

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

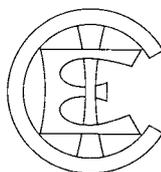
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 566

Deuxième édition — Second edition
1982

Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires
à fluorescence et autres lampes à décharge

Capacitors for use in tubular fluorescent
and other discharge lamp circuits



© CEI 1982

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, 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**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Publié annuellement

Terminologie

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.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les 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**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**

Published yearly

Terminology

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.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the pages 3 and 4 of the cover, which list IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

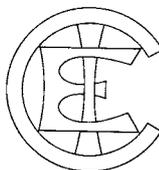
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 566

Deuxième édition — Second edition
1982

**Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires
à fluorescence et autres lampes à décharge**

**Capacitors for use in tubular fluorescent
and other discharge lamp circuits**



© CEI 1982

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

SECTION UN – DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Définitions	8

SECTION DEUX – EXIGENCES GÉNÉRALES

3. Généralités	10
4. Moyens de raccordement	10
5. Lignes de fuite et distances dans l'air	12
6. Tension nominale	14
7. Coupe-circuit à fusibles	14
8. Résistances de décharge	14
9. Marquage	14

SECTION TROIS – ESSAIS

10. Exigences générales	16
11. Ordre des essais	16
12. Essai d'étanchéité et d'échauffement	18
13. Essai de rigidité diélectrique entre bornes	18
14. Essai de rigidité diélectrique entre bornes et boîtier	18
15. Mesure de la capacité	20
16. Essai de la résistance de décharge	20
17. Essai d'autorégénération	20
18. Chaleur humide (essai de résistance d'isolement et rigidité diélectrique)	20
19. Essai d'endurance	22
20. Essai de destruction	28

ANNEXE A – Résistance de décharge	40
ANNEXE B – Tension d'essai	42
ANNEXE C – Essai d'endurance	44
ANNEXE D – Conformité de la production	48
ANNEXE E – Essai complémentaire d'endurance de longue durée	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE – SCOPE AND DEFINITIONS

Clause

1. Scope	9
2. Definitions	9

SECTION TWO – GENERAL REQUIREMENTS

3. General	11
4. Terminations	11
5. Creepage distances and clearances	13
6. Voltage rating	15
7. Fuses	15
8. Discharge resistors	15
9. Marking	15

SECTION THREE – TESTS

10. General requirements	17
11. Testing sequence	17
12. Sealing and heating test	19
13. High-voltage test between terminals	19
14. High-voltage test between terminals and container	19
15. Capacitance measurement	21
16. Discharge resistor test	21
17. Self-healing test	21
18. Damp heat (insulation resistance and high-voltage test)	21
19. Endurance test	23
20. Destruction test	29

APPENDIX A – Discharge resistor	41
APPENDIX B – Test voltage	43
APPENDIX C – Endurance test	45
APPENDIX D – Conformity of production	49
APPENDIX E – Additional long-term endurance test	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS DANS LES CIRCUITS
DE LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE
ET AUTRES LAMPES À DÉCHARGE**

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes à décharge, du Comité d'Etudes n° 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Des projets d'articles modifiés par rapport à la première édition, qui, avec les articles non modifiés, constituent la présente norme, furent discutés lors des réunions tenues à Bruxelles en 1977 et à Stockholm en 1980. A la suite de ces réunions, des projets, documents 34C (Bureau Central) 94 et 105, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois respectivement en avril 1980 et en mars 1981.

Cette norme remplace le Rapport 566 de la CEI publié en 1977.

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

	Documents		Documents	
	34C(BC)94	34C(BC)105	34C(BC)94	34C(BC)105
Afrique du Sud (République d')	+	+		
Allemagne		+		+
Australie	+	+		+
Belgique	+	+		+
Bulgarie	+			
Canada	+	+		
Danemark		+		
Egypte	+			
Etats-Unis d'Amérique		+		+
Finlande	+	+		+
France		+		+
Israël	+			
Italie	+	+		
			Japon	+
			Norvège	+
			Nouvelle-Zélande	+
			Pays-Bas	+
			Pologne	+
			République Démocratique Allemande	+
			Royaume-Uni	+
			Suède	+
			Suisse	+
			Tchécoslovaquie	+
			Turquie	+

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

—————

**CAPACITORS FOR USE IN TUBULAR FLUORESCENT
AND OTHER 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 standard has been prepared by Sub-Committee 34C: Auxiliaries for Discharge Lamps, of IEC Technical Committee No. 34: Lamps and Related Equipment.

Drafts of the amended clauses of the first edition, which are included with the unamended clauses to form this standard, were discussed at the meetings held in Brussels in 1977 and in Stockholm in 1980. As a result of these meetings, Documents 34C(Central Office)94 and 105, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1980 and March 1981 respectively.

This standard supersedes IEC Report 566 published in 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

	Documents			Documents	
	34C(CO)94	34C(CO)105		34C(CO)94	34C(CO)105
Australia	+	+	Italy	+	+
Belgium	+	+	Japan	+	+
Bulgaria	+		Netherlands		+
Canada	+	+	New Zealand	+	+
Czechoslovakia		+	Norway		+
Denmark		+	Poland	+	
Egypt	+		South Africa (Republic of)	+	+
Finland	+	+	Sweden		+
France		+	Switzerland	+	+
German Democratic Republic	+	+	Turkey	+	
Germany		+	United Kingdom	+	+
Israel	+		United States of America		+

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 68-2-3: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais. Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.
- 68-2-14: Essai N: Variations de température.
- 241: Coupe-circuit à fusibles pour usages domestiques et analogues.
- 384-14: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques, Quatorzième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes d'antiparasitage. Choix des méthodes d'essai et règles générales.
- 529: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
- 588-1: Askarels pour transformateurs et condensateurs, Première partie: Généralités.
- 598-1: Luminaires. Première partie: Règles générales et généralités sur les essais.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60566:1982

Without DM

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 68-2-3: Basic Environmental Testing Procedures. Part 2: Tests. Test Ca: Damp Heat, Steady State.
- 68-2-14: Test N: Change of Temperature.
- 241: Fuses for Domestic and Similar Purposes.
- 384-14: Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment. Part 14: Sectional Specification: Fixed Capacitors for Radio Interference Suppression. Selection of Methods of Test and General Requirements.
- 529: Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures.
- 588-1: Askarels for Transformers and Capacitors. Part 1: General.
- 598-1: Luminaires. Part 1: General Requirements and Tests.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60566:1982

WithOrCam

CONDENSATEURS DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS DANS LES CIRCUITS DE LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE ET AUTRES LAMPES À DÉCHARGE

SECTION UN – DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

1. Domaine d'application

La présente norme 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.

Elle 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.

Elle 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.

La présente norme ne s'applique pas aux condensateurs d'antiparasitage dont les exigences font l'objet de la Publication 384-14 de la CEI: Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques, Quatorzième partie. Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes d'antiparasitage. Choix des méthodes d'essai et règles générales.

Les articles relatifs aux exigences de sécurité sont les suivants: 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 (seulement des points a), b), c), d) et e)), 12, 13, 14, 15, 16, 18 et 20.

Note. – Quand des isolants résistants au feu sont utilisés par les fabricants de condensateurs, l'étiquette apposée sur les appareils doit attirer l'attention sur les exigences d'utilisation mentionnées au paragraphe 8.1 de la Publication 588-1 de la CEI: Askarels pour transformateurs et condensateurs, Première partie: Généralités.

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent à la présente norme:

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.

* Ces lampes et leurs ballasts associés font l'objet des spécifications des publications suivantes de la CEI:

- 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 AND OTHER DISCHARGE LAMP CIRCUITS

SECTION ONE – SCOPE AND DEFINITIONS

1. Scope

This standard 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 μF , 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 standard does not cover radio-interference suppressor capacitors the requirements for which are found in IEC Publication 384-14: Fixed Capacitors for Use in Electronic Equipment, Part 14: Sectional Specification: Fixed Capacitors for Radio Interference Suppression. Selection of Methods of Test and General Requirements.

The clauses relating to safety requirements are as follows: 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 (Items *a*), *b*), *c*), *d*) and *e*) only), 12, 13, 14, 15, 16, 18 and 20.

Note. – Where askarels are used by the manufacturer of capacitors, attention is drawn to the equipment labelling requirement in Sub-clause 8.1 of IEC Publication 588-1: Askarels for Transformers and Capacitors, Part 1: General.

2. Definitions

For the purpose of this standard, 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.

* These lamps and associated ballasts are covered in the specifications of the following IEC 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.

2.2 *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.

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 électrique résultant de la charge qu'il emmagasine.

SECTION DEUX – EXIGENCES GÉNÉRALES

3. **Généralités**

Les condensateurs doivent être mécaniquement robustes et doivent être 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 doivent être faites en métaux non ferreux ou 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 matières isolantes externes doivent être pratiquement non hygroscopiques.

En général, la conformité aux exigences des articles 3 à 9 est contrôlée au moyen de mesures, par inspection et par l'exécution des essais spécifiés dans la présente norme.

4. **Moyens de raccordement**

Le raccordement du condensateur doit être assuré au moyen, soit de conducteurs, soit de bornes (à vis, cosses à souder 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 doivent être adaptés aux caractéristiques nominales du condensateur, mais leur section ne doit jamais être inférieure à 0,5 mm² et leur isolement doit être adapté à la tension et aux températures nominales des condensateurs.

La matière, la conception et les dimensions des bornes doivent être telles qu'il ne se produise ni relâchement ni échauffement excessif des connexions en conditions normales de fonctionnement.

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

* Voir section 15 de la Publication 598-1 de la CEI.

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.

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 9 is checked by measurement, inspection and by carrying out all the tests specified in this standard.

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 mm^2 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.

* See Section 15 of IEC Publication 598-1.

Si le boîtier du condensateur est en métal, il doit soit avoir une borne de terre, soit avoir la possibilité 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 doit être exempte de peinture ou de tout autre recouvrement non conducteur, de façon à assurer un bon contact électrique.

La prescription du dernier alinéa ne s'applique pas aux condensateurs à boîtier métallique entièrement revêtu d'une matière isolante.

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 I¹⁾
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) 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) ²⁾ 3 ³⁾	6 3 ³⁾	7
<i>Distances dans l'air</i>				
3) Entre parties sous tension de polarité différente	2	3(2) 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) ²⁾ 3 ³⁾	6 3 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

¹⁾ Les valeurs de ce tableau sont à l'étude.

²⁾ Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux lignes de fuite et distances dans l'air protégées contre la poussière. 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.

³⁾ Pour le verre ou autres isolants de résistance équivalente au cheminement.

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.

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

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 I¹⁾
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) 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) ²⁾ 3 ³⁾	6 3 ³⁾	7
<i>Clearances</i>				
3) Between live parts of different polarity	2	3(2) 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) ²⁾ 3 ³⁾	6 3 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

¹⁾ The values in the table are under consideration.

²⁾ The values in brackets apply to creepage distances and clearances protected against dirt. For permanently sealed-off or compound-filled enclosures, creepage distances and clearances are not checked.

³⁾ For glass or other insulation with equivalent tracking qualities.

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.

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 fusible interne, ce dernier doit être convenablement enfermé, protégé et isolé de façon à empêcher tout contournement 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 fusible 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 doit être telle qu'elle assure 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. A cet effet, la tolérance maximale de la capacité du condensateur, de la résistance et une tension dépassant de 10 % sa valeur nominale doivent être prises en considération (voir 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 doivent porter 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.

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. Voltage rating

Capacitors shall be rated for any one voltage not exceeding 1000 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).

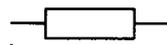
Notes 1. – Within the overall lamp circuit, it is essential that a discharge path be provided for any capacitor. It is recommended that this should be by means of a resistor integral with the capacitor, but other arrangements are possible.

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

f) Si l'appareil est équipé d'un coupe-circuit à fusible, 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.

k) Ce symbole n'apparaît pas sur les condensateurs portant celui qui indique qu'ils sont autorégénérateurs 

Ce symbole ne doit pas figurer sur un condensateur portant celui qui indique qu'il est autorégénérateur.

Note. – Ce type de condensateur n'est pas destiné à être connecté aux bornes de l'alimentation.

SECTION TROIS – ESSAIS

10. Exigences générales

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

Les condensateurs sont soumis aux essais mentionnés à l'article 11. Sauf indication contraire, les essais sont 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 doivent être 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 doit être 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, sont repris avec le même nombre de condensateurs, et si une défaillance quelconque se produit, le type est 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 19 doit être repris, celui de l'article 20 peut être effectué simultanément en utilisant des condensateurs qui ont satisfait à l'essai de l'article 19.

11. Ordre des essais

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

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

a) Essai d'étanchéité et d'échauffement, selon l'article 12.

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.

k) If a non-self-healing capacitor is exclusively intended for series operation the symbol



This symbol shall not appear on capacitors bearing the self-healing symbol.

Note. – This type of capacitor is not intended to be connected across the mains supply.

SECTION THREE – TESTS

10. General requirements

Tests according to this standard 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 19 has to be repeated, the test in Clause 20 may be made at the same time and using capacitors which have passed the test in Clause 19.

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) 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, est soumis dans l'ordre indiqué à l'essai suivant:

Essai d'autorégénération, selon l'article 17 (pour les condensateurs autorégénérateurs seulement).

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

Epreuve de chaleur humide, selon l'article 18.

Le troisième groupe, comprenant 17 condensateurs, est réservé aux essais d'endurance et de destruction décrits aux articles 19 et 20.

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.

12. Essai d'étanchéité et d'échauffement

Les condensateurs sont placés dans une cuve 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 perforations 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 doit être 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 $2 U_n + 1000$ 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 doit être graduellement augmentée 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.

- 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 test:

Self-healing test in accordance with Clause 17 (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 18.

The third group, containing 17 capacitors, shall be used for the endurance and destruction tests described in Clauses 19 and 20.

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. 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 $2 U_n + 1000$ 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. Mesure de la capacité

La capacité d'un condensateur, mesurée à 50 Hz ou 60 Hz, selon le cas, doit rester dans les limites marquées sur le boîtier.

La capacité doit être mesurée en utilisant 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.

17. 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 $2,15 U_n$.

Si moins de cinq perforations autorégénératrices se produisent durant cette période, la tension doit être augmentée lentement 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 doit alors être 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 doit être 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.

18. 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 18.1 et être soumis aux épreuves définies aux paragraphes 18.2 et 18.3.

18.1 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

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. 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.

18. 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 18.1 and subjected to conditioning in accordance with Sub-clauses 18.2 and 18.3.

18.1 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

doit être 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.

18.2 *Essai*

i) Les condensateurs doivent être introduits dans l'enceinte et soumis aux conditions définies au paragraphe 18.1 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'essai s'effectue sans application de tension entre les bornes des condensateurs.

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

18.3 *Reprise*

A la sortie de l'enceinte, à la fin du vingt et unième jour d'essai, 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.

18.4 *Mesures finales*

Lorsque le boîtier des condensateurs est en matière isolante, il doit être enveloppé de papier métallique pendant les essais spécifiés aux paragraphes 18.4.1 et 18.4.2.

18.4.1 *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 MΩ.

18.4.2 *Essai de rigidité diélectrique entre bornes et boîtier*

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

18.4.3 *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 doit être rejeté. S'il y en a une, les essais de cet article doivent être repris sur cinq autres condensateurs. Si d'autres défaillances se produisent, le type doit être rejeté.

19. **Essai d'endurance**

Douze condensateurs appartenant au troisième groupe dont il est question à l'article 11 sont soumis à cet essai. Il est prévu que les essais décrits aux paragraphes 19.2 et 19.3 s'appliqueront en définitive aussi bien aux condensateurs autorégénérateurs qu'à ceux qui ne le sont pas. Le paragraphe 19.4 décrit un essai cyclique qu'il est permis d'utiliser en variante pour les condensateurs non autorégénérateurs seulement.

chamber shall be circulated and the chamber shall be so designed that mist or water droplets cannot fall on the capacitors.

18.2 *Conditioning*

i) The capacitors shall be introduced into the chamber and subjected to the conditions specified in Sub-clause 18.1 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 seven days for examination of the capacitors. The chamber door shall be opened for the shortest possible time.

18.3 *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 Publications 68-2-3: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests. Test Ca: Damp Heat, Steady State.

18.4 *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 18.4.1 and 18.4.2.

18.4.1 *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 MΩ.

18.4.2 *High-voltage test between terminals and container*

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

18.4.3 *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.

19. **Endurance test**

Twelve of the capacitors forming the third group of Clause 11 shall be subjected to this test. The test described in Sub-clauses 19.2 and 19.3 is intended to be applied to both self-healing and non-self-healing capacitors. Sub-clause 19.4 describes a cyclic endurance test which may be used as an alternative test, to be applied to non-self-healing capacitors only.

19.1 Mesures initiales

La capacité est mesurée conformément aux indications de l'article 15. Si l'essai est conduit selon la méthode du paragraphe 19.3.2, les mesures doivent comprendre aussi celle de l'angle de pertes, sous les mêmes conditions.

19.2 Cycles thermiques

Les condensateurs sont soumis à cinq cycles thermiques avec variations rapides de température en utilisant la méthode à deux chambres décrite dans la Publication 68-2-14 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais. Essai Na: Variations rapides de température – Méthode à deux chambres. Chaque cycle de 24 h se décompose comme suit:

- 1 h à la température du laboratoire,
- 6 h à la température minimale nominale (t_c min.),
- 1 h à la température du laboratoire,
- 16 h à la température maximale nominale (t_c).

Une tension alternative de $1,25 U_n$ est appliquée entre les bornes des condensateurs pendant la dernière heure de chacune des périodes froides de chaque cycle.

19.3 Application de la tension à température élevée

Les condensateurs sont maintenus à la température de $(t_c + 5)^\circ\text{C}$ et une tension alternative de $1,25 U_n$ est appliquée entre leurs bornes pendant une durée de 500 h. On doit utiliser l'une ou l'autre des méthodes de chauffage décrites ci-après, qui sont considérées comme équivalentes. Toutefois la méthode de l'étuve à air est préférée.

19.3.1 Méthode du bain liquide

Les condensateurs doivent être immergés dans un récipient contenant un liquide dont la température est maintenue par chauffage approprié à $\pm 2^\circ\text{C}$ de la valeur $(t_c + 5)^\circ\text{C}$. Pareille précision s'applique en particulier au liquide situé au voisinage immédiat des condensateurs.

Lorsque l'isolation thermique des condensateurs ou l'isolation des câbles reliés de façon permanente aux condensateurs est réalisée en une matière telle que ces isolations puissent être endommagées par les liquide chauds, il est permis de réaliser le montage de façon que ces bornes ou ces câbles émergent juste de la surface du liquide.

19.3.2 Méthode de l'étuve à air

Les condensateurs doivent être montés dans une étuve à air dont l'homogénéité de la température est assurée à $\pm 2^\circ\text{C}$.

Cet air est continuellement agité mais il l'est toutefois de façon suffisamment douce pour ne pas provoquer un refroidissement non nécessaire des condensateurs. Ceux-ci, lors de l'essai, ne doivent pas être soumis au rayonnement direct des éléments chauffants de l'étuve. L'élément sensible du thermostat qui règle la température de l'enceinte doit se trouver dans le courant de circulation de l'air chauffé.

Note. – Le chauffage de l'air peut s'effectuer dans une enceinte séparée d'où l'air est conduit vers l'étuve contenant les condensateurs au travers d'une valve; celle-ci doit permettre une bonne distribution de l'air chaud sur l'ensemble de chaque condensateur.

Les condensateurs sont montés dans la position la plus favorable à la fuite des matières d'imprégnation ou de remplissage. La distance entre condensateurs cylindriques ne doit pas être moindre que leur diamètre et celle entre condensateurs rectangulaires ne doit pas être moindre que le double du plus

19.1 *Initial measurements*

The capacitance shall be measured in accordance with Clause 15. If the method of Sub-clause 19.3.2 is adopted then the loss angle shall be measured under the same conditions.

19.2 *Thermal cycling*

The capacitors shall be subjected to five cycles of rapid change in temperature using the two-chamber method of IEC Publication 68-2-14: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests. Test Na: Rapid Changes of Temperature – Two-chamber Method. Each cycle shall consist of the following:

- 1 h at room temperature,
- 6 h at rated minimum temperature (t_c min),
- 1 h at room temperature,
- 16 h at rated maximum temperature (t_c).

An a.c. voltage of $1.25 U_n$ shall be applied between the terminals of the capacitors for the final hour of each of the cold cycles.

19.3 *Application of voltage at elevated temperature*

The capacitors shall be maintained at a temperature of $(t_c + 5)^\circ\text{C}$ and an a.c. voltage of $1.25 U_n$ applied between the terminals for a period of 500 h. One of the two following alternative heating methods shall be used. These are considered to be equivalent but the air oven method is preferred.

19.3.1 *Testing in a liquid bath*

The capacitors shall be immersed in a container filled with a liquid which by additional heating is kept within $\pm 2^\circ\text{C}$ of $(t_c + 5)^\circ\text{C}$. This applies particularly to the liquid in the neighbourhood of the capacitors.

Where the thermal insulation of the capacitors or the insulation of the cables permanently attached to the capacitors is of a material which might be damaged by the heating liquid, it is permissible for the capacitors to be positioned in such a manner that these terminals or cables are just above the surface of the liquid.

19.3.2 *Testing in an air oven*

The capacitors shall be mounted in an enclosure in which the temperature conditions of the air are homogeneous with a tolerance of $\pm 2^\circ\text{C}$.

The air in the oven shall be continuously agitated, but not so vigorously as to cause undue cooling of the capacitors. The capacitors under test shall not be subjected to direct radiation from any heating elements in the oven. The sensitive element of the thermostat regulating the air temperature of the capacitor enclosure shall be well within the stream of the heated circulating air in the enclosure.

Note. – Heating of the air may take place in a separate enclosure, from which the air can be admitted to the capacitor enclosure through a valve allowing a good distribution of heated air all over the capacitors.

The capacitors shall be mounted in a position most conducive to the leakage of impregnant or filling material. The distance between cylindrical capacitors shall be not less than their diameter, and the distance between rectangular capacitors shall be not less than twice the shorter side of their base. The

petit côté de leur base. L'élément sensible d'un instrument enregistreur de température est fixé aux trois quarts de la hauteur sur le côté du boîtier du condensateur pour lequel la plus faible valeur de l'angle de pertes a été relevée.

Le thermostat est réglé à 5°C en dessous de la température nominale des condensateurs et, sans appliquer de tension à ces derniers, l'étuve est chauffée de manière à atteindre la température requise. On estime que l'équilibre thermique est atteint si l'indication de l'instrument enregistreur de température se maintient à $\pm 2^\circ\text{C}$ de la valeur désirée.

La tension est ensuite appliquée aux condensateurs. Après 24 h, on relève la différence entre l'indication fournie par l'enregistreur de température et la valeur prescrite de $(t_c + 5)^\circ\text{C}$; un réglage du thermostat est alors opéré de façon à amener la température du boîtier du condensateur portant l'élément de mesure à cette valeur prescrite. L'essai est ensuite poursuivi sans autre réglage du thermostat jusqu'à la fin de la durée prescrite, cette durée étant comptée à partir de l'application de la tension. (Pour cette durée, voir paragraphe 19.3.)

19.4 Essai d'endurance par essais cycliques (variante des paragraphes 19.2 et 19.3)

Douze condensateurs appartenant au troisième groupe dont il est question à l'article 11 sont placés dans une étuve dans la position la plus favorable à la fuite éventuelle des matières d'imprégnation ou de remplissage et sont soumis à 84 cycles de chaleur et de mise sous tension comme défini à l'annexe C.

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

TABLEAU II

Tension d'essai pour l'essai d'endurance

Types de condensateurs	Valeurs nominales	Tension d'essai
Tous les types	Tension nominale inférieure ou égale à 240 V, ou 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	
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 II, ayant des tensions nominales inférieures ou égales à 240 V, 50 Hz ou 60 Hz, et des températures maximales nominales de 50°C ou moins, correspondent à un type fort répandu dans certains pays et qui comporte des électrodes en feuilles de métal 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 de 240 V continu au maximum et à une température maximale nominale de 50°C. Ces propriétés limitent également leur résistance aux surtensions de sorte que l'essai d'endurance doit s'effectuer sous des conditions moins sévères.

Ces restrictions n'empêchent toutefois pas que ces condensateurs se soient comportés de façon satisfaisante durant plusieurs années de fonctionnement.

19.5 Mesures finales

Lorsque les condensateurs sont revenus à la température du laboratoire, leur capacité est mesurée conformément aux indications de l'article 15.

temperature sensitive element of a temperature recording instrument shall be attached three-quarters of the way up the side of the case of the capacitor with the lowest value of $\tan \delta$.

The thermostat shall be set at 5°C less than the capacitor rated temperature, and without energizing the capacitors the enclosure shall be brought to thermal equilibrium at this temperature, which shall be deemed to have been reached when the temperature recording instrument reads within $\pm 2^{\circ}\text{C}$ of the required temperature.

The capacitors shall then be energized. After 24 h, the difference between $(t_c + 5)^{\circ}\text{C}$ and the indication of the temperature recording instrument shall be noted and an adjustment made to the thermostat to bring the temperature of the capacitor case to $(t_c + 5)^{\circ}\text{C}$. The test shall then continue to the completion of the appropriate time (see Sub-clause 19.3) without further adjustment of the thermostat, the time being measured from the first energization of the capacitors.

19.4 Cyclic endurance test (alternative to Sub-clauses 19.2 and 19.3)

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. test voltage of 50 Hz or 60 Hz as appropriate and indicated in Table II.

TABLE II
Test voltage for endurance test

Designation	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 II, having rated values of 240 V or less, 50 Hz or 60 Hz also 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 the dielectric, these capacitors are in their operation limited to a maximum rated voltage of 240 V a.c. and a maximum rated temperature of 50°C . These properties also limit the capability of the capacitors to withstand overvoltage so that reduced endurance test levels must be employed.

However, satisfactory performance of these capacitors has been obtained over many years for operation within these limitations.

19.5 Final measurements

After the capacitors have cooled to room temperature, the capacitance shall be measured in accordance with Clause 15.

19.6 Conditions de conformité

Un condensateur est considéré comme défaillant si, au cours des essais, se produit une perforation ou un contournement, si son propre circuit électrique est interrompu ou s'il se produit une fuite des produits d'imprégnation. De plus, la différence entre les mesures initiale et finale de la capacité ne doit pas dépasser 5% de la valeur initiale. L'acheteur et le fabricant peuvent convenir d'une différence de moins de 5%.

Un lot sera accepté s'il y a moins de deux défaillances et rejeté s'il y en a davantage. S'il se produit deux défaillances, l'essai doit être repris sur dix nouveaux échantillons et aucune défaillance ne doit être permise.

Après deux défaillances et en vue de gagner du temps, l'essai de l'article 20 peut être effectué en prenant cinq condensateurs (sept pour les autorégénérateurs) qui ont satisfait à l'essai de cet article, avec cinq (25 pour les autorégénérateurs) nouveaux condensateurs qui ont satisfait aux essais spécifiés aux points *a*) à *e*) de l'article 11.

La procédure d'échantillonnage pour les essais d'endurance et de destruction est récapitulée à la figure 3, page 36.

19.7 Essai d'endurance de longue durée

Selon un accord particulier avec l'acheteur, le fabricant doit lui communiquer les indications fournies par un essai d'endurance de longue durée tel que décrit à l'annexe E.

20. Essai de destruction

L'essai de destruction pour les condensateurs autorégénérateurs est décrit aux paragraphes 20.1 et 20.2, et, pour ceux qui ne le sont pas, au paragraphe 20.3. Pour les condensateurs autorégénérateurs, deux méthodes sont décrites; elles peuvent être utilisées au choix du fabricant.

La première procédure commence avec un essai en courant alternatif suivi d'un conditionnement en courant continu suivi d'un nouvel essai en courant alternatif. Dans la deuxième procédure, le conditionnement sous courant continu est appliqué avant l'essai en courant alternatif.

Le tableau III résume les exigences de l'essai de destruction de l'article 20.

20.1 Condensateurs autorégénérateurs – 1^{re} procédure

20.1.1 Essai en courant alternatif

L'essai est effectué sur 30 condensateurs dont 25 auront subi les essais initiaux prévus aux points *a*) à *e*) de l'article 11 et cinq auront, en plus, satisfait à l'essai d'endurance de l'article 19.

Les condensateurs sont placés dans une étuve conformément aux indications du paragraphe 19.3.2 et y sont portés à la température ($t_c + 10$)°C.

Les condensateurs, toujours maintenus dans l'étuve à la même température, sont mis en série avec un coupe-circuit à fusible à action retardée conforme aux exigences de la Publication 241 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles pour usages domestiques et analogues, et sont alimentés pendant 1 h sous une tension alternative de $1,3 U_n$, les connexions étant établies comme indiqué à la figure 1, page 30.

Le courant nominal du fusible doit être de 20 A ou 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, la valeur la plus élevée étant retenue.

19.6 *Conditions of compliance*

A capacitor fails if during the tests it suffers breakdown or flashover, becomes an open circuit or suffers leakage of impregnant. In addition, the difference between the initial and final capacitance measurements shall not exceed 5% of the initial and final measurements. A difference of less than 5% may be agreed between the purchaser and manufacturer.

The batch is acceptable with less than two capacitor failures and rejected with more than two capacitor failures. If two failures occur, the test shall be repeated on ten new samples when no failures are permitted.

If two failures occur, then in order to save testing time, the test in Clause 20 may be made using five (seven for self-healing) of the capacitors, which have passed the test in this clause, together with five (25 for self-healing) new capacitors which have passed tests detailed in Items *a)* to *e)* of Clause 11.

Figure 3, page 37, illustrates the procedure in respect of sample quantities used in the endurance and destruction tests.

19.7 *Long-term endurance test*

By agreement with the purchaser, the manufacturer shall provide evidence of long-term endurance tests as described in Appendix E.

20. **Destruction test**

The destruction test for self-healing capacitors is described in Sub-clauses 20.1 and 20.2, and that for non-self-healing capacitors in Sub-clause 20.3. For self-healing capacitors, two alternative methods are described; these may be used at the manufacturer's option.

Procedure 1 starts with a.c. testing followed by d.c. conditioning after which a new a.c. test is applied. In Procedure 2, d.c. conditioning is applied before a.c. testing.

Table III summarizes the requirements of the destruction tests of Clause 20.

20.1 *Self-healing capacitors – Procedure 1*

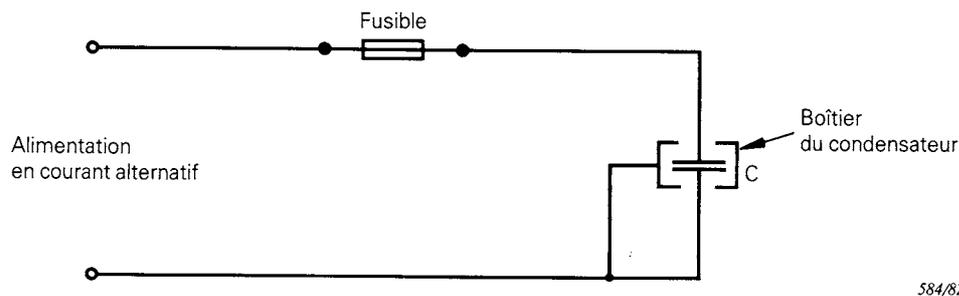
20.1.1 *A.C. testing*

The test shall be carried out on 30 capacitors, 25 of which have passed the initial tests detailed in Items *a)* to *e)* of Clause 11 and in addition five of which have passed the test of Clause 19.

The capacitors shall be mounted in an oven as described in Sub-clause 19.3.2 and then heated throughout to a temperature of $(t_c + 10)^\circ\text{C}$.

While still in the oven at the same temperature the capacitors 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, page 31.

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 shall be capable of passing a fault current of 300 A or ten times the rated current of the fuse whichever is the greater.



584/82

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

La tension est augmentée jusqu'à $1,4 U_n$ et est également maintenue pendant 1 h à cette valeur. Elle est ensuite augmentée par paliers de 20% de U_n à la fin de chaque heure jusqu'à atteindre $2 U_n$, valeur qui doit aussi être maintenue pendant 1 h.

Couper. Puis, au cours de chacun des quatre cycles consécutifs de 24 h, les condensateurs sont soumis à une tension de $2 U_n$ pendant 8 h. Ensuite, les condensateurs sont soumis sans interruption à une tension de $2 U_n$ pendant 168 h. La température de l'étuve est maintenue au cours de chaque cycle à $(t_c + 10)^\circ\text{C}$.

Si, durant ce traitement, le courant à travers un condensateur est interrompu, soit du fait d'une coupure interne, soit du fait du fonctionnement du fusible extérieur, une vérification est faite en remplaçant deux fois le fusible afin de s'assurer que, si l'interruption est due au fonctionnement du fusible extérieur, le court-circuit interne est définitif. Lors du remplacement du fusible, une coupure interne du circuit peut être constatée au moyen d'un ampèremètre.

Si les deux fusibles de remplacement fonctionnent, l'essai du condensateur est arrêté. Si seulement un des fusibles de remplacement fonctionne, l'essai est poursuivi comme auparavant jusqu'à ce que le courant soit de nouveau interrompu.

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

À l'issue de l'essai, l'enveloppe de chaque condensateur doit être intacte. Le fonctionnement normal de l'évent de sécurité ou un endommagement mineur du boîtier, par exemple de fines fissures visibles à l'œil nu, sont tolérés pourvu que les conditions suivantes soient satisfaites:

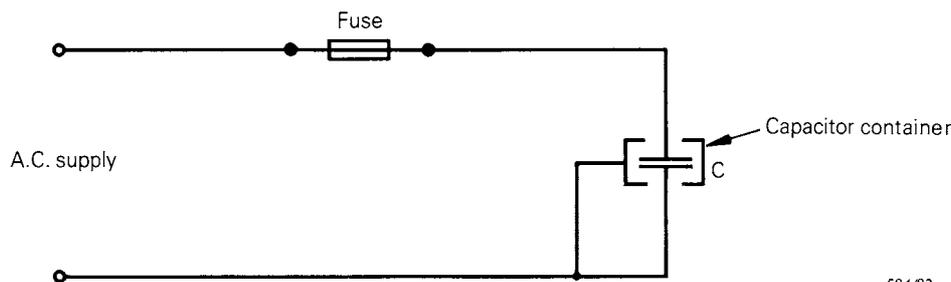
- a) des suintements de matières liquides peuvent humecter la surface externe du condensateur mais sans qu'il se forme de gouttes;
- b) les parties internes sous tension ne doivent pas être accessibles au doigt d'épreuve tel que décrit à la figure 1 de la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes;
- c) des flammes et/ou des particules incandescentes ne doivent pas être émises par les ouvertures, le contrôle s'effectuant par enrobage des condensateurs avec de la gaze (étamine). L'inflammation ou des brûlures de la gaze sont alors considérées comme un critère de défaillance.

La gaze (étamine) est ensuite enlevée et les condensateurs doivent revenir à la température de la salle d'essai, avant qu'ils soient soumis à l'essai de l'article 14, la tension d'essai étant réduite à 500 V.

Note. — Le recouvrement des condensateurs par de la gaze (étamine) pour effectuer l'essai c) est réalisé avant de placer ceux-ci dans l'étuve.

Si l'essai doit être répété, l'échantillonnage se fait de la même manière que pour le premier essai.

L'essai est considéré comme terminé lorsque dix condensateurs ont répondu aux exigences de ce paragraphe de façon satisfaisante.



584/82

FIG. 1. – Destruction test circuit.

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

Switch off. Then during each of four subsequent 24 h cycles, the capacitors shall be energized at $2 U_n$ for 8 h. Then the capacitors shall be energized continuously at $2 U_n$ for 168 h. The temperature of the oven shall be maintained throughout at $(t_c + 10)^\circ\text{C}$.

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. When replacing the fuse an internal open circuit can be ascertained by means of an ammeter.

If both replacement fuses operate, the test on the 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 fail.

At the conclusion of the test, the enclosure of each capacitor shall be intact except that normal operation of a vent or minor damage of a case, for example fine cracks visible to the naked eye, is permitted provided the following conditions are met:

- a) escaping liquid materials may wet the outer surface of the capacitor, but shall not fall in drops;
- b) internal live parts shall not be accessible to the standard test finger, Figure 1 of IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures;
- c) flames and/or fiery particles shall not be emitted from the openings. This may be checked by enclosing the capacitor in gauze (cheese cloth). Burning or scorching of the gauze is then considered to be a criterion of failure.

The gauze (cheese cloth) shall then be removed and 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 being reduced by 500 V.

Note. – The enclosing of the capacitor in gauze, in order to carry out check c), is carried out before placing the capacitors in the oven.

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

The test is complete when a minimum of ten capacitors have satisfactorily met the full requirements of this sub-clause.

20.1.2 Conditionnement sous courant continu

Si moins de dix condensateurs répondent aux exigences d'essai du paragraphe 20.1.1, les condensateurs restants sont soumis à un conditionnement sous tension continue dans un circuit d'essai conforme à celui représenté à la figure 2, à une température de $(t_c + 10)^\circ\text{C}$, sous une tension continue de $10 U_n$ et un courant de 300 mA.

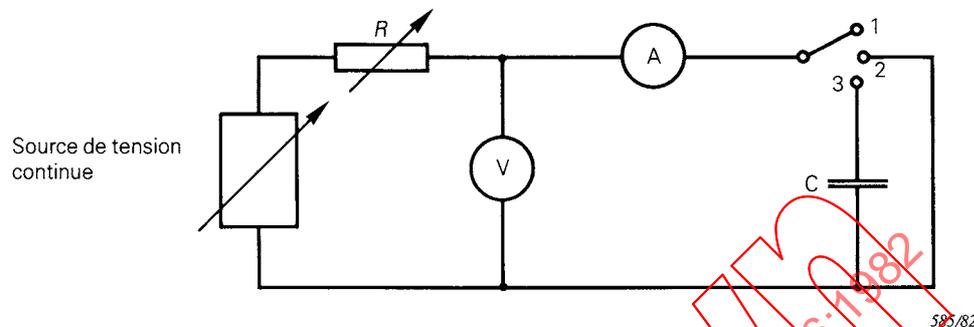


FIG. 2. – Circuit de conditionnement sous tension continue.

Autant que possible, les condensateurs qui ont satisfait à l'essai d'endurance doivent être essayés alternativement avec ceux qui ne lui ont pas satisfait.

La procédure s'établit comme suit:

Avec le commutateur en position 1, la source de tension continue est ajustée de façon à lire $10 U_n$ au voltmètre V.

Avec le commutateur en position 2, la résistance variable R est ajustée de façon à lire 300 mA à l'ampèremètre A.

Le commutateur est placé en position 3 jusqu'à ce que la tension tombe à zéro au voltmètre V.

Aussitôt que possible, le condensateur, toujours maintenu à une température de $(t_c + 10)^\circ\text{C}$, est soumis pendant 5 min à une tension alternative de $1,3 U_n$, le circuit utilisé étant celui de la figure 1, page 30. La succession du conditionnement sous tension continue et de l'essai sous tension alternative doit être poursuivie jusqu'à ce que dix condensateurs aient répondu aux exigences du paragraphe 20.1.1.

20.2 Condensateurs autorégénérateurs – 2^e procédure

L'essai doit être effectué sur 30 condensateurs divisés en deux groupes de 15 dont l'un est essayé à la température normale du laboratoire et l'autre à une température de $(t_c + 10)^\circ\text{C}$ dans une étuve comme décrit au paragraphe 19.3.2. Cinq condensateurs ayant été soumis à l'essai d'endurance de l'article 19 doivent être incorporés dans ce dernier lot essayé à la température $(t_c + 10)^\circ\text{C}$. Les condensateurs doivent être soumis à l'essai du paragraphe 20.1.2. L'essai est considéré comme terminé lorsque cinq condensateurs de chaque groupe répondent aux exigences.

20.3 Condensateurs non autorégénérateurs

L'essai est effectué sur dix condensateurs dont cinq auront passé les essais initiaux prévus aux points a) à e) de l'article 11 et cinq auront, en plus, satisfait à l'essai d'endurance de l'article 19.

Les condensateurs sont portés à une température de $(t_c + 10)^\circ\text{C}$ et sont individuellement soumis à l'essai de destruction par application d'une tension continue régulièrement croissante. Une résistance doit être insérée en série avec l'alimentation de façon que le courant de perforation n'excède pas 3 mA.

Aussitôt que possible après la perforation, le condensateur est soumis à l'application d'une tension alternative de $1,3 U_n$, le circuit utilisé étant celui de la figure 1 pendant 5 min ou jusqu'au fonctionne-

20.1.2 D.C. conditioning

If less than ten capacitors meet the test requirements of Sub-clause 20.1.1, the remaining capacitors, which did not meet the requirements of Sub-clause 20.1.1, shall be subjected to d.c. conditioning at a temperature of $(t_c + 10)^\circ\text{C}$, a voltage of $10 U_n$ d.c. and a current of 300 mA using the test circuit shown in Figure 2.

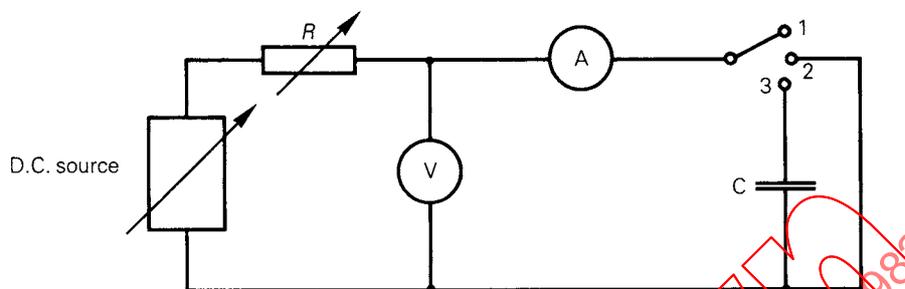


FIG. 2. – D.C. conditioning circuit.

As far as possible, capacitors which have passed the endurance test shall be tested alternatively with those which have not.

The procedure shall be as follows:

With switch in position 1, the d.c. supply shall be adjusted so that the voltmeter V reads $10 U_n$.

With switch in position 2, the variable resistor R shall be adjusted so that the ammeter indicates 300 mA.

The switch shall then be moved to position 3, until the voltmeter V reads essentially zero voltage.

An a.c. voltage of $1.3 U_n$ shall then be applied as quickly as possible to the capacitor for 5 min at a temperature of $(t_c + 10)^\circ\text{C}$ using the circuit of Figure 1, page 31. The d.c. conditioning and a.c. testing shall be repeated until ten capacitors have met the requirements of Sub-clause 20.1.1.

20.2 Self-healing capacitors – Procedure 2

The test shall be carried out on 30 capacitors, divided into two groups of 15, one of which is tested at room temperature and the other at a temperature of $(t_c + 10)^\circ\text{C}$ while mounted in an oven as described in Sub-clause 19.3.2. Five capacitors from the endurance test of Clause 19 shall be included in the test at $(t_c + 10)^\circ\text{C}$. The capacitors shall be tested in accordance with Sub-clause 20.1.2. The test is completed when five capacitors from each temperature group meet these criteria.

20.3 Non-self-healing capacitors

The test shall be carried 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 test of Clause 19.

The capacitors shall be heated to a temperature of $(t_c + 10)^\circ\text{C}$ and individually broken down with a steadily increasing d.c. voltage. A resistor shall be connected in series with the d.c. supply in order that the breakdown current does not exceed 3 mA.

As quickly as possible after breakdown, an a.c. voltage of $1.3 U_n$ shall be applied to the capacitors using the circuit of Figure 1 for 5 min or until the external fuse operates. If the external fuse operates it

ment du fusible externe. Dans cette dernière éventualité, le fusible est remplacé deux fois avec, à chaque fois, une nouvelle application de la tension alternative, ceci en vue de s'assurer que le court-circuit interne du condensateur est stable. Pour les condensateurs marqués avec le symbole



une tension alternative de $1,3 U_n$ est appliquée au circuit de la figure 1, page 30, mais avec une réactance ou une résistance en série avec le condensateur.

L'impédance de la réactance ou de la résistance doit être telle que, avec une tension de $1,3 U_n$ appliquée au circuit et le condensateur court-circuité, le courant dans le circuit soit limité à 1,5 fois la valeur nominale (définie par $1,5 U_n \omega C$). La tension alternative de $1,3 U_n$ doit être appliquée pendant 8 h.

A l'issue de l'essai, l'enveloppe de chaque condensateur doit être intacte mais des suintements de matières liquides peuvent humecter la surface du condensateur sans qu'il se forme de gouttes. On laisse ensuite les condensateurs refroidir jusqu'à la température normale du laboratoire, après quoi ils sont soumis à l'essai de l'article 14, la tension d'essai étant toutefois réduite de 500 V.

Les une ou deux défaillances autorisées par l'article 10, ne doivent, toutefois, pas être d'une nature telle qu'elles entraînent un risque d'incendie.

Une méthode appropriée pour vérifier s'il y a eu ou non 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.

Si l'essai doit être répété, l'échantillonnage se fait de la même manière que pour le premier essai.

La figure 3, page 36, schématise les procédures en ce qui concerne l'échantillonnage et l'appréciation des résultats pour les essais d'endurance et de destruction faisant l'objet des articles 19 et 20.

Le tableau III, page 38, résume les exigences de l'essai de destruction de l'article 20.

shall be replaced twice and the a.c. voltage re-applied to ascertain that the internal short circuit in the capacitor is stable. For capacitors marked with the symbol  an a.c. voltage of $1.3 U_n$ shall be applied to the circuit of Figure 1, page 31, but with a choke or resistor in series with the capacitor.

The impedance of the choke or resistor shall be such that with $1.3 U_n$ applied to the circuit and the capacitor short-circuited, the current flowing through the circuit is limited to 1.5 times the rated value ($1.5 U_n \omega C$). The a.c. voltage of $1.3 U_n$ shall be maintained for 8 h.

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 provided these do not fall away in 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 being reduced by 500 V.

The one or two failures allowed by Clause 10, 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 3, page 37, illustrates the procedures in respect of sample quantities and appreciation of the results used during the endurance and destruction tests described in Clauses 19 and 20.

Table III, page 39, summarizes the requirements of the destruction test of Clause 20.

TABLEAU III

Résumé de l'essai de destruction

Condensateurs	Autorégénérateurs		Non autorégénérateurs
	Procédure 1	Procédure 2 (au choix du fabricant)	
Nombre d'échantillons	30	15	10
Température des échantillons	$(t_c + 10)^\circ\text{C}$	Température du laboratoire	$(t_c + 10)^\circ\text{C}$
Tension continue appliquée		$10 U_n$	Croissance progressive jusqu'à disruption
Courant continu de court-circuit		300 mA	$< 3 \text{ mA}$
Essai de destruction	<p>1,3 U_n pour 1 h 1,4 U_n pour 1 h 1,6 U_n pour 1 h 1,8 U_n pour 1 h 2,0 U_n pour 1 h Déconnexion Ensuite application de 2 U_n pendant 8 h sur 24, au cours de quatre cycles successifs de 24 h Puis application sans interruption de 2 U_n pendant 168 h Si moins de dix échantillons satisfont aux critères d'acceptation, soumettre les échantillons restants à la procédure avec conditionnement sous tension continue à $(t_c + 10)^\circ\text{C}$ sous 10 U_n et 300 mA, ensuite appliquer 1,3 U_n en courant alternatif pendant 5 min Répéter la procédure jusqu'à avoir 10 condensateurs ayant satisfait aux critères d'acceptation de 1) et 2) ci-dessous</p>	<p>1,3 U_n pour 5 min Répéter le conditionnement sous tension continue et essai sous tension alternative jusqu'à obtenir 5 condensateurs de chaque groupe ayant satisfait aux critères d'acceptation</p>	<p>1,3 U_n pour 5 min 1,3 U_n pour 8 h, avec une réactance ou une résistance en série pour les condensateurs exclusivement prévus pour le fonctionnement en série</p>
Critères d'acceptation	<p>Un condensateur est considéré comme ayant satisfait à l'essai de destruction si:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) son courant a été interrompu mais sans qu'il se soit produit d'effets nuisibles, ou 2) trois fusibles externes à action retardée ont fonctionné sans que des effets nuisibles se soient produits, et 3) le condensateur supporte à la fin de l'essai la reprise de l'essai de rigidité diélectrique de l'article 14 mais sous tension réduite de 500 V. Avant exécution de cet essai, les condensateurs à boîtier en matière plastique sont enveloppés de papier métallique tout en ménageant un espace libre de 4 mm autour des bornes, et 4) l'état de l'enveloppe répond aux points a), b) et c) du paragraphe 20.1.1. 		

TABLE III

Summary of destruction test

Capacitors	Self-healing capacitors		Non-self-healing capacitors
	Procedure 1	Procedure 2 (Manufacturer's option)	
Number of samples	30	15	10
Temperature of samples	$(t_c + 10)^\circ\text{C}$	Room temperature	$(t_c + 10)^\circ\text{C}$
D.C. voltage applied		$10 U_n$	Steady increase to breakdown
D.C. current of short circuit		300 mA	< 3 mA
Destruction test	<p>1.3 U_n for 1 h 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 apply 2 U_n for 8 h period in each 24 h for another 96 h. The capacitors shall then be energized continuously at 2 U_n for 168 h If less than ten capacitors meet the criteria of acceptance, subject the remainder to d.c. conditioning at $(t_c + 10)^\circ\text{C}$ at 10 U_n and 300 mA and then apply 1.3 U_n a.c. for 5 min Repeat the procedure until a total of ten capacitors meet the criteria of 1) or 2) below</p>	<p>1.3 U_n for 5 min</p> <p>Repeat d.c. conditioning and a.c. tests until five capacitors of each group meet the criteria of acceptance</p>	<p>1.3 U_n for 5 min</p> <p>1.3 U_n for 8 h, with choke or resistor in series, for capacitors exclusively intended for series operation</p>
Criteria of acceptance	<p>A capacitor is considered to have passed the destruction test if:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) the current through it has been interrupted without any harmful effects occurring, or 2) three delayed action test circuit fuses have cleared without harmful effects occurring, and 3) the test of Clause 14 is passed at the end of the test. Voltage is reduced by 500 V. For plastic-cased capacitors, metal foil shall be wrapped round the case to within 4 mm of the terminals before the test is carried out, and 4) the enclosure is intact and complies with Items <i>a)</i>, <i>b)</i> and <i>c)</i> of Sub-clause 20.1.1. 		

ANNEXE A

RÉSISTANCE DE DÉCHARGE

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

$$U_0 e^{-60/CR'} = 50$$

où:

U_0 = 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:

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

où:

U_n = tension nominale du condensateur

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

TABLEAU AI

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 AI 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 n'est toutefois pas choisie plus faible que nécessaire.

APPENDIX A

DISCHARGE RESISTOR

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

$$U_0 e^{-60/CR} = 50$$

where:

U_0 = 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 equation 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 equation, the results shown in Table AI will be obtained.

TABLE AI
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 AI takes into account a resistance tolerance of +20% and a capacitance tolerance of +10%.

Provided the actual resistance value is less than the value given by these equations 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, sont 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 sont exécutés à la fréquence appropriée de 50 Hz ou de 60 Hz, et l'onde doit être 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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60360-1982

Withdrawn

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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60366-1:1982

Withdram