodium à basse pression.
- 262: Ballasts pour lampes à vapeur de mercure à haute pression.
- 459: Ballasts pour lampes à vapeur de sodium à basse pression.

CAPACITORS FOR USE IN TUBULAR FLUORESCENT, HIGH-PRESSURE MERCURY AND LOW-PRESSURE SODIUM VAPOUR DISCHARGE LAMP CIRCUITS

SECTION ONE — SCOPE AND DEFINITIONS

1. Scope

This report states the requirements for both self-healing and non-self-healing continuously rated a.c. capacitors of up to and including 2.5 kVAr, and not less than 0.1 μ F, having a rated voltage not exceeding 1000 V, which are intended for use in discharge lamp circuits* operating at 50 Hz or 60 Hz and at altitudes up to 3000 m.

It covers capacitors intended for connection in shunt or in series with the lamp circuit or an effective combination of these.

It covers only impregnated or unimpregnated capacitors, having a dielectric of paper, plastic film or a combination of both, either metallized or with metal foil electrodes.

This report does not cover radio-interference suppressor capacitors the requirements for which are found in IEC Publication 161, Capacitors for Radio Interference Suppression.

2. Definitions

For the purpose of this report, the following definitions apply:

2.1 Rated voltage (U_n)

The r.m.s. value of the sinusoidal voltage which the capacitor is designed to withstand continuously, and from which the test conditions are derived.

2.2 Rated maximum temperature (t_c)

That temperature, in degrees Celsius, which must not be exceeded by the hottest part of the capacitor surface during operation in service.

Note. — The internal losses in a capacitor, though small, do result in the surface temperature being above ambient air temperature and due allowance for this should be made. This temperature rise will depend upon the nature of the enclosure.

* These lamps are covered in the specifications of publications:

- 81: Tubular Fluorescent Lamps for General Lighting Service.
- 82: Ballasts for Tubular Fluorescent Lamps.
- 188: High-pressure Mercury Vapour Lamps.
- 192: Low-pressure Sodium Vapour Lamps.
- 262: Ballasts for High-pressure Mercury Vapour Lamps.
- 459: Ballasts for Low-pressure Sodium Vapour Lamps.

2.3 Température minimale nominale (t_c min.)

Température minimale, exprimée en degrés Celsius, admissible en un point quelconque du boîtier du condensateur, en dessous de laquelle celui-ci ne doit pas être mis en service.

2.4 Résistance de décharge

Résistance branchée aux bornes du condensateur et destinée à réduire les dangers de choc résultant de la charge qu'il emmagasine.

SECTION DEUX — EXIGENCES GÉNÉRALES

3. Généralités

Les condensateurs seront mécaniquement robustes et seront conçus et construits de façon à réduire les effets de l'humidité ambiante et des variations de température en cours de service.

Toutes les parties métalliques exposées seront faites en métaux non ferreux ou seront protégées contre la rouille.

Les essais pour contrôler la robustesse mécanique et la protection des matériaux ferreux contre la rouille sont à l'étude.

Les matériaux isolants externes seront pratiquement non hygroscopiques.

En général, la conformité aux exigences des articles 3 à 8 est contrôlée au moyen de mesures, par inspection et par l'exécution des essais spécifiés dans ce rapport.

4. Moyens de raccordement

Le raccordement du condensateur sera assuré au moyen, soit de conducteurs, soit de bornes (à vis, cosses de soudage ou analogues)*. Ces moyens de raccordement doivent pouvoir s'adapter à la section et au nombre de conducteurs convenant aux caractéristiques nominales et à l'usage du condensateur. Les conducteurs seront adaptés aux caractéristiques nominales du condensateur, mais leur section ne sera jamais inférieure à $0,5 \text{ mm}^2$ et leur isolement sera adapté à la tension et aux températures nominales des condensateurs.

Les matériaux, la conception et les dimensions des bornes seront tels qu'il ne se produira ni relâchement ni échauffement excessif des connexions en conditions normales de fonctionnement.

Les bornes et les connexions seront telles que le raccordement reste électriquement correct et mécaniquement sûr pour toutes conditions normales de fonctionnement.

Si le boîtier du condensateur est en métal, il sera soit pourvu d'une borne de terre, soit rendu capable d'être raccordé à la terre (ou à d'autres parties métalliques, s'il en existe, d'un luminaire) par serrage ou au moyen d'une patte de fixation appropriée. La partie du boîtier recevant le dispositif de serrage ou de fixation sera exempte de peinture ou de tout autre recouvrement non conducteur, de façon à assurer un bon contact électrique.

L'exigence du dernier alinéa ne s'applique pas aux condensateurs en boîtier métallique entièrement revêtu d'un matériau isolant.

* Des exigences pour des bornes sans vis sont à l'étude.

2.3 *Rated minimum temperature (t_c min.)*

That temperature, in degrees Celsius, of any part of the surface of the capacitor below which the capacitor must not be energized.

2.4 *Discharge resistor*

A resistor connected across the terminals of a capacitor to reduce shock hazard from the charge stored in the capacitor.

SECTION TWO — GENERAL REQUIREMENTS

3. **General**

Capacitors shall be mechanically robust and shall be designed and constructed so as to minimize the effects thereon of moisture in the atmosphere and of temperature changes during use.

All exposed metal parts shall be constructed of non-ferrous material or shall be protected against rusting.

Tests for checking the mechanical robustness and the protection against rusting of ferrous material are under consideration.

External insulation material shall be substantially non-hygroscopic.

In general, compliance with the requirements of Clauses 3 to 8 is checked by measurement, inspection and by carrying out all the tests specified in this report.

4. **Terminations**

Terminations shall be provided by means of either cables (tails) or terminals (screw, solder tag or the like)*. Terminations shall be capable of accepting the size and number of conductors appropriate to the rating and application of the capacitor. Cables (tails) shall be suitable for the rating of the capacitor, but in no case shall they be smaller than 0.5 mm² and their insulation shall be appropriate to the capacitor rated voltage and temperatures.

The materials, design and proportions of all terminals shall be such that a connection made thereto will not slacken or overheat under the normal conditions of use.

Terminals and connections shall be of such form that the connection remains electrically sound and mechanically secure under all normal conditions of service.

The capacitor container, if of metal, shall either be fitted with an earthing terminal or shall be capable of being earthed (or connected to other metal parts, if any, of the luminaire) by clamping or by an appropriate fixing bracket. The part of the container to which such a clamp is fitted, or the fixing bracket attached thereto, shall be free from paint or other non-conducting covering in order to ensure the maintenance of good electrical contact.

This requirement of the last paragraph does not apply to metal-cased capacitors completely covered in an insulating material.

* Requirements for screwless terminals are under consideration.

5. Lignes de fuite et distances dans l'air

Les lignes de fuite à la surface externe de l'isolement des bornes et les distances dans l'air entre les parties externes des bornes ou entre les parties sous tension et le boîtier métallique du condensateur, s'il existe, ne doivent pas être inférieures aux valeurs minimales données au tableau I.

Ces distances minimales s'appliquent aux bornes avec ou sans conducteurs de raccordement externes. Elles ne s'appliquent pas aux lignes de fuite ou distances dans l'air internes.

TABLEAU I †
Lignes de fuite et distances dans l'air minimales

Tension nominale	Jusqu'à 24 V inclus (mm)	Au-dessus de 24 V et jusqu'à 250 V inclus (mm)	Au-dessus de 250 V et jusqu'à 500 V inclus (mm)	Au-dessus de 500 V et jusqu'à 1000 V inclus (mm)
<i>Lignes de fuite</i>				
1) Entre parties sous tension de polarité différente	2	3 (2)*	5	6
2) Entre parties sous tension et parties métalliques accessibles fixées à demeure au condensateur, y compris les vis ou dispositifs pour la fixation d'une enveloppe ou sa fixation sur un support	2	4 (2)* 3**	6 3**	7
<i>Distances dans l'air</i>				
3) Entre parties sous tension de polarité différente	2	3 (2)*	5	6
4) Entre parties sous tension et parties métalliques accessibles fixées à demeure au condensateur, y compris les vis ou dispositifs pour la fixation d'une enveloppe ou sa fixation sur un support	2	4 (2)* 3**	6 3**	7
5) Entre parties sous tension et un plan d'appui ou une enveloppe métallique amovible éventuelle, si la construction ne garantit pas que les valeurs du point 4 ci-dessus soient maintenues dans les cas les plus défavorables	2	6	10	12

† Les valeurs de ce tableau sont à l'étude.

* Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux lignes de fuite et distances dans l'air protégées contre la poussière par un écran bien ajusté. Dans les enveloppes hermétiques ou remplies de masse isolante, il n'y a pas lieu de relever les lignes de fuite et les distances dans l'air.

** Pour le verre ou d'autres isolants de résistance équivalente au cheminement.

Une fente de moins de 1 mm de largeur n'intervient que par sa largeur dans l'évaluation des lignes de fuite.

Une distance de moins de 1 mm n'est pas prise en considération pour l'évaluation de la distance dans l'air totale.

Les lignes de fuite sont mesurées dans l'air à la surface des isolants.

5. Creepage distances and clearances

The creepage distances over external surfaces of terminal insulation and the clearances between the exterior parts of terminal connections or between such live parts and the metal container of the capacitor, if any, shall be not less than the minimum values given in Table I.

These minimum distances shall apply to the terminals with or without the external wiring connected. They are not intended to apply to internal creepage distances and clearances.

TABLE I †
Minimum creepage distances and clearances

Rated voltage	Up to and including 24 V (mm)	Above 24 V up to and including 250 V (mm)	Above 250 V up to and including 500 V (mm)	Above 500 V up to and including 1000 V (mm)
<i>Creepage distances</i>				
1) Between live parts of different polarity	2	3 (2)*	5	6
2) Between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the capacitor, including screws or devices for fixing covers or fixing the capacitor to its support	2	4 (2)* 3**	6 3**	7
<i>Clearances</i>				
3) Between live parts of different polarity	2	3 (2)*	5	6
4) Between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the capacitor, including screws or devices for fixing covers or fixing the capacitor to its support	2	4 (2)* 3**	6 3**	7
5) Between live parts and a flat supporting surface or a loose metal cover, if any, if the construction does not ensure that the values under Item 4 above are maintained under the most unfavourable conditions	2	6	10	12

† The values in the table are under consideration.

* The values in brackets apply to creepage distances and clearances protected against dirt by a closely-fitted cover. For permanently sealed-off or compound-filled enclosures, creepage distances and clearances are not checked.

** For glass or other insulation with equivalent tracking qualities.

The contribution to the creepage distances of any groove less than 1 mm wide shall be limited to its width.

Any air-gap of less than 1 mm shall be ignored in computing the total air path.

Creepage distances are distances in air, measured along the surface of insulating material.

6. Tension nominale

La tension nominale des condensateurs peut être quelconque sans toutefois dépasser une valeur efficace de 1000 V.

Les condensateurs doivent pouvoir résister à l'application prolongée d'une tension égale à 110% de leur tension nominale dans le domaine des températures admissibles.

Note. — Cette dernière exigence est établie en raison des fluctuations des tensions d'alimentation et on considère qu'elle est contrôlée par l'exécution des essais prévus aux articles 13 et 20.

7. Coupe-circuit à fusibles

Lorsque le condensateur est pourvu d'un coupe-circuit à fusibles interne, ce dernier sera convenablement enfermé, protégé et isolé de façon à empêcher toute disruption vers le boîtier métallique ou tout contact avec ce dernier dans le cas de la fusion du fusible, le condensateur étant en conditions normales de fonctionnement.

Note. — Lors de l'étude de tout coupe-circuit à fusibles interne, il y a lieu de prendre en considération la possibilité de courts-circuits se produisant à l'extérieur du condensateur.

8. Résistances de décharge

Les condensateurs peuvent avoir une résistance de décharge d'une puissance nominale appropriée, raccordée en permanence à leurs bornes. Une résistance appropriée sera telle qu'elle assurera en 1 min la réduction à une valeur ne dépassant pas 50 V d'une tension initialement égale à la valeur de crête de la tension alternative appliquée. Seront prises en considération à cet effet la tolérance maximale sur la capacité du condensateur, celle sur la résistance et une tension dépassant de 10% sa valeur nominale (voir l'annexe A).

Notes 1. — Il est essentiel que la décharge de tout condensateur soit assurée dans le circuit de lampe pris dans son ensemble. Bien que d'autres dispositions soient possibles, il reste recommandé de munir à cet effet le condensateur d'une résistance qui en fasse partie intégrante.

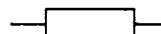
2. — Dans certains cas, comme celui de luminaires raccordés par fiches, la réduction de la tension à 50 V en 1 min peut ne pas être acceptable.

9. Marquage

Les condensateurs porteront de façon claire les indications suivantes:

- a) Marque de fabrique, nom du fabricant ou du vendeur responsable.
- b) Numéro de catalogue du fabricant et/ou référence du type.
- c) Capacité nominale et tolérance.
- d) Tension nominale.

e) Si l'appareil est équipé d'une résistance de décharge, le symbole



f) Si l'appareil est équipé d'un coupe-circuit à fusibles, le symbole



g) Fréquence nominale ou domaine de fréquences de service.

h) Températures nominales extrêmes, par exemple $-10/70^{\circ}\text{C}$.

i) Si le condensateur est autorégénérateur, le symbole



j) La période de fabrication, qui peut être en code.

6. Voltage rating

Capacitors shall be rated for any one voltage not exceeding 1 000 V r.m.s.

Capacitors shall be capable of withstanding for prolonged periods a voltage not exceeding 110% of their rated voltage within the temperature ratings.

Note. — This latter requirement is intended to cover variations in voltage due to supply fluctuations and is considered to be checked by the tests given in Clauses 13 and 20.

7. Fuses

Where an internal fuse is fitted, it shall be adequately protected, enclosed and insulated so as to prevent flashover to, or contact with, a metal container in normal service in the event of the operation of the fuse.

Note. — In establishing the design of any internal fuse, the possibility of short circuits occurring external to the capacitor should be taken into account.

8. Discharge resistors

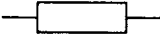
Capacitors may have a discharge resistor of suitable wattage rating permanently connected across their terminals. If fitted, a discharge resistor shall have a value such that it will discharge the capacitor from the peak of the a.c. voltage applied to it, to a voltage not exceeding 50 V, within 1 min. Allowance shall be made for the maximum capacitance tolerance of the capacitor, the tolerance of the resistor and a voltage which is 10% above its rated value (see Appendix A).

Notes 1. — Within the overall lamp circuit, it is essential that a discharge path be provided for any capacitor. It is recommended that this should be by means of a resistor integral with the capacitor, but other arrangements are possible.

2. — In certain cases, e.g. luminaires connected by plugs, a discharge to 50 V within 1 min may not be acceptable.

9. Marking

Capacitors shall be legibly marked as follows:

- a) The name or trade-mark of the manufacturer or responsible vendor.
- b) Manufacturer's catalogue number and/or model reference.
- c) Rated capacitance and tolerance.
- d) Rated voltage.
- e) When a discharge resistor is fitted, the symbol 
- f) When a fuse is fitted, the symbol 
- g) Rated frequency or frequency range.
- h) Rated minimum and maximum temperatures, e.g. $-10/70^{\circ}\text{C}$.
- i) If the capacitor is self-healing, the symbol 
- j) Period of manufacture which may be in code form.

SECTION TROIS — ESSAIS

10. Exigences générales

Les essais décrits dans ce rapport sont des essais de type. Pour le contrôle de la conformité de la production se reporter à l'annexe D.

Les condensateurs seront soumis aux essais mentionnés à l'article 11. Sauf indication contraire, les essais seront exécutés à une température de $20 \pm 5^\circ\text{C}$ en utilisant, lorsqu'il y a lieu, une source de tension telle que décrite à l'annexe B.

Les températures d'essai prescrites dans certains articles seront respectées avec une tolérance de $\pm 2^\circ\text{C}$ sauf indication différente.

Sauf indication contraire, le type sera jugé avoir satisfait aux exigences d'un article s'il ne s'est pas produit plus d'une défaillance au cours de l'essai correspondant. S'il s'en produit trois ou plus, le type sera rejeté. Si deux défaillances se produisent au cours d'un essai, celui-ci ainsi que tous les autres essais qui précèdent et qui sont susceptibles d'influer sur le résultat seront repris avec le même nombre de condensateurs, et si une défaillance quelconque se produit, le type sera rejeté.

Notes 1. — En complément aux essais spécifiés, des essais aux températures nominales extrêmes sont à l'étude.

2. — Si l'essai de l'article 20 doit être repris, celui de l'article 21 peut être effectué simultanément en utilisant des condensateurs qui ont satisfait à l'essai de l'article 20.

11. Ordre des essais

On prélèvera un lot de 72 condensateurs, ou de 82 s'il s'agit de condensateurs autorégénérateurs, qui sera divisé en quatre groupes de respectivement 10, 5, 17 et 40 (ou 50) condensateurs.

Tous ces condensateurs seront soumis dans l'ordre indiqué aux essais préliminaires suivants:

- a) Essai d'étanchéité et d'échauffement, selon l'article 12.
- b) Essai de rigidité diélectrique entre bornes, selon l'article 13.
- c) Essai de rigidité diélectrique entre bornes et boîtier, selon l'article 14.
- d) Mesure de la capacité, selon l'article 15.
- e) Essai de la résistance de décharge (s'il y a lieu), selon l'article 16.

Le premier groupe de dix condensateurs, après avoir satisfait à ces essais, sera soumis dans l'ordre indiqué aux essais suivants:

- i) Essai de stabilité thermique, selon l'article 17.
- ii) Essai d'autorégénération, selon l'article 18 (pour les condensateurs autorégénérateurs seulement).

Le second groupe, comprenant cinq condensateurs, sera soumis à l'essai suivant:

Epreuve de chaleur humide, selon l'article 19.

Le troisième groupe, comprenant 17 condensateurs, est réservé aux essais d'endurance et de destruction décrits aux articles 20 et 21.

Le quatrième groupe, comprenant 40 (ou 50) condensateurs, sert d'échantillonnage de réserve au cas où des essais doivent être repris, comme spécifié dans les différents articles.

SECTION THREE — TESTS

10. General requirements

Tests according to this report are type tests. See Appendix D regarding conformity of production.

Capacitors shall be subjected to the tests detailed in Clause 11. Unless otherwise specified, tests shall be carried out at a temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$, using where appropriate a voltage source as detailed in Appendix B.

Test temperatures specified in particular clauses shall be subject to a tolerance of $\pm 2^\circ\text{C}$, unless otherwise stated.

Unless otherwise specified, the type shall be deemed to comply with any one clause if not more than one failure occurs in the test of that clause. If three or more failures occur, the type shall be rejected. If two failures occur in any one test, that test, and any preceding tests which may have influenced the test results, shall be repeated on the same quantity of capacitors and if any further failures occur, the type shall be rejected.

Notes 1. — In addition to the tests specified, tests at the rated maximum and minimum temperatures are under consideration.

2. — If the test in Clause 20 has to be repeated, the test in Clause 21 may be made at the same time and using capacitors which have passed the test in Clause 20.

11. Testing sequence

A lot of 72 capacitors, or in the case of self-healing types 82 capacitors, shall be taken and divided into four groups containing respectively 10, 5, 17 and 40 (or 50) capacitors.

The following initial tests shall be applied to all these capacitors in the order given:

- a) Sealing and heating test in accordance with Clause 12.
- b) High-voltage test between terminals in accordance with Clause 13.
- c) High-voltage test between terminals and container in accordance with Clause 14.
- d) Capacitance measurement in accordance with Clause 15.
- e) Discharge resistor test in accordance with Clause 16 (where appropriate).

The first group of ten capacitors which have passed these tests shall be subjected to the following tests in the order stated:

- i) Thermal stability test in accordance with Clause 17.
- ii) Self-healing test in accordance with Clause 18 (for self-healing capacitors only).

The second group, containing five capacitors, shall be subjected to the following test:

Damp heat test in accordance with Clause 19.

The third group, containing 17 capacitors, shall be used for the endurance and destruction tests described in Clauses 20 and 21.

The fourth group, containing 40 (or 50) capacitors, shall be retained as spares in case repeat tests are required as specified in the various clauses.

12. Essai d'étanchéité et d'échauffement

Les condensateurs sont placés dans une étuve sans tension appliquée, dans la position la plus favorable à des fuites éventuelles des produits d'imprégnation ou de remplissage; puis ils sont chauffés de façon que leur température interne dépasse de 10°C leur température nominale (t_c). Ils doivent être maintenus à cette température pendant 1 h.

Aucune fuite des produits d'imprégnation ou de remplissage ne doit se produire au cours de cet essai et le circuit électrique du condensateur ne doit pas être interrompu.

13. Essai de rigidité diélectrique entre bornes

Les condensateurs doivent supporter, à la température normale des laboratoires, l'application entre bornes pendant 10 s d'une tension alternative égale à $2,15 U_n$ s'ils sont non autorégénérateurs et $1,5 U_n$ s'ils sont autorégénérateurs.

Pour les condensateurs autorégénérateurs, des disruptions autorégénératrices sont autorisées au cours de l'essai.

La tension initiale appliquée ne doit pas dépasser la moitié de la tension d'essai; après quoi elle sera graduellement accrue jusqu'à la pleine valeur requise.

14. Essai de rigidité diélectrique entre bornes et boîtier

Les condensateurs doivent supporter à 50 Hz ou 60 Hz, selon le cas, l'application pendant 1 min, entre les bornes réunies, d'une part, et le boîtier, d'autre part, d'une tension alternative de 2000 V (valeur efficace) ou de $2 U_n + 1\,000$ V si cette dernière valeur est supérieure.

La tension initialement appliquée ne doit pas dépasser la moitié de la tension d'essai; après quoi elle sera graduellement accrue jusqu'à la pleine valeur requise.

Pour les condensateurs dont le boîtier est en matière isolante, la tension d'essai doit être appliquée entre les bornes et les pièces métalliques servant au montage ou entre les bornes et une feuille métallique en contact étroit avec la surface du boîtier.

15. Mesure de la capacité

Mesurée à 50 Hz ou 60 Hz, selon le cas, la capacité d'un condensateur doit rester entre les limites marquées sur le boîtier.

La capacité doit être mesurée à l'aide d'une méthode qui exclut les erreurs dues aux harmoniques. La précision de la mesure doit être inférieure à 1% de la capacité mesurée. La tension de mesure ne doit pas être supérieure à la tension nominale du condensateur; la fréquence doit être aussi proche que possible de la fréquence nominale. La mesure à d'autres fréquences est permise à condition que l'influence de la fréquence sur la capacité soit très faible. La capacité mesurée ne doit pas s'écarter de la capacité nominale de plus de la tolérance marquée sur le condensateur.

16. Essai de la résistance de décharge

Lorsque le condensateur est équipé d'une résistance de décharge, la valeur de celle-ci doit être mesurée à l'aide d'une source de tension continue ne dépassant pas $\sqrt{2} U_n$. Cette résistance ne doit pas être supérieure à la valeur déterminée suivant l'annexe A.

12. Sealing and heating test

The unenergized capacitors shall be placed in an oven in the position most conducive to the leakage of impregnant or filling material and heated throughout to 10°C above their rated maximum temperature (t_c). They shall be maintained at this temperature for 1 h.

Leakage of impregnant or filling material shall not occur during this test. The capacitor shall not become open circuit during this test.

13. High-voltage test between terminals

Non-self-healing capacitors shall withstand at room temperature an a.c. test voltage of $2.15 U_n$ applied between terminals for a period of 10 s. Self-healing capacitors shall withstand at room temperature an a.c. test voltage of $1.5 U_n$ applied between terminals for a period of 10 s.

For self-healing capacitors, self-healing breakdowns (clearings) are allowed during the test.

Initially, not more than half the test voltage shall be applied, following which it shall be raised gradually to the full value.

14. High-voltage test between terminals and container

Each capacitor shall withstand at 50 Hz or 60 Hz, as appropriate, an a.c. test voltage of 2000 V r.m.s. or $2 U_n + 1000 \text{ V}$, whichever is the greater, applied for a period of 1 min between the terminals of the capacitor joined together and its container.

Initially not more than half the test voltage shall be applied, following which it shall be raised gradually to the full value.

For capacitors having containers of insulating material, the test voltage shall be applied between terminals and metal mountings or between terminals and metal test electrodes surrounding and in contact with the surface of the container.

15. Capacitance measurement

The capacitance of each capacitor when measured at 50 Hz or 60 Hz, as appropriate, shall be within the tolerance limits marked on the container.

Capacitance shall be measured using a method which excludes errors due to harmonics. The accuracy of measurement shall be better than 1% of the capacitance measured. The measuring voltage shall not be higher than the rated voltage of the capacitor; the frequency shall be as near as possible to the rated frequency. Measurement at other frequencies is allowed, provided that the frequency dependence of the capacitance is very small. The measured capacitance shall not deviate from the rated capacitance by more than the tolerance marked on the capacitor.

16. Discharge resistor test

The value of the discharge resistor, if fitted, shall be measured using a d.c. supply voltage not exceeding $\sqrt{2} U_n$. The resistance so measured shall not exceed the value as determined in accordance with Appendix A.

17. Essai de stabilité thermique

17.1 Procédure

Les condensateurs doivent être chauffés et maintenus pendant 6 h à une température supérieure de 10 °C à leur température maximale nominale, sans tension appliquée à leurs bornes.

A la fin de cette période de 6 h, une tension alternative de fréquence appropriée de 50 Hz ou de 60 Hz, et d'une valeur efficace donnée dans le tableau II, doit être appliquée pendant une nouvelle période de 6 h, la température ambiante moyenne au voisinage des condensateurs étant maintenue à la valeur précisée à l'alinéa précédent de ce paragraphe.

TABLEAU II
Tension pour essai de stabilité thermique

Puissance réactive du condensateur calculée d'après sa valeur nominale	Tension d'essai
Puissance réactive jusqu'à 1 kVAr	$1,25 U_n$
Puissance réactive au-delà de 1 kVAr	$1,20 U_n$

17.2 Conditions de conformité

La capacité doit être mesurée avant et après l'essai conformément aux conditions de l'article 15 et une variation de plus de 5% constituera une défaillance. Il en va de même d'une disruption non autorégénérée.

18. Essai d'autorégénération

Cet essai ne s'applique qu'aux condensateurs porteurs de la marque  (voir le point i) de l'article 9).

Les condensateurs doivent être soumis pendant 1 min à l'application entre bornes d'une tension alternative de $2,5 U_n$.

Si moins de cinq perforations autorégénératrices se produisent durant cette période, la tension doit être lentement accrue jusqu'à ce que cinq perforations se soient produites depuis le début de l'essai ou jusqu'à ce que la tension ait atteint $3,5 U_n$. La tension sera alors réduite à 0,8 fois sa valeur initiale et maintenue 10 s à ce niveau, durée pendant laquelle une perforation supplémentaire est autorisée pour chacun des condensateurs.

Si, toutefois, cinq perforations ou davantage se produisent au premier niveau de la tension, celle-ci sera ramenée à 0,8 fois sa valeur pour une application de 10 s, au cours de laquelle une perforation supplémentaire est autorisée pour chacun des condensateurs.

Les condensateurs doivent être considérés comme ayant satisfait à l'essai si la variation de capacité ne dépasse pas 1%.

Les perforations autorégénératrices, pendant l'essai, peuvent être détectées à l'aide d'un oscilloscope ou par des méthodes acoustiques ou à haute fréquence.

Note. — Des recommandations pour des circuits d'essai sont à l'étude.

17. Thermal stability test

17.1 Procedure

The capacitors shall be heated to and maintained at a temperature of 10°C above their rated maximum temperature for 6 h, without any voltage being applied to their terminals.

At the end of the 6 h period, an a.c. test voltage (50 Hz or 60 Hz as appropriate) the r.m.s. value of which is in accordance with Table II shall be applied for a further period of 6 h, during which time the mean ambient temperature in the vicinity of the capacitors shall be maintained at the value specified in the preceding paragraph of this sub-clause.

TABLE II
Test voltage for thermal stability test

Reactive power of capacitor calculated from its rating	Test voltage
Reactive power up to 1 kVAr	$1.25 U_n$
Reactive power above 1 kVAr	$1.20 U_n$

17.2 Conditions for compliance

The capacitance shall be measured before and after the test in accordance with Clause 15, and a change in capacitance of more than 5% or a non-self-healing breakdown shall constitute a failure.

18. Self-healing test

This test shall be applied only to capacitors marked  (see Item *i*) of Clause 9).

The capacitors shall be subjected for 1 min to an a.c. voltage of $2.15 U_n$ applied between terminals.

If fewer than five self-healing breakdowns (clearings) occur during this time, the voltage shall be increased slowly until five clearings have occurred since the beginning of the test or until the voltage has reached $3.5 U_n$. The voltage shall then be decreased to 0.8 times its initial value and maintained for 10 s. One additional clearing in each capacitor shall be permitted during this period.

If, however, five or more clearings occur, the voltage shall then be decreased to 0.8 times its initial value and maintained for 10 s. One additional clearing in each capacitor shall be permitted during this period.

The capacitors shall be deemed to have passed the test if the change of capacitance is not greater than 1%.

Self-healing breakdowns during the test may be detected by an oscilloscope or by acoustic or high-frequency test methods.

Note. — Recommendations for testing circuits are under consideration.

19. Chaleur humide (essai de résistance d'isolement et de rigidité diélectrique)

Les cinq condensateurs prévus pour cet essai doivent être placés dans une enceinte humide répondant aux exigences du paragraphe 19.1 et être soumis aux épreuves définies aux paragraphes 19.2 et 19.3.

19.1 Enceinte humide

L'enceinte utilisée pour cette épreuve doit permettre le maintien de la température à $40 \pm 2^\circ\text{C}$ et de l'humidité relative entre 90% et 95% dans toute la région où les condensateurs sont placés. L'enceinte sera conçue de façon telle que l'air y soit agité et que du brouillard ou des gouttelettes d'eau ne puissent pas tomber sur les condensateurs.

19.2 Epreuve

i) Les condensateurs doivent être introduits dans l'enceinte et soumis aux conditions définies au paragraphe 19.1 pendant 21 jours.

On prendra soin que la formation de gouttes d'eau soit réduite au minimum lors de l'introduction. Cela peut être assuré en préchauffant les condensateurs à une température légèrement supérieure à 42°C .

ii) L'épreuve s'exécute sans application de tension entre les bornes des condensateurs.

iii) Si on le désire, l'épreuve peut être interrompue pour examen des condensateurs sans toutefois que les durées entre les interruptions soient inférieures à sept jours. Les portes de l'enceinte ne seront ouvertes que le moins longtemps possible.

19.3 Reprise

A la sortie de l'enceinte, à la fin du vingt et unième jour d'épreuve, on alloue aux condensateurs une période de reprise de 1 h à 2 h, après laquelle chacun d'eux est soumis aux essais suivants, dans l'ordre indiqué.

Note. — Cet essai est conforme à celui défini dans la Publication 68-2-3 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.

19.4 Mesures finales

Lorsque le boîtier des condensateurs est en matière isolante, il doit être enveloppé de papier métallique pour l'exécution des essais spécifiés ci-après aux paragraphes 19.4.1 et 19.4.2.

19.4.1 Résistance d'isolement entre bornes et boîtier

La résistance d'isolement doit être mesurée à la température normale sous une tension continue comprise entre 300 V et 500 V appliquée pendant 1 min entre les bornes ou connexions réunies, d'une part, et le boîtier, d'autre part. Aucune résistance ne peut être inférieure à $10\text{ M}\Omega$.

19.4.2 Essai de rigidité diélectrique entre bornes et boîtier

Chaque condensateur doit satisfaire à l'essai prévu à l'article 14.

19.4.3 Essai de rigidité diélectrique entre bornes

Chaque condensateur doit satisfaire à l'essai prévu à l'article 13. S'il y a plus d'une défaillance au cours de ces essais, le type sera rejeté. S'il y en a une, les essais de cet article seront repris sur cinq autres condensateurs. Si d'autres défaillances se produisent, le type sera rejeté.

19. Damp heat (insulation resistance and high-voltage test)

Five capacitors shall be placed in a humidity test chamber complying with the requirements of Sub-clause 19.1 and subjected to conditioning in accordance with Sub-clauses 19.2 and 19.3.

19.1 Humidity test chamber

The chamber used for this test shall be capable of maintaining the temperature, in any region where the capacitors are placed, at $40 \pm 2^\circ\text{C}$, and the relative humidity between 90% and 95%. The air in the chamber shall be circulated and the chamber shall be so designed that mist or water droplets cannot fall on the capacitors.

19.2 Conditioning

i) The capacitors shall be introduced into the chamber and subjected to the conditions specified in Sub-clause 19.1 for 21 days.

Care shall be taken, at the time of introduction, that the formation of droplets of water is kept to a minimum. This may be done by preheating the capacitors to a temperature a little above 42°C .

ii) Voltage shall not be applied to the terminals of the capacitors during this test.

iii) If desired, the test may be interrupted not more frequently than every 7 days for examination of the capacitors. The chamber door shall be opened for the shortest possible time.

19.3 Recovery

After removal from the test chamber at the end of the twenty-first day, the capacitors shall be permitted to recover for a period of 1 h to 2 h and shall then be subjected to the following tests in the order stated.

Note. — This test is in accordance with IEC Publication 68-2-3, Basic Environmental Testing Procedure, Part 2: Tests — Test Ca: Damp Heat, Steady State.

19.4 Final measurements

Where capacitors are enclosed in insulating casings, they shall have a wrapping of thin metal foil applied during the tests specified in Sub-clauses 19.4.1 and 19.4.2.

19.4.1 Insulation resistance between terminals and container

The insulation resistance shall be measured at room temperature with a d.c. voltage of between 300 V and 500 V, applied for 1 min between the terminals or the terminal connections, bonded together, and the casing. None of the capacitors shall have an insulation resistance less than $10\text{ M}\Omega$.

19.4.2 High-voltage test between terminals and container

Each capacitor shall be tested in accordance with, and comply with, the requirements of Clause 14.

19.4.3 High-voltage test between terminals

Each capacitor shall be tested between terminals in accordance with, and comply with, the requirements of Clause 13. If more than one capacitor fails during these tests, the type shall be rejected. If one capacitor failure occurs, a further five capacitors shall be taken and subjected to the requirements of this clause. If further failures occur, the type shall be rejected.

20. Essai d'endurance

20.1 Procédure

Douze condensateurs appartenant au troisième groupe dont il est question à l'article 11 seront placés dans une étuve dans une position favorable à des fuites éventuelles des produits d'imprégnation ou de remplissage et ils seront soumis à 84 cycles de chaleur et de mise sous tension comme définis à l'annexe C.

Durant la période d'échauffement de chaque cycle, les condensateurs seront portés à leur température maximale nominale et seront branchés sur une tension alternative de fréquence appropriée de 50 Hz ou de 60 Hz dont la valeur est indiquée au tableau III.

TABLEAU III
Tension pour essai d'endurance

Types de condensateurs	Valeurs nominales	Tension d'essai
De tous modèles	Tension nominale inférieure ou égale à 240 V, 50 Hz ou 60 Hz, et température maximale nominale inférieure ou égale à 50°C	1,25 U_n
Non autorégénérateurs	Autres valeurs nominales, 50 Hz ou 60 Hz	1,5 U_n
Autorégénérateurs	Autres valeurs nominales, 50 Hz ou 60 Hz	1,25 U_n

Note. — Les condensateurs dont il est question à la première ligne du tableau III, ayant des valeurs nominales inférieures ou égales à 240 V, 50 Hz ou 60 Hz, et de 50°C ou moins, correspondent à un type fort répandu dans certains pays et qui comporte des électrodes en feuille métallique et un diélectrique au papier imprégné à la cire chlorée. Par suite des propriétés particulières de ce diélectrique, ces condensateurs ont un fonctionnement limité à une tension nominale maximale de 240 V en courant continu et à une température maximale nominale ne dépassant pas 50°C. Ces propriétés limitent également leur résistance aux surtensions, de sorte que l'essai d'endurance doit s'effectuer à des niveaux réduits. Ces restrictions n'empêchent toutefois pas que ces condensateurs se soient comportés de façon satisfaisante durant plusieurs années de fonctionnement.

20.2 Conditions de conformité

La capacité sera mesurée avant et après l'essai conformément aux indications de l'article 15 et une variation de capacité de plus de 5%, une perforation non autorégénératrice ou une fuite de la matière d'imprégnation constituent une défaillance.

Si deux défaillances se sont produites et en vue d'épargner du temps, l'essai de l'article 21 peut être entrepris au moyen de cinq condensateurs ayant satisfait au présent essai et de cinq autres ayant été soumis aux essais initiaux décrits aux points a) à e) de l'article 11. Simultanément, l'essai d'endurance est repris avec dix autres condensateurs.

La figure 2, page 26, schématise la procédure en ce qui concerne l'échantillonnage et l'appréciation des résultats pour les essais d'endurance et de destruction faisant l'objet des articles 20 et 21.

21. Essai de destruction (pour condensateurs autorégénérateurs seulement)

Note. — Un essai de destruction pour les condensateurs non autorégénérateurs et une révision des essais ci-après sont à l'étude.

L'essai doit être effectué sur dix condensateurs dont cinq ont satisfait aux essais initiaux décrits aux points a) à e) de l'article 11, et cinq ayant en plus satisfait à l'essai d'endurance de l'article 20.

20. Endurance test

20.1 Procedure

Twelve of the capacitors forming the third group referred to in Clause 11 shall be mounted in an oven in a position conducive to the leakage of impregnant or filling material and be subjected to 84 cycles of heat and voltage as set out in Appendix C.

During the heating period of each cycle, the capacitors shall be heated to their rated maximum temperature and shall be connected to an a.c. voltage of 50 Hz or 60 Hz as appropriate, as indicated in Table III.

TABLE III
Test voltage for endurance test

Types of capacitors	Rated values	Test voltage
Any	Rated voltage of 240 V or less, 50 Hz or 60 Hz, and maximum rated temperature less than or equal to 50°C	1.25 U_n
Non-self-healing	Other ratings, 50 Hz or 60 Hz	1.5 U_n
Self-healing	Other ratings, 50 Hz or 60 Hz	1.25 U_n

Note. — The rating of capacitors given in the first line of Table III, having rated values of 240 V or less, 50 Hz or 60 Hz, and 50°C or less, corresponds to a type of capacitor commonly manufactured and used in some countries, employing metal foil electrodes and paper dielectric impregnated with chlorinated wax. Because of the particular properties of this dielectric, these capacitors are limited in their operation to a maximum rated voltage of 240 V a.c. and a maximum rated temperature of 50°C. These properties also limit the overvoltage withstand capability of the capacitors so that reduced endurance test levels must be employed. However, satisfactory performance of these capacitors has been obtained over some years for operation within these limitations.

20.2 Conditions for compliance

The capacitance shall be measured before and after the test in accordance with Clause 15 and a change in capacitance of more than 5%, a non-self-healing breakdown or leakage of impregnant, shall constitute a failure.

If two failures have occurred, then in order to save testing time, the test in Clause 21 may be made using five of the capacitors which have passed the test in this clause together with five new capacitors which have passed the initial tests detailed in Items *a)* to *e)* of Clause 11. At the same time, the endurance test is repeated on ten further capacitors.

Figure 2, page 27, illustrates the procedures in respect of sample quantities and appreciation of the results used during the endurance and destruction tests described in Clauses 20 and 21.

21. Destruction test (for self-healing capacitors only)

Note. — A destruction test for non-self-healing capacitors and an improvement of the test for self-healing capacitors are under consideration.

The test shall be carried out on ten capacitors, five of which have passed the initial tests detailed in Items *a)* to *e)* of Clause 11, and five having passed, in addition, the endurance test of Clause 20.

Les condensateurs seront placés dans l'étuve décrite à l'annexe C et seront alors chauffés de façon que leur température dépasse de 10°C leur température maximale nominale.

Les condensateurs, alors qu'ils sont encore dans l'étuve à la même température que précédemment, seront mis en série avec un coupe-circuit à fusibles à action retardée conforme aux exigences de la Publication 241 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles pour usages domestiques et analogues, et seront alimentés pendant 1 h sous une tension alternative de $1,3 U_n$, les connexions étant établies comme indiqué à la figure 1.

Le courant nominal du coupe-circuit à fusibles doit être de 20 A ou de dix fois le courant qui correspond aux caractéristiques nominales du condensateur, la valeur la plus élevée étant retenue. L'alimentation du circuit d'essai doit permettre l'établissement d'un courant de défaut de 300 A ou d'un courant de dix fois le courant nominal du fusible, selon le plus grand courant.

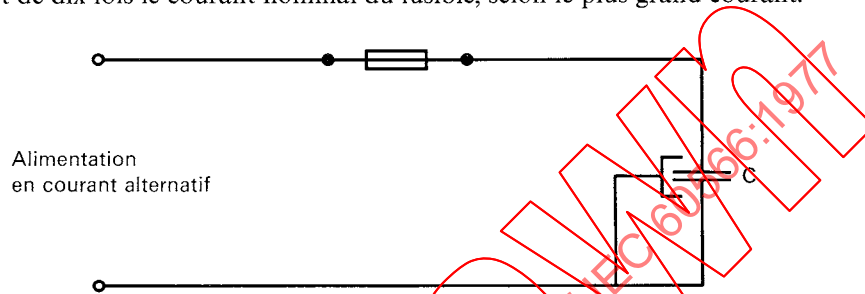


FIG. 1. — Circuit pour l'essai de destruction.

161/77

La tension est élevée à $1,4 U_n$ et est également maintenue 1 h à cette valeur. Elle sera ensuite élevée par échelons de 20% de U_n à la fin de chaque heure jusqu'à avoir atteint $2 U_n$, valeur qui est aussi maintenue pendant 1 h.

Au cours de chacun des quatre cycles subséquents de 24 h, les condensateurs sont soumis à la tension de $2 U_n$ pendant 8 h. La température de l'étuve sera maintenue au cours de chaque cycle à sa valeur primitive.

Si, au cours de ce traitement, le courant d'un condensateur quelconque est interrompu soit par suite d'une coupure interne, soit par suite du fonctionnement du coupe-circuit à fusibles extérieurs, un contrôle sera effectué en remplaçant deux fois ce dernier de façon à s'assurer, au cas où l'interruption a été occasionnée par le fonctionnement du fusible extérieur, que le court-circuit interne est stable.

Si les deux fusibles de remplacement fonctionnent, l'essai sur le condensateur en cause sera terminé. Si un seul des deux fonctionne, l'essai sera poursuivi jusqu'à ce que le courant soit interrompu de nouveau.

Si la nouvelle interruption est due à l'action du fusible, la procédure précédente sera reprise jusqu'à ce que les deux fusibles de remplacement fonctionnent.

A l'issue de l'essai, l'enveloppe de chaque condensateur doit être intacte, mais des suintements de surface sont tolérés pourvu qu'il ne se forme pas de gouttes.

On laissera ensuite les condensateurs refroidir jusqu'à la température ambiante, après quoi ils seront soumis à l'essai de l'article 14, la tension d'essai étant toutefois réduite de 500 V.

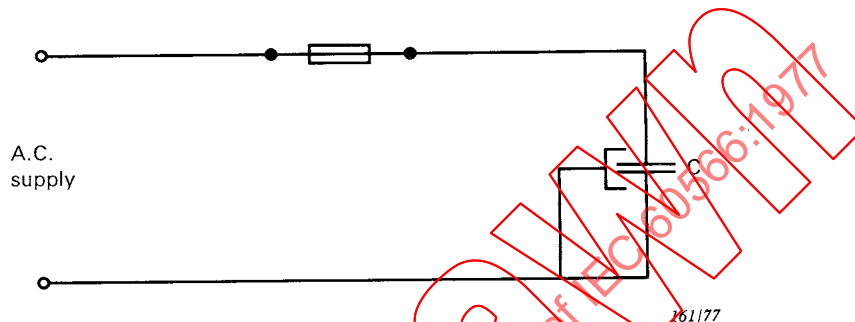
Les deux défaillances qui selon l'article 10 ne conduisent pas à un rejet immédiat ne seront, toutefois, pas d'une nature telle qu'elles entraînent un risque d'incendie.

Une méthode appropriée pour conclure ou non à un risque d'incendie est d'entourer ces condensateurs de gaze (étamine). L'inflammation ou des brûlures de la gaze sont alors considérées comme un critère de défaillance.

The capacitors shall be mounted in an oven as described in Appendix C and then heated throughout to a temperature of 10°C above their rated maximum temperature.

The capacitors, while still in the oven at the same temperature as previously, shall then be energized for 1 h, in series with a time-lag fuse complying with IEC Publication 241, Fuses for Domestic and Similar Purposes, using an a.c. voltage of $1.3 U_n$ and the circuit shown in Figure 1.

The rated current of the fuse shall be 20 A or ten times the current corresponding to the rating of the capacitor, whichever is the greater. The test voltage supply shall be capable of passing a fault current of 300 A or ten times the rated current of the fuse, whichever is the greater.



The voltage shall be increased to $1.4 U_n$ and maintained for 1 h. It shall then be increased in steps of 20% U_n at the end of every hour until it has reached $2 U_n$. This value shall also be maintained for 1 h.

During each of four subsequent 24 h cycles, the capacitors shall be energized at $2 U_n$ for 8 h. The temperature of the oven shall be maintained throughout each cycle at the original temperature.

If during this treatment the current through any capacitor is interrupted either by an internal open circuit or by the operation of the external fuse, a check shall be made by renewing the fuse twice, to ascertain that, if the interruption has been caused by the operation of the external fuse, the internal short circuit is stable.

If both replacement fuses operate, the test on that capacitor shall be ended. If only one of the replacement fuses operates, the test shall be continued, as previously, until the current is again interrupted.

If the next interruption is caused by the action of the fuse, the same procedure as before shall be repeated until both replacement fuses operate.

At the conclusion of the test, the enclosure of each capacitor shall be intact, but escaping materials may be allowed to wet the surface of the capacitor providing they do not form drops.

The capacitors shall then be allowed to cool to room temperature after which they shall be subjected to the test in Clause 14, the test voltage, however, being reduced by 500 V.

The one or two failures, which according to Clause 10 do not lead to immediate rejection, shall not be of such a nature that there is a risk of fire.

A suitable method of checking whether there has been a risk of fire is to enclose the capacitor in gauze (cheese-cloth). Burning or scorching of the gauze is then considered as a criterion of failure.

If a repeat test has to be made, the same distribution of samples shall be used as for the first test.

Figure 2, below, illustrates the procedures in respect of sample quantities and appreciation of the results used during the endurance and destruction tests described in Clauses 20 and 21.

Table IV summarizes the requirements of the destruction test (Clause 21).

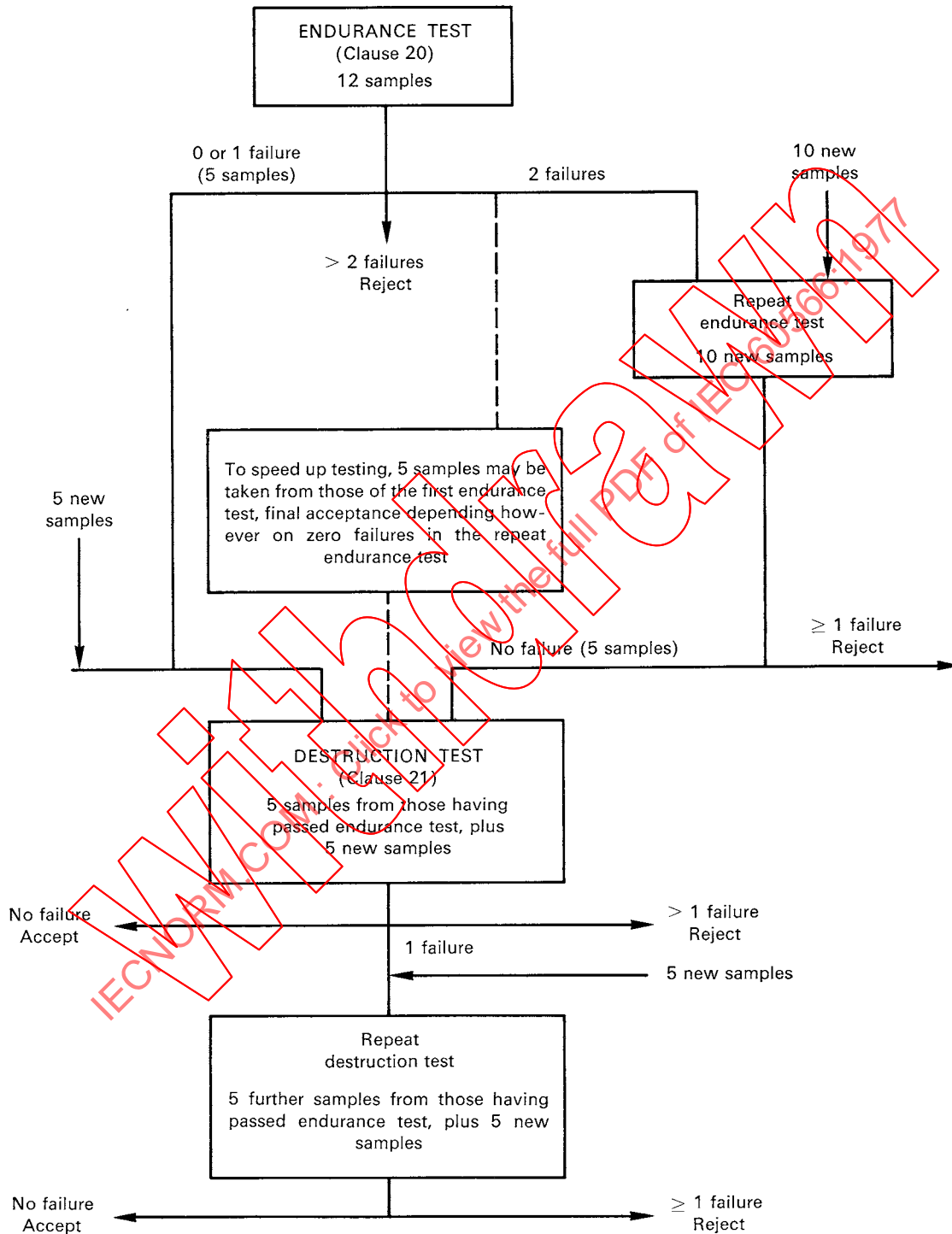


FIG. 2. — Procedures in respect of sample quantities and appreciation of the results of endurance and destruction tests.

TABLEAU IV
Résumé de l'essai de destruction

Essai préparatoire		
	Condensateurs non autorégénérateurs	Condensateurs autorégénérateurs
Nombre d'échantillons	10*	10
Echantillons échauffés à	$t_c + 10^\circ\text{C}$	$t_c + 10^\circ\text{C}$
Application d'une tension continue (les condensateurs étant maintenus à $t_c + 10^\circ\text{C}$)	*	Ne s'applique pas
Essai de destruction		
Application d'une tension alternative (la température d'étuve étant maintenue à $t_c + 10^\circ\text{C}$)	1,3 U_n pendant 1 h	
	*	Ensuite, 1,4 U_n pendant 1 h 1,6 U_n pendant 1 h 1,8 U_n pendant 1 h 2,0 U_n pendant 1 h Déconnexion Ensuite, 2 U_n pendant 8 h au cours de 4 cycles successifs de 24 h
Critères d'acceptation	Un condensateur sera considéré comme ayant satisfait à l'épreuve si : 1) son courant n'a pas été interrompu par le fonctionnement d'un fusible externe à action retardée ou d'un fusible interne, ou 2) son courant a été interrompu, mais sans provoquer d'effets nuisibles, ou 3) trois fusibles externes à action retardée ont fonctionné sans que des effets nuisibles se soient produits, et 4) l'enveloppe est intacte à l'issue de l'essai (des suintements superficiels sont tolérés pourvu qu'il ne se forme pas de gouttes), et 5) le condensateur supporte à la fin de l'essai la reprise de l'essai de l'article 14, mais sous tension réduite de 500 V.	

* Un essai de destruction pour les condensateurs non autorégénérateurs est à l'étude (voir la note à l'article 21).

TABLE IV
Summary of destruction test

Preparation for destruction test		
	Non-self-healing capacitors	Self-healing capacitors
Number of samples	10*	10
Samples heated to	$t_c + 10^\circ\text{C}$	$t_c + 10^\circ\text{C}$
D.C. voltage applied (capacitors maintained at $t_c + 10^\circ\text{C}$)	*	Not applicable
Destruction test		
A.C. test voltage applied (oven temperature maintained at $t_c + 10^\circ\text{C}$)	1.3 U_n for 1 h	
	*	Then, 1.4 U_n for 1 h 1.6 U_n for 1 h 1.8 U_n for 1 h 2.0 U_n for 1 h Switch off Then, 2 U_n for an 8 h period, each 24 h for another 96 h
Criteria of acceptance	A capacitor is considered to have passed the destruction test if: 1) the current through it has not been interrupted by the delayed action external fuse or by any internal fuse, or 2) the current through it has been interrupted without any harmful effects occurring, or 3) three delayed-action external fuses have cleared without any harmful effects occurring, and 4) the enclosure is intact at the end of the test (escaping materials are allowed to wet the surface of the enclosure provided drops do not form), and 5) the test of Clause 14 is passed at the end of the test. Voltage is reduced by 500 V.	

* A destruction test for non-self-healing capacitors is under consideration (see Note of Clause 21).

ANNEXE A

RÉSISTANCE DE DÉCHARGE

La formule suivante permet de déterminer la valeur de la résistance de décharge, prescrite à l'article 8:

$$U_o e^{-60/C'R'} = 50$$

où:

U_o = valeur de crête de la tension à laquelle le condensateur peut être soumis (c'est-à-dire $1,1 \times 1,414 \times U_n$)

e = base des logarithmes népériens

C' = valeur maximale de la capacité du condensateur, exprimée en microfarads

R' = valeur maximale de la résistance de décharge, exprimée en mégohms

La formule ci-dessus peut se transformer en:

$$C'R' = \frac{60}{(2,303 \log_{10} U_o / 50) - 3,470}$$

où:

U_n = tension nominale du condensateur

Pour des valeurs usuelles de la tension nominale, le tableau V indique les résultats auxquels conduit la formule.

TABEAU V

Valeurs nominales des résistances de décharge

Tension nominale du condensateur (V)	Valeur nominale de la résistance R* (MΩ)
240	22,60/C
250	22,15/C
300	20,34/C
380	18,40/C
440	17,36/C

* Dans les expressions de ce tableau, C est la valeur nominale de la capacité en microfarads.

Les valeurs indiquées dans la seconde colonne du tableau V tiennent compte d'une tolérance de + 20% sur la résistance et de + 10% sur la capacité.

Pour autant que la valeur réelle de la résistance soit inférieure à celle donnée par les formules, le condensateur sera déchargé suffisamment rapidement. Afin d'éviter un échauffement excessif de la résistance, sa valeur ne sera toutefois pas choisie plus faible qu'il n'est nécessaire.

APPENDIX A

DISCHARGE RESISTOR

The following formula enables the values of discharge resistor, required by Clause 8, to be determined:

$$U_o e^{-60/C'R'} = 50$$

where:

U_o = peak voltage to which the capacitor can be charged (namely $1.1 \times 1.414 \times U_n$)

e = base of Napierian logarithms

C' = maximum value of the capacitance of the capacitor expressed in microfarads

R' = maximum value of the resistance of the discharge resistor, expressed in megohms

The formula above can be simplified to:

$$C'R' = \frac{60}{(2.303 \log_{10} U_n) - 3.470}$$

where:

U_n = capacitor rated voltage

If typical voltage ratings are inserted in this formula, the results shown in Table V will be obtained.

TABLE V
Rated value of discharge resistor

Rated voltage of capacitor (V)	Nominal resistance R* (MΩ)
240	22.60/C
250	22.15/C
300	20.34/C
380	18.40/C
440	17.36/C

* In this table, C is the nominal capacitance in microfarads.

The second column of Table V takes into account the resistance tolerance of +20% and a capacitance tolerance of +10%.

Provided the actual resistance value is less than the value given by these formulae, the capacitor will be discharged sufficiently rapidly. To avoid excessive heat generation in the resistor, its value shall not be made any smaller than necessary.

ANNEXE B

TENSION D'ESSAI

Les essais comportant l'application d'une tension, à l'exception de l'essai de résistance de décharge, doivent être effectués soit sous tension alternative, soit sous tension continue comme indiqué aux articles correspondants. La source doit permettre de maintenir la tension requise dans la tolérance de $\pm 2,5\%$ durant toute période d'essai spécifiée.

Les essais sous tension alternative seront exécutés à la fréquence appropriée de 50 Hz ou de 60 Hz, et l'onde sera suffisamment dépourvue d'harmoniques de façon que lors de l'application de la tension entre les bornes du condensateur, le courant obtenu n'excède pas de plus de 10% la valeur qui résulterait d'une tension purement sinusoïdale.

Si on le désire, les résistances de décharge peuvent être déconnectées lors des essais comportant l'application d'une tension entre bornes.

APPENDIX B

TEST VOLTAGE

Voltage tests, except discharge resistor tests, shall be carried out with either an a.c. or a d.c. source as specified in the relevant clauses. The source shall be adequate to maintain, over any specified test period, the test voltage required, subject to a tolerance of $\pm 2.5\%$.

A.C. voltage tests shall be made using a 50 Hz or 60 Hz frequency, as appropriate, the voltage waveform of which shall be sufficiently free from harmonics as to ensure that, when applied to the capacitor, the resulting current shall not exceed the value corresponding to a sinusoidal voltage waveform by more than 10%.

If desired, discharge resistors may be disconnected during voltage tests between terminals.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60360-1971