

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 252

Deuxième édition — Second edition

1975

Condensateurs des moteurs à courant alternatif

A.C. motor capacitors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

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

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

Terminologie utilisée dans la présente publication

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

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

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

Revision of this publication

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

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

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

Terminology used in this publication

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

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

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

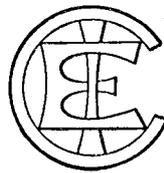
Publication 252

Deuxième édition — Second edition

1975

Condensateurs des moteurs à courant alternatif

A.C. motor capacitors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	8
3. Définitions	8
SECTION DEUX — RÈGLES DE SÉCURITÉ	
4. Lignes de fuite et distances dans l'air	12
5. Bornes et conducteurs de raccordement	12
6. Mise à la terre	12
7. Courant de fuite capacitif	14
8. Résistances de décharge	14
9. Utilisation en atmosphère explosive	14
10. Autres règles de sécurité	14
SECTION TROIS — RÈGLES DE QUALITÉ ET ESSAIS	
11. Nature des essais	14
12. Essais de type	16
13. Essais individuels	18
14. Températures normales d'essai	18
15. Examen visuel	18
16. Essai diélectrique entre bornes	18
17. Essai diélectrique entre bornes et boîtier	20
18. Mesure de la capacité	22
19. Mesure de la tangente de l'angle de pertes	24
20. Vérification des dimensions	24
21. Essais mécaniques	24
22. Essai d'étanchéité	24
23. Variation de la capacité en fonction de la température	26
24. Essai de fonctionnement de longue durée	26
25. Essai à la chaleur humide	30
26. Résistance d'isolement entre bornes et boîtier	30
27. Résistance d'isolement entre bornes (uniquement pour les condensateurs non électrolytiques)	32
28. Essai d'autorégénération	32
SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES NOMINALES	
29. Marquage	32
30. Surcharges admissibles	34
31. Durée de vie prévue (à l'étude)	34
SECTION CINQ — GUIDE POUR L'INSTALLATION ET L'UTILISATION	
32. Généralités	36
33. Choix de la tension nominale	36
34. Vérification de la température du condensateur	38
35. Vérification des surtensions transitoires	38
36. Stockage et conservation des condensateurs électrolytiques	38
ANNEXE A — Mesure du courant de fuite capacitif	40
ANNEXE B — Calcul de la résistance de décharge	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
SECTION ONE — GENERAL	
1. Scope	7
2. Object	9
3. Definitions	9
SECTION TWO — SAFETY REQUIREMENTS	
4. Creepage distances and clearances	13
5. Terminals and connecting cables	13
6. Earth connection	13
7. Capacitive leakage current	15
8. Discharge resistors	15
9. Use in explosive atmosphere	15
10. Other safety requirements	15
SECTION THREE — QUALITY REQUIREMENTS AND TESTS	
11. Nature of tests	15
12. Type tests	17
13. Routine tests	19
14. Standard temperatures for testing	19
15. Visual examination	19
16. Voltage test between terminals	19
17. Voltage test between terminals and container	21
18. Capacitance measurement	23
19. Measurement of the tangent of the loss angle	25
20. Check of dimensions	25
21. Mechanical tests	25
22. Sealing test	25
23. Capacitance as a function of temperature	27
24. Endurance test	27
25. Damp-heat test	31
26. Insulation resistance between terminals and container	31
27. Insulation resistance between terminals (only for non-electrolytic capacitors)	33
28. Self-healing test	33
SECTION FOUR — RATINGS	
29. Marking	33
30. Permissible overloads	35
31. Expected life (under consideration)	35
SECTION FIVE — GUIDE FOR INSTALLATION AND OPERATION	
32. General	37
33. Choice of rated voltage	37
34. Checking capacitor temperature	39
35. Checking transients	39
36. Storage and shelf life of electrolytic capacitors	39
APPENDIX A — Capacitive leakage current measurement	41
APPENDIX B — Calculation of discharge resistance	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS DES MOTEURS À COURANT ALTERNATIF

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 publication a été établie par le Comité d'Etudes N° 33 de la CEI: Condensateurs de puissance. Cette deuxième édition de la Publication 252 de la CEI remplace et annule l'édition précédente de 1967.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Paris en septembre 1972. A la suite de cette réunion, un autre projet, document 33(Bureau Central)56, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1973.

Le vote négatif du Comité national suisse et quelques observations d'ordre technique de la part d'autres Comités nationaux furent reçus au sujet de ce dernier document.

Pour cette raison, la matière fut discutée de nouveau durant la réunion tenue à Helsinki en mai 1974, où un accord général fut atteint.

Comme conséquence de ces décisions, la position du Comité national suisse a été modifiée.

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

Afrique du Sud (République d')	Norvège
Allemagne	Pays-Bas
Autriche	Portugal
Belgique	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	Venezuela

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

A.C. MOTOR CAPACITORS

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 recommendation 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 publication has been prepared by IEC Technical Committee No. 33, Power Capacitors.

This second edition of IEC Publication 252 revises and supersedes the first edition published in 1967.

A first draft was discussed at the meeting held in Paris in September 1972. As a result of this meeting, a further draft, document 33(Central Office)56, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1973.

On this last document, a negative vote was received from the Swiss National Committee and some technical comments from other National Committees.

For this reason, the matter was re-discussed at the meeting held in Helsinki in May 1974, where a general agreement was reached.

As a consequence of these decisions, the position of the Swiss National Committee has been changed.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Portugal
Belgium	Romania
Czechoslovakia	South Africa (Republic of)
Denmark	Spain
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Netherlands	United States of America
Norway	Venezuela

CONDENSATEURS DES MOTEURS À COURANT ALTERNATIF

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

1.1 La présente norme s'applique aux condensateurs destinés à être raccordés à l'enroulement des moteurs asynchrones alimentés par un réseau monophasé dont la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, et aux condensateurs destinés aux moteurs asynchrones triphasés pour permettre le raccordement de ces moteurs à un réseau monophasé.

La présente norme couvre les condensateurs imprégnés ou non, ayant un diélectrique en papier, film plastique ou une combinaison des deux, soit métallisé, soit à électrodes en feuilles de métal, pour tensions nominales n'excédant pas 660 V. En outre, elle couvre les condensateurs de type électrolytique pour tensions nominales n'excédant pas 500 V.

1.2 La présente norme s'applique aux condensateurs dont les températures minimales et maximales admissibles de fonctionnement (telles qu'elles sont définies aux paragraphes 3.15 et 3.16) sont comprises dans un domaine de -40 °C à $+100\text{ °C}$ et dont la sévérité de l'essai à la chaleur humide est comprise dans un domaine de 4 à 56 jours (suivant la Publication 68-2-3 de la CIE: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Ca: Essai continu de chaleur humide). Les températures minimales et maximales préférentielles admissibles pour le fonctionnement du condensateur sont les suivantes:

- températures minimales: -40 °C , -25 °C , -10 °C et 0 °C ;
- températures maximales: 55 °C , 70 °C , 85 °C et 100 °C

Les condensateurs sont classés en catégories climatiques définies par la température minimale et la température maximale admissibles pour le fonctionnement du condensateur et par la sévérité de l'essai à la chaleur humide; par exemple 10/070/21 indique que la température minimale et la température maximale admissibles pour le fonctionnement du condensateur sont -10 °C et 70 °C , et que la sévérité de l'essai à la chaleur humide est de 21 jours.

Notes 1. — On ne fabrique généralement pas de condensateurs électrolytiques pouvant fonctionner à des températures inférieures à -10 °C et supérieures à 70 °C .

2. — Pour la détermination des températures des condensateurs, voir l'article 34.
3. — D'autres températures de fonctionnement que celles qui ont été mentionnées ci-dessus peuvent être adoptées après accord entre constructeur et acheteur.
4. — Pour les applications habituelles, une sévérité de l'essai à la chaleur humide de 21 jours est considérée comme adéquate.
5. — Les condensateurs de toutes catégories doivent pouvoir être transportés et stockés à des températures pouvant atteindre -25 °C sans qu'il en résulte d'effet nuisible sur leur qualité.

1.3 Les condensateurs couverts par la présente norme sont prévus pour fonctionner à des altitudes ne dépassant pas 2000 m (6 600 ft). Pour des altitudes plus grandes, un accord devra être établi entre constructeur et acheteur.

1.4 Les condensateurs couverts par la présente norme sont prévus pour fonctionner dans des emplacements où l'air est légèrement pollué. Pour des atmosphères fortement polluées, un accord devra être établi entre constructeur et acheteur.

1.5 La tolérance sur la capacité des condensateurs couverts par la présente norme doit être choisie parmi les valeurs suivantes: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ et $\pm 20\%$ pour tous les condensateurs non électrolytiques; et $\pm 10\%$, $\pm 15\%$ et $\pm 20\%$ pour les condensateurs électrolytiques. D'autres valeurs de la tolérance peuvent être convenues entre constructeur et acheteur.

A.C. MOTOR CAPACITORS

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

1.1 This standard applies to motor capacitors intended for connection to windings of asynchronous motors supplied from a single-phase system having a frequency up to and including 100 Hz, and to capacitors to be connected to three-phase asynchronous motors so that these motors may be supplied from a single-phase system.

It covers impregnated or unimpregnated capacitors having a dielectric of paper, plastic film, or a combination of both, either metallized or with metal-foil electrodes, with rated voltages up to and including 660 V. In addition, it covers capacitors of electrolytic design with rated voltages up to and including 500 V.

1.2 This standard applies to capacitors whose permissible minimum and maximum operating temperatures (as defined in Sub-clauses 3.15 and 3.16) are within the range from -40°C to $+100^{\circ}\text{C}$ and whose damp heat severity is within 4 to 56 days (according to IEC Publication 68-2-3, Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Ca: Damp Heat, Steady State). The preferred minimum and maximum permissible capacitor operating temperatures are as follows:

- minimum temperatures: -40°C , -25°C , -10°C and 0°C ;
- maximum temperatures: 55°C , 70°C , 85°C and 100°C .

Capacitors are classified in climatic categories defined by the minimum and the maximum permissible capacitor operating temperatures and damp heat severity; e.g. 10/070/21 indicates that the minimum and the maximum permissible capacitor operating temperatures are -10°C and 70°C and the damp heat severity is 21 days.

Notes 1. — Electrolytic capacitors are not usually manufactured for operation at temperatures outside the -10°C to 70°C range.

2. — For the determination of capacitor temperatures, see Clause 34.
3. — Operating temperatures different from those stated above may be adopted by agreement between manufacturer and purchaser.
4. — For normal applications, the 21-day damp heat severity is adequate.
5. — Capacitors of all categories shall be suitable for transport and storage at temperatures down to -25°C without adverse effect on their quality.

1.3 Capacitors included in the scope of this standard are designed for operation at altitudes not exceeding 2 000 m (6 600 ft). For capacitors for use at higher altitudes, agreement should be reached between manufacturer and purchaser.

1.4 Capacitors included in the scope of this standard are designed for operation in moderately-polluted atmospheres. For capacitors used in heavily-polluted atmospheres, agreement should be reached between manufacturer and purchaser.

1.5 Tolerance on capacitance of capacitors covered by this standard should be selected from among the following values: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ and $\pm 20\%$ for all non-electrolytic capacitors; and $\pm 10\%$, $\pm 15\%$ and $\pm 20\%$ for electrolytic capacitors. Other values of capacitance tolerance can be agreed between manufacturer and purchaser.

2. Objet

L'objet de la présente norme est de :

- a) formuler des règles de sécurité;
- b) formuler des règles uniformes au sujet des performances, des essais et des caractéristiques nominales;
- c) donner un guide pour l'utilisation.

3. Définitions

3.1 Condensateur permanent de moteur

Condensateur qui, utilisé en liaison avec un enroulement auxiliaire du moteur, augmente le couple maximal qu'il peut atteindre au cours de la marche.

Note. — Ce type de condensateur est usuellement relié de façon permanente à l'enroulement du moteur et reste en circuit pendant sa marche. Lors du démarrage, s'il est en parallèle avec le condensateur de démarrage, il aide à faire démarrer le moteur. Les condensateurs permanents ne sont généralement pas du type électrolytique.

3.2 Condensateur de démarrage de moteur

Condensateur qui sert à faire démarrer le moteur en fournissant un courant déphasé à un enroulement auxiliaire. Le condensateur de démarrage n'est pas relié de façon permanente à l'enroulement du moteur et est mis hors circuit, généralement de façon automatique, une fois le démarrage effectué.

3.3 Condensateur à armatures métalliques

Condensateur dans lequel les électrodes sont constituées par des feuilles de métal séparées par un diélectrique.

3.4 Condensateur métallisé

Condensateur dont les électrodes sont constituées par un dépôt métallique (obtenu par exemple par évaporation) sur un diélectrique.

3.5 Condensateur autorégénérateur

Condensateur au papier métallisé ou en film plastique métallisé qui se régénère de lui-même en cas de perforation du diélectrique.

3.6 Condensateur électrolytique de moteur

Condensateur électrolytique spécialement conçu pour fonctionner en courant alternatif et normalement utilisé seulement pour le démarrage d'un moteur.

3.7 Résistance de décharge

Résistance branchée (à l'intérieur ou à l'extérieur du boîtier) aux bornes du condensateur pour ramener la tension résiduelle à une valeur inoffensive lorsque le condensateur a été séparé de l'alimentation.

3.8 Service continu

Service dans lequel il n'y a aucune limite à la durée du fonctionnement durant la vie normale du condensateur.

Note. — Le service continu se présente, par exemple, dans le cas d'un condensateur permanent pour le moteur d'un compresseur.

3.9 Service intermittent

Service dans lequel il y a des périodes de fonctionnement suivies d'intervalles pendant lesquels le condensateur n'est pas sous tension.

Note. — Le service intermittent se présente, par exemple, dans le cas d'un condensateur électrolytique qui ne fonctionne que pendant la période de démarrage.

2. Object

The object of this standard is:

- a) to formulate safety requirements;
- b) to formulate uniform requirements regarding performance, testing and rating;
- c) to provide a guide for application.

3. Definitions

3.1 *Motor running capacitor*

A capacitor which, used in conjunction with an auxiliary winding on the motor, increases the maximum attainable torque during the running condition.

Note. — The running capacitor is usually connected permanently to the motor winding and remains in circuit throughout the running period of the motor. During the starting period, if it is in parallel with the starting capacitor, it helps to start the motor. Running capacitors are not normally of the electrolytic type.

3.2 *Motor starting capacitor*

A capacitor which helps to start the motor by providing a leading current to an auxiliary winding. The starting capacitor is not permanently connected to the winding of the motor and is switched off after starting, usually automatically.

3.3 *Metal-foil capacitor*

A capacitor in which the electrodes consist of metal foils separated by a dielectric.

3.4 *Metallized capacitor*

A capacitor the electrodes of which consist of a metallic deposit (e.g. obtained by evaporation) on to a dielectric.

3.5 *Self-healing capacitor*

A metallized paper or plastic-film capacitor which restores itself in the event of breakdown of the dielectric.

3.6 *Motor electrolytic capacitor*

An electrolytic capacitor specially designed for a.c. operation and normally used only for starting the motor.

3.7 *Discharge resistor*

A resistor connected (either inside or outside the container) to the capacitor terminals for reducing the residual voltage to a safe value after the capacitor has been switched off.

3.8 *Continuous operation*

Operation with no time limit within the normal life of the capacitor.

Note. — Continuous operation occurs, for example, in the case of a motor running capacitor connected to a motor driving a compressor.

3.9 *Intermittent operation*

Operation in which periods with the capacitor energized are followed by intervals during which the capacitor is unenergized.

Note. — Intermittent operation occurs, for example, in the case of electrolytic capacitors operating only during starting periods.

3.10 *Service de démarrage*

Type particulier de service intermittent dans lequel le condensateur est sous tension pour une période très courte pendant que le moteur atteint sa vitesse de régime.

3.11 *Cycle de fonctionnement nominal*

Valeur nominale assignée par le constructeur pour indiquer le type de fonctionnement intermittent ou de démarrage pour lequel le condensateur est prévu. Il s'exprime par la durée du cycle, en minutes, et par le pourcentage de la durée du cycle pendant lequel le condensateur est sous tension.

3.12 *Durée d'un cycle*

Somme du temps de fonctionnement et de l'intervalle de temps pendant lequel le condensateur n'est pas sous tension en cas de service intermittent.

3.13 *Durée relative de fonctionnement*

Pourcentage de la durée du cycle pendant lequel le condensateur est sous tension.

3.14 *Condensateur pour service intermittent et continu*

Condensateur prévu pour fonctionner à une tension donnée en service continu et à une tension différente (normalement plus grande) en service intermittent.

3.15 *Température minimale admissible pour le fonctionnement du condensateur*

Température minimale admissible à la surface du boîtier du condensateur au moment de la mise sous tension de celui-ci.

3.16 *Température maximale admissible pour le fonctionnement du condensateur*

Température maximale admissible au point le plus chaud du boîtier du condensateur pendant le fonctionnement de celui-ci.

3.17 *Tension nominale*

Valeur efficace de la tension sinusoïdale à la fréquence nominale et au service nominal pour lequel le condensateur est prévu.

3.18 *Tension maximale (pour les condensateurs électrolytiques seulement)*

Valeur la plus élevée de la tension efficace admissible aux bornes du condensateur électrolytique entre le début du démarrage et le moment où le disjoncteur déconnecte le condensateur.

3.19 *Fréquence nominale*

Fréquence pour laquelle le condensateur est prévu.

3.20 *Capacité nominale*

Valeur de la capacité pour laquelle le condensateur est prévu.

3.21 *Courant nominal*

Valeur efficace du courant qui passe à travers un condensateur de capacité égale à la valeur nominale lorsque le condensateur est alimenté à la tension nominale, à fréquence nominale et sans harmoniques.

3.22 *Puissance nominale*

Puissance réactive d'un condensateur de capacité nominale, alimenté à la tension nominale, à fréquence nominale et sans harmoniques.

3.10 *Starting operation*

A special kind of intermittent operation in which the capacitor is energized for only a very short period while the motor is running up to working speed.

3.11 *Rated duty cycle*

A rated value assigned by the manufacturer to indicate the type of intermittent or starting duty for which a capacitor is suitable. It is specified by the cycle duration, in minutes, and the percentage of the cycle duration during which the capacitor is energized.

3.12 *Cycle duration*

Total time of one operation and one unenergized interval during the intermittent operation.

3.13 *Relative operation time*

The percentage of the cycle duration during which the capacitor is energized.

3.14 *Capacitor for continuous and intermittent operation*

A capacitor designed to operate at one voltage when in continuous operation and at a different (usually higher) voltage when in intermittent operation.

3.15 *Minimum permissible capacitor operating temperature*

The minimum permissible temperature on the outside of the container at the moment of switching on the capacitor.

3.16 *Maximum permissible capacitor operating temperature*

The maximum permissible temperature of the hottest spot of the outside of the container during operation.

3.17 *Rated voltage*

The r.m.s. value of the sinusoidal voltage at rated frequency and rated operation for which the capacitor is designed.

3.18 *Maximum voltage (only for electrolytic capacitors)*

The maximum r.m.s. voltage permissible at the electrolytic capacitor terminals between the point of starting and the instant at which the switch disconnects the capacitor.

3.19 *Rated frequency*

The frequency for which the capacitor is designed.

3.20 *Rated capacitance*

The value of the capacitance for which the capacitor is designed.

3.21 *Rated current*

The r.m.s. value of the current flowing through a capacitor of a capacitance equal to the rated value when supplied with rated voltage at rated frequency, free from harmonics.

3.22 *Rated output*

The reactive output of a capacitor having rated capacitance and supplied with rated voltage at rated frequency, free from harmonics.

3.23 Pertes du condensateur

Puissance active consommée par le condensateur.

Note. — Sauf spécification contraire, les pertes du condensateur comprennent également les pertes dans les fusibles et dans les résistances de décharge formant partie intégrante du condensateur.

3.24 Tangente de l'angle de pertes ($\operatorname{tg} \delta$)

Quotient des pertes du condensateur par la puissance réactive de celui-ci.

3.25 Type de condensateur

Les condensateurs sont considérés comme étant du même type lorsqu'ils ont une forme de construction similaire, dérivent de procédés de construction identiques, ont la même catégorie climatique et le même genre de service. Les condensateurs appartenant à un même type ne se différencient que par la tension nominale, la capacité nominale et la dimension. Les condensateurs du même type sont couverts par une même spécification particulière.

3.26 Modèle de condensateur

Les condensateurs sont considérés comme étant du même modèle lorsqu'ils appartiennent au même type et ont les mêmes caractéristiques dimensionnelles et fonctionnelles entre les limites des tolérances et sont, par conséquent, interchangeables.

3.27 Courant de fuite capacitif (seulement pour les condensateurs à boîtier métallique)

Courant qui passe à travers un conducteur reliant le boîtier métallique à la terre, lorsque le condensateur est alimenté par un réseau à courant alternatif ayant le neutre à la terre.

SECTION DEUX — RÈGLES DE SÉCURITÉ

4. Lignes de fuite et distance dans l'air

Les distances dans l'air et les lignes de fuite entre les parties sous tension des bornes de polarités différentes, ainsi qu'entre ces parties sous tension et les parties métalliques du boîtier, doivent être appropriées à la tension nominale de service, aux conditions climatiques et aux conditions d'utilisation.

Note. — Comme la plupart des pays fixent des règles concernant ces distances, celles-ci doivent être respectées. La publication de la C E I concernant les lignes de fuite et les distances dans l'air est en révision.

5. Bornes et conducteurs de raccordement

Les bornes et les conducteurs de raccordement non débranchables doivent avoir une section conductrice leur permettant de laisser passer avec sécurité le courant du condensateur et doivent posséder une robustesse mécanique suffisante.

Note. — Comme la plupart des pays fixent des règles concernant la section conductrice et la robustesse mécanique, celles-ci doivent être respectées.

6. Mise à la terre

Si le boîtier métallique du condensateur est destiné à être relié à la terre ou à un conducteur neutre, il doit être muni de dispositifs qui permettent de réaliser une connexion sûre. Cela peut être obtenu si on fournit le condensateur dans une enveloppe métallique non peinte ou si on le munit d'une borne de terre, d'un conducteur de terre ou d'une patte métallique solidement fixée sur le boîtier.

Tous ces dispositifs de raccordement doivent être clairement repérés par le symbole \perp comme étant destinés à la mise à la terre.

3.23 Capacitor losses

The active power consumed by the capacitor.

Note. — Unless otherwise stated, the capacitor losses will be understood to include losses in fuses and discharge resistors forming an integral part of the capacitor.

3.24 Tangent of loss angle ($\tan \delta$)

The capacitor losses divided by the reactive output of the capacitor.

3.25 Type of capacitor

Capacitors are considered of the same type when of similar constructional form, the same constructional technology, same climatic category and same kind of operation. Capacitors of the same type differ only in rated voltage, rated capacitance and size. Capacitors of the same type are covered by one detail specification.

3.26 Model of capacitor

Capacitors are considered of the same model when they belong to the same type and have the same functional and dimensional characteristics within the tolerance limits, and are consequently interchangeable.

3.27 Capacitive leakage current (only for capacitors with a metallic container)

The current flowing through a conductor connecting the metallic container with earth, when the capacitor is energized from an a.c. supply system with an earthed neutral.

SECTION TWO — SAFETY REQUIREMENTS

4. Creepage distances and clearances

The clearance and creepage distances between the live parts of the terminals of different polarity and between these live parts and the metallic parts of the container shall be appropriate to the rated operation voltage, to the climatic conditions and to the conditions of use.

Note. — Since rules concerning these distances exist in most countries, these rules shall be complied with. The IEC publication for creepage distances and clearances is under review.

5. Terminals and connecting cables

Terminals and undetachable connecting cables shall have a conductor cross-section which can handle safely the current of the capacitor and shall have sufficient mechanical strength.

Note. — Since rules concerning these cross-sections and mechanical strength exist in most countries, these rules shall be complied with.

6. Earth connection

If the metal container of the capacitor is intended to be connected to earth or to a neutral conductor, means shall be provided to enable an effective connection to be made. This may be achieved by supplying the capacitor in an unpainted metallic container or by provision of an earth terminal, an earth conductor, or a metallic bracket soundly bonded to the container.

Whichever type of connection is used must be clearly marked by the symbol \perp as the earth connection.

Lorsque le boîtier métallique est muni d'un goujon fileté par lequel le condensateur est solidement fixé sans aucune interposition de matériel isolant à un bâti métallique sûrement relié à la terre, le goujon doit être considéré comme une connexion sûre à la terre.

7. Courant de fuite capacitif

Le projecteur de l'installation, où le condensateur est monté, doit tenir compte du courant de fuite capacitif lorsqu'il vérifie la conformité de l'équipement aux règles de sécurité concernant les courants parasites totaux à la terre (annexe A).

8. Résistances de décharge

Lorsque le condensateur est relié en permanence à l'enroulement du moteur ou lorsqu'il est placé dans une position inaccessible, dans bien des cas, les résistances ne sont pas nécessaires.

Lorsque la résistance de décharge est spécifiée, elle doit assurer la réduction de la tension aux bornes du condensateur, de la valeur de crête de la tension nominale à 50 V ou moins en 1 min, à partir du moment où le condensateur est déconnecté. On peut obtenir la valeur de la résistance d'après la courbe donnée à l'annexe B.

Note. — Quelquefois, la résistance de décharge peut être spécifiée, non pour des raisons de sécurité, mais pour limiter les contraintes électriques subies par le condensateur. Celles-ci peuvent se produire lorsqu'un condensateur déconnecté et chargé est alimenté de nouveau à une polarité opposée, ce qui soumet le condensateur à une importante impulsion de courant.

9. Utilisation en atmosphère explosive

Pour les condensateurs destinés à être installés dans une atmosphère explosive où le claquage du condensateur peut provoquer une explosion externe, des condensateurs inéxplosibles peuvent être demandés. Dans ce cas, un essai approprié devra être établi entre constructeur et acheteur.

10. Autres règles de sécurité

L'acheteur doit préciser, au moment de la commande, toute exigence spéciale se rapportant aux règles de sécurité qui, outre celles qui sont mentionnées aux articles 4 à 9, sont applicables dans le pays où les condensateurs doivent être utilisés.

SECTION TROIS — RÈGLES DE QUALITÉ ET ESSAIS

11. Nature des essais

Les essais spécifiés sont de deux sortes:

- essais de types;
- essais individuels.

11.1 Essais de type

Les essais de type sont destinés à prouver que le mode de construction des condensateurs est approprié et que ces appareils pourront être utilisés dans les conditions précisées par la présente norme. Les essais de type doivent avoir été effectués par le constructeur avant l'acceptation d'un contrat pour la fourniture des condensateurs, et un certificat détaillant les résultats de ces essais doit être fourni à l'acheteur sur sa demande. Ces essais doivent avoir été exécutés sur des condensateurs de construction ne différant de celle des condensateurs proposés à l'acheteur que dans une mesure non susceptible d'influencer les caractéristiques à vérifier par les essais de type.

Les essais de type peuvent être exécutés sous la surveillance d'une autorité ad hoc qui publiera un compte rendu certifié et/ou un document d'approbation du type. Le document d'approbation du type est une déclaration selon laquelle un constructeur donné est considéré comme étant en mesure de produire, en quantité raisonnable, le type répondant à la présente norme.

La répétition des essais de type n'est obligatoire que si elle est spécifiée dans un contrat particulier.

When the metallic container is provided with a threaded stud and the capacitor is securely fixed to the metal frame by means of this stud without interposed insulating material, and the frame is securely connected to earth, the stud shall be considered as an effective connection to earth.

7. Capacitive leakage current

The capacitive leakage current shall be taken into consideration by the designer of the equipment into which the capacitor is fixed when checking for compliance of the apparatus with safety regulations concerning overall stray currents to earth (Appendix A).

8. Discharge resistors

In many cases discharge resistors are not required; namely, when the capacitor is connected permanently to the motor winding, or when placed in a non-accessible position.

When a discharge resistor is specified, it must reduce the voltage at the terminals from the peak of the rated voltage to a value of 50 V or less in the time of 1 min from the moment the capacitor is switched off. Its resistance value may be obtained from the curve given in Appendix B.

Note. — A discharge resistor may sometimes be specified, not for safety reasons, but to prevent electrical overstress on the capacitor. This may occur when a disconnected capacitor still charged is energized again with an opposite polarity, and thus subjected to a heavy current pulse.

9. Use in explosive atmosphere

For capacitors intended to be mounted in an explosive atmosphere, in which bursting of the capacitor may cause an external explosion, explosion-proof capacitors may be requested. In such cases an appropriate test should be agreed between manufacturer and purchaser.

10. Other safety requirements

The purchaser should specify, at the time of ordering, any special requirements with regard to safety regulations which, in addition to those mentioned in Clauses 4 to 9, apply to the country in which the capacitors are to be used.

SECTION THREE — QUALITY REQUIREMENTS AND TESTS

11. Nature of tests

The tests specified are of two kinds:

- type tests;
- routine tests.

11.1 Type tests

Type tests are intended to prove the soundness of the design of the capacitor and its suitability for operation under the conditions detailed in this standard. Type tests shall have been carried out by the manufacturer before accepting a contract for the supply of the capacitors, and a certificate detailing the results of such tests shall be supplied to the purchaser at his request. These tests shall have been made upon capacitors of a design that does not differ from that offered to the purchaser in any way that may influence the features to be checked by the type tests.

Type tests may be carried out under the supervision of a proper authority which will issue a certified record and/or type approval. Type approval is then a statement to the effect that a particular manufacturer can be considered capable of producing, in reasonable quantities, the type meeting this standard.

Repeat type tests are only mandatory when specified in a particular contract.

Le nombre de condensateurs prélevés devant être soumis à ces nouveaux essais devra également faire l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur, et mention devra en être faite dans le contrat.

11.2 Essais individuels

Les essais individuels sont effectués sur chaque condensateur achevé. La répétition des essais individuels n'est obligatoire que si elle est spécifiée dans un contrat particulier.

Le nombre de condensateurs prélevés devant être soumis à ces nouveaux essais devra également faire l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur, et mention devra en être faite dans le contrat.

12. Essais de type

12.1 Modalité d'essai

Pour chaque modèle de condensateur, les essais de type sont exécutés sur des échantillons de 26 appareils dans le cas de condensateurs autorégénérateurs et sur des échantillons de 20 appareils dans le cas de condensateurs non autorégénérateurs.

Les unités de chaque échantillon doivent avoir subi avec succès les essais individuels indiqués dans le paragraphe 13.1

Les échantillons de tous les modèles choisis pour les essais de type doivent être répartis en lots, comme indiqué dans le tableau I.

Les essais de chaque lot doivent être exécutés dans l'ordre fixé par le tableau I.

TABLEAU I
Liste des essais

Lot	Essais	Article	Nombre d'échantillons à contrôler	Nombre de pièces défectueuses tolérées dans chaque lot	Nombre total de pièces défectueuses tolérées
1	Vérification des dimensions	20	4	1	2
	Essais mécaniques	21			
2	Essai d'étanchéité	22	10	1	
	Variation de la capacité en fonction de la température	23			
	Essai de fonctionnement de longue durée	24			
3	Mesure de la tangente de l'angle de pertes	19	6	1	
	Essai à la chaleur humide	25			
	Résistance d'isolement entre bornes et boîtier	26			
	Résistance d'isolement entre bornes (le cas échéant)	27			
	Essai diélectrique entre bornes	16			
	Essai diélectrique entre bornes et boîtier	17			
4	Essai d'autorégénération (le cas échéant)	28	6	1	

The number of capacitor samples to be subjected to such repeat tests shall also be subject to agreement between manufacturer and purchaser, and shall be stated in the contract.

11.2 *Routine tests*

Routine tests are carried out on every capacitor on completion. Repeat routine tests are mandatory only when specified in a particular contract.

The number of capacitor samples to be subjected to such repeat tests shall also be subject to agreement between manufacturer and purchaser, and shall be stated in the contract.

12. **Type tests**

12.1 *Test procedure*

For type tests on a capacitor of a single model, 26 samples are required for self-healing capacitors and 20 samples for non-self-healing capacitors.

The units forming the sample shall have successfully passed the routine tests indicated in Sub-clause 13.1.

The samples of each model selected for the type tests shall be divided into groups, as indicated in Table I.

The tests on each group shall be carried out in the order stated in Table I.

TABLE I
Test schedule

Group	Tests	Clause	Number of samples to be inspected	Number of defectives allowed for each group	Total number of defectives allowed
1	Check of dimensions	20	4	1	2
	Mechanical tests	21			
2	Sealing test	22	10	1	
	Capacitance as a function of temperature	23			
	Endurance test	24			
3	Measurement of the tangent of the loss angle	19	6	1	
	Damp heat	25			
	Insulation resistance between terminals and container	26			
	Insulation resistance between terminals (if applicable)	27			
	Voltage test between terminals	16			
4	Voltage test between terminals and container	17	6	1	
	Self-healing test (if applicable)	28			

Lorsque le nombre de pièces défectueuses pour chaque lot et le nombre total de pièces défectueuses ne dépassent pas les valeurs indiquées dans le tableau I, le modèle de condensateur doit être estimé conforme à la présente norme.

12.2 *Extension de la qualification*

L'essai de type d'un lot constitué par un seul modèle ne qualifie que le modèle essayé. Lorsque l'essai de type est exécuté sur deux modèles d'un même type, ayant la même tension nominale et des valeurs différentes de capacité nominale, la qualification est valable pour tous les modèles de ce type ayant la même tension nominale et pour toutes les capacités nominales comprises entre les deux valeurs essayées.

13. **Essais individuels**

13.1 *Modalité d'essai*

Les condensateurs doivent subir les essais suivants dans l'ordre où ils sont énoncés :

- essai d'étanchéité, le cas échéant (article 22);
- essai diélectrique entre bornes (article 16);
- essai diélectrique entre bornes et boîtier (article 17);
- mesure de la capacité (article 18);
- examen visuel (article 15).

13.2 *Répétition des essais individuels*

Lorsque, sur accord entre constructeur et acheteur, il est convenu de renouveler les essais individuels, ou certains d'entre eux, l'accord devra établir :

- a) si les essais doivent être effectués sur tous les condensateurs du lot (100 %) ou sur un échantillon prélevé du lot;
- b) la modalité d'échantillonnage statistique;
- c) le niveau de qualité acceptable (NQA).

Le NQA pour des défauts mineurs ou graves peut être différent.

13.2.1 *Acceptation des condensateurs soumis aux essais individuels*

Lorsque les essais individuels sont exécutés sur toutes les unités (essai à 100 %), les condensateurs unitaires qui n'ont pas subi un essai avec succès doivent être refusés et tous les autres acceptés. Lorsque les essais sont exécutés suivant un plan d'échantillonnage statistique et que les valeurs prescrites pour le NQA sont respectées, les condensateurs unitaires qui n'ont pas subi un essai avec succès doivent être refusés et tous les autres acceptés. Lorsque les valeurs prescrites du NQA ne sont pas respectées, les essais infructueux sont répétés sur 100 % des unités. Les unités qui n'ont pas subi un essai avec succès doivent être refusées et toutes les autres acceptées.

14. **Températures normales d'essai**

Sauf spécification contraire, le domaine de la température ambiante normale pour les essais s'étend de 15 °C à 35 °C. Lorsque des corrections doivent être effectuées, la température de référence est de 20 °C.

15. **Examen visuel**

Le contrôle de la finition et du marquage des condensateurs est effectué par examen visuel.

16. **Essai diélectrique entre bornes**

Lorsqu'il s'agit d'essais de type, les condensateurs doivent être soumis à un essai diélectrique sous tension alternative comme indiqué dans le tableau II. L'essai doit être effectué à une tension de forme pratiquement sinusoïdale et de fréquence aussi voisine que possible de la fréquence nominale.

When the number of defectives for each group and the total number of defectives do not exceed the figures indicated in Table I, the capacitor model shall be deemed to comply with this standard.

12.2 *Extent of qualification*

A type test on a sample consisting of a single model qualifies only the model tested. When the type test is performed on two models of the same type, with the same rated voltage and of different rated capacitance value, the qualification is valid for all models of the same type, with the same rated voltage and of all rated capacitances included between the two tested values.

13. **Routine tests**

13.1 *Test procedure*

Capacitors shall be subjected to the following tests in the stated order:

- sealing test, if applicable (Clause 22);
- voltage test between terminals (Clause 16);
- voltage test between terminals and container (Clause 17);
- capacitance measurement (Clause 18);
- visual examination (Clause 15).

13.2 *Repetition of routine tests*

When by agreement between manufacturer and purchaser routine tests or a part of them are to be repeated, the agreement should state:

- a) whether tests are to be carried out on all capacitors of the lot (100%) or on a sample taken from the lot;
- b) the procedure for the statistical sampling;
- c) the acceptance quality level (AQL).

AQL for major and minor defects may be different.

13.2.1 *Disposal of capacitors subjected to routine tests*

When the routine tests are carried out on all the units (100% test), the units that fail to pass one of the tests shall be discarded and all the others accepted. When the tests are carried out in accordance with a statistical sampling plan and the prescribed values of AQL are met, the units failed are discarded and all other units are accepted. If the prescribed values of AQL are not met, the unsuccessful tests shall be repeated on 100% of the units. The units failed are discarded and all other units are accepted.

14. **Standard temperatures for testing**

The standard ambient temperature range for testing, unless otherwise specified, is from 15 °C to 35 °C. If corrections have to be made, the reference temperature is 20 °C.

15. **Visual examination**

Capacitors are visually examined and checked for finish and marking.

16. **Voltage test between terminals**

In type tests, capacitors shall be subjected to an a.c. voltage test as specified in Table II. The test shall be carried out with a substantially sinusoidal voltage at a frequency as near as possible to the rated frequency.

Lorsqu'il s'agit d'essais individuels, les condensateurs doivent être en mesure de supporter l'essai diélectrique spécifié dans le tableau II.

Une tension continue ou alternative peut être utilisée, au choix du constructeur. Si une tension continue est utilisée, sa valeur est indiquée dans le tableau II.

Les condensateurs électrolytiques doivent toujours être essayés sous tension alternative.

TABLEAU II

Tensions d'essai

Genre de service	Genre de condensateur	Rapport entre la tension d'essai et la tension nominale		Durée d'essais
		Tension alternative	Tension continue	
Continu	Condensateur non autorégénérateur	2,15	$2,15 \sqrt{2}$	10
	Condensateur autorégénérateur	1,5	$1,5 \sqrt{2}$	10
Intermittent	Condensateur non autorégénérateur	1,6	$1,6 \sqrt{2}$	10
	Condensateur autorégénérateur	1,4	$1,4 \sqrt{2}$	10
Service intermittent, cycle de fonctionnement $\leq 3/\leq 2$	Condensateur autorégénérateur	1,3	—	2
	Condensateur électrolytique	1,2	—	2

Pour les condensateurs non autorégénérateurs à armatures métalliques et les condensateurs non autorégénérateurs métallisés, il ne doit se produire aucun claquage du diélectrique; pour les condensateurs autorégénérateurs, il ne doit se produire aucun claquage permanent.

Notes 1. — Pour les essais individuels, la durée peut être réduite de 10 s à 2 s pourvu que la tension soit augmentée de 10%.

2. — Lorsque le condensateur est constitué par plusieurs sections, chaque section doit être essayée indépendamment selon le tableau ci-dessus.

3. — Le cycle de fonctionnement $\leq 3/\leq 2$ s'applique uniquement aux condensateurs de démarrage.

17. Essai diélectrique entre bornes et boîtier

Les condensateurs doivent être en mesure de supporter sans claquer, pendant 10 s, un essai entre les bornes (réunies) et le boîtier, sous tension alternative pratiquement sinusoïdale, de fréquence aussi voisine que possible de la fréquence nominale, dont la valeur efficace est égale à :

deux fois la tension nominale + 1 000 V, sans être inférieure à 2 000 V.

Si le boîtier du condensateur est fait de matière isolante, la tension d'essai doit être appliquée entre les bornes et les pièces métalliques éventuelles servant au montage, ou entre les bornes et une feuille de métal en contact étroit sur toute la surface du boîtier. Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni claquage ni contournement.

Note. — Pour les essais individuels, la durée peut être réduite de 10 s à 2 s pourvu que la tension soit augmentée de 10%.

In routine tests, capacitors shall be capable of withstanding a test voltage as specified in Table II.

Either d.c. or a.c. voltage may be used, leaving the choice to the manufacturer. In the event of a d.c. test, the voltage to be used is indicated in Table II.

Electrolytic capacitors shall always be tested with a.c. voltage.

TABLE II
Test voltages

Kind of operation	Kind of capacitor	Ratio of test voltage to rated voltage		Test time s
		A.C.	D.C.	
Continuous	Non-self-healing capacitor	2.15	$2.15 \sqrt{2}$	10
	Self-healing capacitor	1.5	$1.5 \sqrt{2}$	10
Intermittent	Non-self-healing capacitor	1.6	$1.6 \sqrt{2}$	10
	Self-healing capacitor	1.4	$1.4 \sqrt{2}$	10
Intermittent duty cycle $\leq 3/\leq 2$	Self-healing capacitor	1.3	—	2
	Electrolytic capacitor	1.2	—	2

For metal-foil and metallized non-self-healing capacitors, no dielectric breakdown shall occur; for self-healing capacitors, no permanent breakdown shall occur.

Notes 1. — For routine tests, the duration may be reduced from 10 s to 2 s provided the test voltage is increased by 10%.

2. — When the capacitor comprises more than one section, each section shall be tested independently in accordance with the above table.

3. — The duty cycle $\leq 3/\leq 2$ refers to capacitors suitable for starting purposes only.

17. Voltage test between terminals and container

Capacitors shall be capable of withstanding without breakdown, for 10 s, a test between terminals (joined together) and the container, with a substantially sinusoidal a.c. voltage of a frequency as near as possible to the rated frequency and of the following r.m.s. value:

twice the rated voltage +1 000 V, but not less than 2 000 V.

If the capacitor container is of insulating material, the test voltage shall be applied between the terminals and the metal mountings, if any, or between the terminals and a metal foil wrapped tightly round the surface of the container. During the test, no dielectric breakdown or flashover shall occur.

Note. — For routine tests, the duration may be reduced from 10 s to 2 s provided the test voltage is increased by 10%.

18. Mesure de la capacité

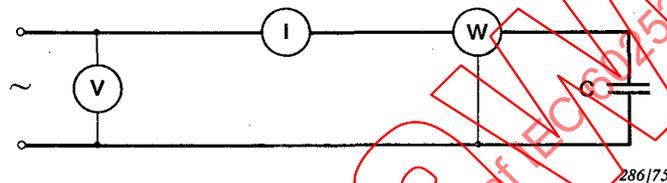
18.1 Condensateurs à armatures métalliques et condensateurs métallisés

La capacité doit être mesurée par une méthode éliminant les erreurs dues aux harmoniques.

L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 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 voisine que possible de la fréquence nominale. Des mesures peuvent être effectuées à une fréquence différente pourvu que la variation de la capacité en fonction de la fréquence soit très faible. La capacité mesurée ne doit pas s'écarter de la capacité nominale de plus de la tolérance marquée sur le condensateur.

18.2 Condensateurs électrolytiques

La capacité doit être déterminée en mesurant le courant qui traverse le condensateur à la tension nominale et à la fréquence nominale du condensateur. La tension nominale ne doit pas être appliquée pendant plus de 4 s. Au cours de la mesure, effectuée comme indiqué à la figure 1, la température du condensateur doit être comprise entre 18 °C et 28 °C. Il y a lieu de veiller aux erreurs de mesure possibles dues aux harmoniques.



V = voltmètre

I = ampèremètre

W = wattmètre prévu pour fonctionner avec précision à $\cos \varphi = 0,1$

C = condensateur à l'essai

FIGURE 1

Les lectures des valeurs de la tension, du courant et de la puissance sont effectuées respectivement 2 s, 3 s et 4 s après l'application de la tension.

La capacité doit être calculée d'après la formule suivante:

$$C = \frac{10^6 I}{2\pi f V}$$

$$\text{Si } f = 50 \text{ Hz} \quad C = \frac{3180 \times I}{V}$$

$$\text{Si } f = 60 \text{ Hz} \quad C = \frac{2650 \times I}{V}$$

où:

f = fréquence, en hertz

C = capacité, en microfarads

I = valeur efficace du courant, en ampères

V = valeur efficace de la tension d'essai, en volts

Note. — Strictement parlant, cette méthode de mesure détermine l'impédance et non la capacité, mais on peut l'utiliser pour déterminer la capacité lorsque la tangente de l'angle de pertes ne dépasse pas 0,2.

Toutefois, des valeurs de la tangente de l'angle de pertes dépassant la limite susdite peuvent être rencontrées à de faibles températures.

La capacité mesurée ne doit pas différer de la capacité nominale de plus de la tolérance marquée sur le condensateur.

18. Capacitance measurement

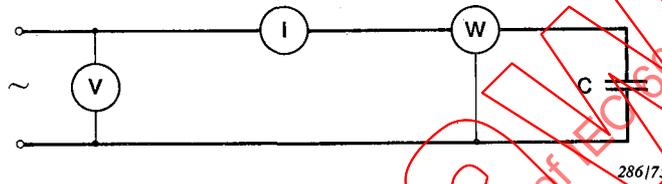
18.1 Metal-foil and metallized capacitors

The capacitance shall be measured using a method which excludes errors due to harmonics.

The precision 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. Measuring at other frequencies is allowed provided that the frequency dependence of the capacitance is only very small. The measured capacitance shall not deviate from the rated capacitance by more than the tolerance marked on the capacitor.

18.2 Electrolytic capacitors

The capacitance shall be determined by measuring the current through the capacitor at rated voltage and rated frequency of the capacitor. The rated voltage shall not be applied for more than 4 s. During measurement, in accordance with Figure 1, the capacitor temperature shall be in the range from 18 °C to 28 °C. Attention shall be given to the possible inaccuracy of measurement due to harmonics.



- V = voltmeter
- I = ammeter
- W = wattmeter designed to operate accurately at $\cos \varphi = 0.1$
- C = capacitor under test

FIGURE 1

The voltmeter shall be read 2 s, the ammeter 3 s and the wattmeter 4 s after application of the test voltage.

The capacitance shall be calculated as follows:

$$C = \frac{10^6 I}{2\pi fV}$$

If $f = 50 \text{ Hz}$ $C = \frac{3180 \times I}{V}$

If $f = 60 \text{ Hz}$ $C = \frac{2650 \times I}{V}$

where:

- f = frequency, in hertz
- C = capacitance, in microfarads
- I = r.m.s. value of current, in amperes
- V = r.m.s. value of test voltage, in volts

Note. — Strictly speaking, this method of measurement determines the impedance and not the capacitance, but it can be used to determine the capacitance where the tangent of the loss angle does not exceed 0.2.

However, values of the tangent of the loss angle exceeding this limit may be encountered at low temperatures.

The measured capacitance shall not deviate from the rated capacitance by more than the tolerance marked on the capacitor.

19. Mesure de la tangente de l'angle de pertes

19.1 Condensateurs à armatures métalliques et condensateurs métallisés

Les conditions normales de la mesure sont la tension nominale et la fréquence nominale du condensateur. Les mesures peuvent être faites à d'autres tensions et fréquences pourvu que les facteurs de correction appropriés aient fait l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur. L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 0,0002. La valeur de la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser la limite donnée par le constructeur ou indiquée dans une spécification particulière. La même limite s'applique également dans le cas des essais de fonctionnement de longue durée, à la chaleur humide et d'autorégénération (articles 24, 25 et 28).

Note. — La valeur limite de la tangente de l'angle de pertes dépend de la nature du diélectrique, du type des électrodes, etc.

19.2 Condensateurs électrolytiques

Pour les condensateurs électrolytiques, la mesure de la tangente de l'angle de pertes doit être effectuée conformément à la figure 1, dans le domaine de température de 18 °C à 28 °C. La valeur de la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser 0,15 et doit être calculée d'après la formule suivante:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{W}{V \times I}$$

L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 0,015.

La valeur limite doit être de 0,20 après les essais de fonctionnement de longue durée et à la chaleur humide (articles 24 et 25).

20. Vérification des dimensions

Les dimensions du boîtier, des bornes et des fixations devront être conformes à celles qu'indique le dessin, compte tenu des tolérances.

21. Essais mécaniques

Ces essais doivent être exécutés conformément à l'essai approprié de la Publication 68 de la C E I: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

Ces essais sont les suivants:

- Robustesse des sorties: Essai U, Publication 68-2-21 de la C E I.
- Soudure: Essai T, Publication 68-2-20 de la C E I.
- Vibrations (sinusoïdales): Essai Fc, Publication 68-2-6 de la C E I.

Les conditions à remplir doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur.

22. Essai d'étanchéité

Après avoir été dégraissé et placé dans une position telle que les fuites éventuelles puissent être mises en évidence, le condensateur doit être emmagasiné à une température supérieure de 5 ± 2 °C à la température maximale de fonctionnement admissible, pendant une durée suffisante pour que la température de chaque partie du condensateur atteigne cette valeur.

Dans le cas des essais individuels, le condensateur doit être maintenu à cette température pendant une autre heure avant d'être refroidi.

Dans le cas d'essais de type, la durée totale d'échauffement doit être de 8 h.

Aucune fuite ne doit se produire.

19. Measurement of the tangent of the loss angle

19.1 Metal-foil and metallized capacitors

The standard test conditions are the rated voltage and the rated frequency of the capacitor. Measurements may be taken at other voltages and frequencies provided that appropriate correction factors are agreed between manufacturer and purchaser. Precision of measurement shall be better than 0.0002. The value of the tangent of the loss angle shall not exceed the limit given by the manufacturer or indicated in the relevant detail specification. The same limit shall also apply after endurance test, damp-heat test and self-healing test (Clauses 24, 25 and 28).

Note. — The limit value of the tangent of the loss angle depends on the nature of the dielectric, on the kind of the electrodes, etc.

19.2 Electrolytic capacitors

For electrolytic capacitors, the measurement of the tangent of the loss angle shall be made in accordance with Figure 1, in the temperature range from 18 °C to 28 °C. The tangent of the loss angle shall not exceed 0.15, and shall be calculated as follows:

$$\tan \delta = \frac{W}{V \times I}$$

Precision of measurement shall be better than 0.015.

After endurance and damp-heat tests, a limit of 0.20 shall be applied (Clauses 24 and 25).

20. Check of dimensions

Dimensions of the container, of the terminals and of the fixing arrangements should comply with those indicated in the drawing, taking into account tolerances.

21. Mechanical tests

These tests shall be carried out in conformity with the relevant test in IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures.

These tests are:

- Robustness of terminations: Test D, IEC Publication 68-2-21.
- Soldering: Test T, IEC Publication 68-2-20.
- Vibration (sinusoidal): Test Fc, IEC Publication 68-2-6.

Requirements shall be agreed between manufacturer and purchaser.

22. Sealing test

After degreasing, the capacitor shall be stored, in a position most likely to reveal leakage, at a temperature 5 ± 2 °C higher than the maximum permissible capacitor operating temperature for a time sufficient for all parts of the capacitor to reach this temperature.

In routine tests, the capacitor shall be maintained at this temperature for a further hour before cooling.

In type tests, the total heating time shall be 8 h.

No leakage shall occur.

Si le condensateur est destiné à être livré avec un couvre-bornes, l'essai d'étanchéité devra être effectué de préférence avant de mettre en place ce couvre-bornes. La fixation du couvre-bornes doit pouvoir être faite de façon à ne pas donner lieu à des fuites.

Si le constructeur est en mesure de certifier que le condensateur ne contient pas de matériaux à l'état liquide à la température de l'essai d'étanchéité, cet essai peut être omis en tant qu'essai individuel.

Après l'essai d'étanchéité, les condensateurs doivent être examinés afin de détecter les fuites d'huile et la déformation de l'enveloppe.

23. Variation de la capacité en fonction de la température

Cet essai est exécuté seulement sur demande explicite de l'acheteur.

La capacité doit être mesurée conformément aux prescriptions de l'article 18, mais à la température maximale admissible, à la température minimale admissible et à 20 ± 2 °C. Avant la mesure, les condensateurs prélevés doivent être maintenus dans une enceinte à une température constante égale à la température d'essai jusqu'au moment où leur température interne est égale à la température dans l'enceinte.

Les mesures de la capacité doivent être exécutées dans l'ordre suivant:

- Mesure à 20 °C.
- Mesure à la température minimale.
- Mesure à la température maximale.

La variation de capacité, exprimée en pour-cent par rapport à la valeur mesurée à 20 °C, ne doit pas dépasser les valeurs qui ont été indiquées par le constructeur ou par la spécification particulière.

Notes 1. — Lorsqu'une mesure doit être faite à 0 °C, il est admis de la faire à une température allant de 0 °C à 5 °C.

- 2.* — Il est admis de remplacer la mesure à 20 °C par une mesure effectuée à une température comprise entre 15 °C et 35 °C. Si, toutefois, les résultats des essais donnent lieu à des doutes sur le point de savoir si les conditions indiquées ci-dessus ont été remplies ou non, une mesure à 20 °C sera effectuée pour déterminer la valeur de référence.

24. Essai de fonctionnement de longue durée

Cet essai est destiné à montrer que le mode de construction des condensateurs est approprié, dans les conditions les plus sévères compatibles avec la présente norme.

Les deux méthodes d'essai indiquées ci-dessous sont destinées à assurer une température du boîtier du condensateur aussi voisine que possible de la température maximale admissible pour le fonctionnement du condensateur.

Note. — D'autres règles sont à l'étude.

24.1 Conditionnement

On peut utiliser, pour obtenir la température d'essai, l'une ou l'autre des méthodes suivantes, le choix étant laissé au constructeur.

Les deux méthodes sont considérées comme équivalentes.

24.2 Essai en bain liquide

Les condensateurs sont immergés dans un récipient rempli d'un liquide maintenu pendant toute la durée de l'essai à la température maximale admissible de fonctionnement pour le condensateur, au moyen d'un dispositif de chauffage approprié. Cette température est maintenue avec une tolérance de ± 2 °C. Il faut veiller à ce que la température reste dans ces limites au voisinage de tous les condensateurs.

Note. — Lorsque la matière qui constitue l'isolation des bornes ou l'isolation des câbles raccordés en permanence au condensateur peut être endommagée par le liquide chauffant, il est admis de placer les condensateurs dans une position telle que ces bornes ou câbles se trouvent juste au-dessus de la surface du liquide.

If the capacitor is intended to be delivered with a terminal cover, the sealing test should preferably be carried out before fastening the cover. The cover shall be fastened in such a manner that the sealing is not impaired.

If the manufacturer can certify that the capacitor contains no materials that are liquid at the sealing test temperature, then the test may be omitted as a routine test.

After the sealing test, capacitors shall be inspected for oil leakage and distorted enclosure.

23. Capacitance as a function of temperature

This test is performed only when expressly required by the purchaser.

The capacitance shall be measured in accordance with the requirements of Clause 18 but at the maximum permissible temperature, the minimum permissible temperature and at 20 ± 2 °C. Before measurement, the samples shall be stored in a chamber with constant temperature equal to the test temperature until they have attained this temperature throughout the interior.

The capacitance measurements shall be carried out in the following sequence:

- Measurement at 20 °C.
- Measurement at the minimum temperature.
- Measurement at the maximum temperature.

The change of capacitance, as compared with the value measured at 20 °C and expressed as a percentage of this value, shall not exceed the figures which shall have been stated by the manufacturer or in the relevant detail specification.

- Notes 1.* — When a measurement is to be made at 0 °C, it is permissible to carry out this measurement in the range from 0 °C to 5 °C.
- 2.* — It is permissible to replace the measurement at 20 °C by a measurement in the range from 15 °C to 35 °C. If, however, the test results give rise to doubt as to whether or not the above requirements have been fulfilled, a measurement at 20 °C shall be made afterwards to establish the reference value.

24. Endurance test

This test is intended to prove the suitability of the design of the capacitors when subjected to the most severe conditions compatible with this standard.

The two test methods indicated below are intended to ensure that the capacitor container temperature is as close as possible to the maximum permissible capacitor operating temperature.

Note. — Other requirements are under consideration.

24.1 Conditioning

The following alternative methods of obtaining the test temperature are valid, the choice of the method used being left to the manufacturer.

The two methods are considered as being equivalent.

24.2 Testing in a liquid bath

The capacitors are immersed in a container filled with a liquid which, by appropriate heating, is kept at the maximum permissible capacitor operating temperature during the whole test. This temperature is maintained with a permissible change of ± 2 °C. Care must be taken that the temperature in the neighbourhood of all samples is within these limits.

Note. — Where the terminal insulation, or the insulation of cables permanently attached to the capacitor, is of material that 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.

24.3 Essai en circulation forcée d'air

Les condensateurs sont montés dans une enceinte où de l'air chaud circule avec une vitesse telle que la variation de la température en tout point de l'enceinte ne dépasse pas ± 2 °C. L'air, chauffé dans une partie séparée, doit être introduit dans l'enceinte contenant les condensateurs par des orifices permettant la meilleure répartition de l'air chauffé autour de tous les condensateurs. Aucun échauffement par rayonnement ne doit avoir lieu. L'élément sensible du thermostat réglant la température dans l'enceinte des condensateurs devra être plongé dans le courant forcé d'air circulant dans l'enceinte.

Les condensateurs doivent être placés en position verticale, les bornes en haut.

Lorsque plusieurs condensateurs sont essayés ensemble, ils doivent être suffisamment espacés. La séparation entre l'un et l'autre ne doit pas être inférieure à leur diamètre, s'ils sont de forme cylindrique, ou doit atteindre le double au moins du côté le plus court de leur base, si celle-ci est de forme rectangulaire.

Après avoir disposé les condensateurs dans l'enceinte non chauffée, on doit régler le thermostat à une température inférieure de 10 °C à la température maximale admissible pour le fonctionnement des condensateurs à essayer.

On doit choisir entre les dix condensateurs à essayer celui dont la tangente de l'angle de pertes est la plus petite et disposer la sonde pour l'enregistrement de la température sur le côté de son boîtier et aux trois quarts de la hauteur. Ensuite, sans appliquer la tension aux condensateurs, l'enceinte doit être portée à l'équilibre thermique, qui est considéré comme atteint lorsque la température du boîtier du condensateur choisi est égale à la température fixée, avec une tolérance de ± 2 °C.

On doit alors appliquer aux condensateurs la tension fixée.

Après 24 h, on calcule la différence entre la température maximale admissible pour le fonctionnement du condensateur et la température maximale enregistrée sur le boîtier. On modifie le réglage du thermostat d'une quantité égale à la différence ainsi calculée et de même signe.

Après quoi, l'essai doit être conduit pour la durée prescrite sans autre modification du réglage du thermostat. La durée d'essai est calculée à partir de l'instant où la tension est appliquée.

24.4 Exécution de l'essai

La capacité doit être mesurée avant l'essai (voir l'article 18).

Pour les deux méthodes, les conditions d'essai fixées dans le tableau III doivent être adoptées.

TABLEAU III

Conditions de l'essai de fonctionnement de longue durée

Conditions d'essai	Genre de condensateur	
	A armatures métalliques et métallisé	Electrolytique
Durée d'essai, heures	500	
Rapport entre la tension d'essai et la tension nominale	1,25	---
Rapport entre la tension d'essai et la tension maximale	—	0,85
Fréquence d'essai	Fréquence nominale	
Genre de service	Cycle de fonctionnement nominal	

24.3 Testing in forced circulated air

The capacitors are mounted in an enclosure in which heated air is circulated with an air velocity such that temperature variations at any point of the enclosure shall not exceed $\pm 2^\circ\text{C}$. Heating of the air shall take place in a separate enclosure and the air shall be admitted in the capacitor enclosure through a valve allowing the best possible distribution of heated air on all capacitors. No heating shall take place through radiation. The sensitive element of the thermostat regulating the temperature in the capacitor enclosure should be placed well within the stream of the forced air circulating in the enclosure.

The capacitors shall be placed in a vertical position with the terminals upright.

When many capacitors are tested together, they shall be placed with sufficient clearance between them. Their distance from one another shall be not less than their diameter if they are cylindrical, nor less than twice the shorter side of their base if their base is rectangular.

After placing the capacitors in their unheated enclosure, the thermostat shall be set at a temperature 10°C less than the maximum permissible capacitor operating temperature of the capacitors to be tested.

Of the ten capacitors to be tested, that with the lowest tangent of the loss angle shall be selected and the temperature recording instrument shall be placed against the side of the case, three-fourths of the way up. Then, without energizing the capacitors, the enclosure shall be brought to thermal stability, which shall be deemed to have been reached when the container temperature of the selected capacitor has reached the stated temperature with a tolerance of $\pm 2^\circ\text{C}$.

The capacitors shall then be energized at the stated voltage.

After 24 h, the difference between the maximum permissible operating temperature of the capacitor and the maximum value of temperature recorded on the container shall be calculated. The thermostat shall then be set again at a variation equal to such difference and with the same sign.

After this, the test shall be carried on for the prescribed duration without further modifications of the setting of the thermostat. The test time is computed from the moment of energization.

24.4 Test performance

The capacitance shall be measured before the test (see Clause 18).

In both methods, the test conditions stated in Table III shall be used.

TABLE III
Endurance test conditions

Test conditions	Kind of capacitor	
	Metal-foil and metallized capacitors	Electrolytic capacitor
Test time, hours	500	
Ratio of test voltage to rated voltage	1.25	—
Ratio of test voltage to maximum voltage	—	0.85
Test frequency	Rated frequency	
Kind of operation	Rated duty cycle	

Aucune perforation permanente, aucune interruption ni aucun amorçage ne doit se produire au cours de l'essai.

A la fin de l'essai, les condensateurs doivent refroidir librement jusqu'à la température ambiante et, ensuite, la capacité et la tangente de l'angle de pertes doivent être mesurées (articles 18 et 19).

La variation maximale admissible de la capacité, par rapport à la valeur mesurée avant l'essai, et toutes les valeurs maximales admissibles de la tangente de l'angle de pertes sont indiquées dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Valeurs limites après les essais de fonctionnement de longue durée et à la chaleur humide

Mesures finales	Genre de condensateur	
	A armatures métalliques et métallisé	Electrolytique
Variation maximale de la capacité %	5	15
Valeur maximale de la tangente de l'angle de pertes	Mêmes limites que dans le paragraphe 19.1	0,20

En vue d'applications particulières, une variation maximale de la capacité inférieure à 5% peut être demandée pour les condensateurs à armatures métalliques et métallisés. Dans ces cas, la variation maximale est convenue entre constructeur et acheteur.

25. Essai à la chaleur humide

La capacité doit être mesurée avant l'essai (voir l'article 18).

Cet essai doit être effectué conformément à la Publication 68-2-3 de la CEI.

On doit utiliser la sévérité indiquée par le marquage. Aucune tension ne doit être appliquée aux condensateurs et aucune mesure ne doit être effectuée au cours de l'essai.

Après exposition à la chaleur humide, les condensateurs doivent être emmagasinés et laissés au repos dans les conditions atmosphériques normales pendant 1 h au moins et 2 h au plus. Immédiatement après ce temps de repos, la capacité et la tangente de l'angle de pertes doivent être mesurées (articles 18 et 19).

La variation maximale admissible de la capacité, par rapport à la valeur mesurée avant l'essai, et toutes les valeurs maximales admissibles de la tangente de l'angle de pertes sont indiquées dans le tableau IV.

En vue d'applications particulières, une variation maximale de la capacité inférieure à 5% peut être demandée pour les condensateurs à armatures métalliques et métallisés. Dans ces cas, la variation maximale est convenue entre constructeur et acheteur.

Les autres essais indiqués dans le paragraphe 12.1 pour le lot 3 doivent être effectués aussitôt après ces mesures.

26. Résistance d'isolement entre bornes et boîtier

La résistance d'isolement doit être mesurée entre les bornes reliées ensemble et:

- a) l'enveloppe extérieure ou les pattes de montage si celles-ci sont métalliques, ou
- b) une feuille métallique entourant étroitement le boîtier si ce dernier est en matière isolante.

During the test, no permanent breakdown, interruption or flashover shall occur.

At the end of the test, the capacitors shall cool freely down to the ambient temperature and the capacitance and the tangent of the loss angle shall then be measured (Clauses 18 and 19).

The maximum permitted variation of capacitance, compared to the value measured before the test, and the maximum permitted individual values of the tangent of the loss angle are indicated in Table IV.

TABLE IV

Limits after endurance and damp-heat tests

Final measurements	Kind of capacitor	
	Metal-foil and metallized capacitors	Electrolytic capacitor
Maximum capacitance variation %	5	15
Maximum value of the tangent of the loss angle	Same limits as in Sub-clause 19.1	0.20

In some particular applications for metal foil and metallized capacitors, a maximum capacitance variation smaller than 5% can be requested. In these cases, the maximum variation is agreed between manufacturer and purchaser.

25. Damp-heat test

The capacitance shall be measured before the test (see Clause 18).

This test shall be carried out in conformity with IEC Publication 68-2-3.

The severity indicated in the marking shall be employed. No voltage shall be applied to the samples and no measurement shall be taken during the test.

After the damp-heat period, the capacitors shall be stored under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 h and not more than 2 h. Immediately after recovery, the capacitance and the tangent of the loss angle shall be measured (Clauses 18 and 19).

The maximum permitted variation of capacitance, compared with the value measured before the test, and the maximum permitted individual values of the tangent of the loss angle are indicated in Table IV.

In some particular applications for metal foil and metallized capacitors, a maximum capacitance variation smaller than 5% can be requested. In these cases, the maximum variation is agreed between manufacturer and purchaser.

Immediately after these measurements, the other tests listed in Sub-clause 12.1 for Group 3 shall be carried out.

26. Insulation resistance between terminals and container

The insulation resistance shall be measured between terminals connected together and:

- a) the outer casing or mounting brackets if these are of metal, or
- b) a metal foil tightly surrounding the container if the latter is of insulating material.

La résistance d'isolement doit être mesurée en courant continu à une tension comprise entre 85 V et 500 V et la lecture doit être faite 30 ± 5 s après l'application de la tension. La résistance d'isolement mesurée ne doit pas être inférieure à 100 M Ω .

27. Résistance d'isolement entre bornes (uniquement pour les condensateurs non électrolytiques)

Avant la mesure de la résistance d'isolement, le condensateur doit être complètement déchargé.

La résistance d'isolement doit être mesurée en courant continu, la tension étant :

de 85 V à 100 V pour les condensateurs de tension nominale inférieure ou égale à 500 V ;

de 500 V pour les condensateurs de tension nominale supérieure à 500 V.

La tension doit être appliquée pendant $2 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$, la résistance d'isolement doit être lue à la fin de cette période. La tension doit être appliquée non pas graduellement mais instantanément à travers la résistance interne de l'appareillage d'essai. Le produit de cette résistance interne par la capacité nominale en essai ne doit pas dépasser 1 s.

La valeur de la résistance doit être supérieure à la limite imposée par le constructeur, ou indiquée dans une spécification particulière.

Note. — Lorsque le condensateur a une résistance de décharge, celle-ci doit être déconnectée avant la mesure de la résistance d'isolement.

28. Essai d'autorégénération

La capacité doit être mesurée avant l'essai (voir l'article 18).

Les condensateurs autorégénérateurs métallisés doivent être soumis pendant 60 s à la tension d'essai entre bornes, comme suit :

a) Condensateurs pour service continu : tension alternative égale à 1,5 fois la tension nominale.

b) Condensateurs pour service intermittent : tension alternative égale à 1,4 fois la tension nominale.

c) Condensateurs pour service intermittent, à cycles de fonctionnement $\leq 3/\leq 2$: tension alternative égale à 1,3 fois la tension nominale.

S'il se produit moins de cinq perforations pendant ce temps, on augmentera lentement la tension jusqu'à ce que cinq perforations se soient produites à partir du début de l'essai ou que la tension ait atteint 3,5 fois la tension nominale.

La tension est ensuite ramenée à 0,8 fois les valeurs indiquées ci-dessus en a), b) et c), et maintenue à cette valeur pendant 10 s. Une seule perforation supplémentaire dans chaque condensateur est tolérée au cours de cette période.

La capacité, la tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement entre bornes doivent être mesurées après cet essai (articles 18, 19 et 27). On tolère une variation de la capacité inférieure ou égale à 0,3 %. La valeur de la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser les limites indiquées dans l'article 19.

Note. — Les perforations, suivies d'autorégénération, qui se produisent pendant l'essai peuvent être décelées à l'aide d'un oscillographe ou par des méthodes d'essais acoustiques ou à haute fréquence.

SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES NOMINALES

29. Marquage

Les renseignements suivants doivent être marqués sur le condensateur :

1. Nom du constructeur, abréviation ou marque de fabrique.
2. Désignation de type du constructeur.
3. Capacité nominale, en microfarads, et tolérance en pour-cent.

The insulation resistance shall be measured with a direct voltage in the range from 85 V to 500 V, and the reading taken 30 ± 5 s after the application of the voltage. The measured insulation resistance shall be not less than 100 M Ω .

27. Insulation resistance between terminals (only for non-electrolytic capacitors)

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

The insulation resistance shall be measured with a direct voltage of:

- 85 V to 100 V for capacitors having a rated voltage up to and including 500 V;
- 500 V for capacitors having a rated voltage higher than 500 V.

The voltage shall be applied for $2 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$, the insulation resistance being read at the end of that period. The voltage shall not be applied gradually but shall be applied immediately through the internal resistance of the test apparatus. The product of this internal resistance and the rated capacitance under test shall not exceed 1 s.

The value of the resistance shall be higher than the limit given by the manufacturer, or indicated in the relevant detail specification.

Note. — When the capacitor has a discharge resistor, this shall be disconnected before measuring the insulation resistance.

28. Self-healing test

The capacitance shall be measured before the test (see Clause 18).

Self-healing metallized capacitors shall be subjected for 60 s to a test voltage between terminals, as follows:

- a) For capacitors for continuous operation, an a.c. voltage of 1.5 times the rated voltage.
- b) For capacitors for intermittent operation, an a.c. voltage of 1.4 times the rated voltage.
- c) For capacitors for intermittent operation with a duty cycle $\leq 3/\leq 2$, an a.c. voltage of 1.3 times the rated voltage.

If fewer than five breakdowns occur during this time, the voltage shall be increased slowly until five breakdowns have occurred since the beginning of the test, or until the voltage has reached 3.5 times the rated voltage.

After this, the voltage shall be decreased to 0.8 times the values stated in a), b) or c) above and maintained for 10 s. One additional breakdown in each capacitor shall be permitted during this period.

The capacitance, the tangent of the loss angle and the insulation resistance between terminals shall be measured after this test (Clauses 18, 19 and 27). A change not greater than 0.3% in capacitance shall be permitted. The value of the tangent of the loss angle shall not exceed the limits indicated in Clause 19.

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

SECTION FOUR—RATINGS

29. Marking

The following information shall be marked on the capacitor:

1. Manufacturer's name, abbreviated name or trade mark.
2. Manufacturer's type designation.
3. Rated capacitance, in microfarads, and tolerance as a percentage.

4. Tension nominale, en volts.

Lorsque le condensateur est destiné aux services continu et intermittent (paragraphe 3.14), deux tensions différentes peuvent être indiquées.

5. Tension maximale, en volts, uniquement pour les condensateurs électrolytiques.

Les valeurs indiquant la tension nominale et la tension maximale sont marquées sur une même ligne, séparées par une barre, par exemple 200/230.

6. Cycle de fonctionnement, par exemple 10/50 (paragraphe 3.11) si le condensateur n'est pas destiné à un service continu.

Lorsque le condensateur est destiné aux deux genres de service, le cycle de fonctionnement devra être marqué près de la tension applicable pour le service intermittent.

7. Fréquence nominale, en hertz.

8. Catégorie climatique, par exemple 25/085/21 (paragraphe 1.2).

9. Date de fabrication (un code peut être utilisé).

10. « SH » pour les condensateurs autorégénérateurs, « Elyt » pour les condensateurs électrolytiques.

Note. — Des renseignements supplémentaires peuvent être donnés par une feuille d'instructions; la référence à cette feuille peut être marquée sur le condensateur.

30. Surcharges admissibles

30.1 Tension maximale admissible

Quel que soit leur genre de service, les condensateurs à armatures métalliques et les condensateurs métallisés doivent pouvoir fonctionner de façon prolongée dans des conditions anormales à une tension efficace entre bornes ne dépassant pas 1,10 fois la tension nominale, à l'exclusion des surtensions transitoires provoquées par la mise en circuit ou hors circuit des condensateurs (articles 32, 33 et 35), mais y compris l'effet des harmoniques et l'effet des variations de la tension d'alimentation.

La tension appliquée aux bornes des condensateurs électrolytiques entre l'instant du démarrage et l'instant où le disjoncteur déconnecte le condensateur ne doit jamais dépasser la valeur de la tension maximale marquée sur le condensateur.

30.2 Courant maximal admissible

Les condensateurs doivent pouvoir fonctionner à un courant dont la valeur efficace ne dépasse pas 1,30 fois l'intensité sous la tension nominale sinusoïdale et la fréquence nominale, à l'exclusion des courants transitoires, mais y compris l'effet des harmoniques et l'effet des variations de la tension d'alimentation.

30.3 Puissance réactive maximale admissible

La surcharge due au fonctionnement sous une tension et un courant dépassant les valeurs nominales (mais compris entre les limites spécifiées aux paragraphes 30.1 et 30.2) ne doit pas dépasser 1,35 fois la puissance nominale.

Note. — Il faut remarquer que le fonctionnement des condensateurs avec surcharge, même inférieure à la limite indiquée ci-dessus, pourrait affecter défavorablement la durée de vie.

30.4 Extension admissible du cycle de fonctionnement

30.4.1 Les condensateurs doivent être capables de fonctionner:

- a) pendant une durée relative de fonctionnement n'excédant pas la durée relative de fonctionnement nominal;
- b) pendant un temps absolu de fonctionnement n'excédant pas le produit de la durée relative de fonctionnement nominal par la durée du cycle nominal.

30.4.2 La durée du cycle peut être étendue sans limitation pourvu qu'on ne dépasse pas la durée de fonctionnement admissible (paragraphe 30.4.1).

31. Durée de vie prévue

A l'étude.

4. Rated voltage, in volts.

When the capacitor is intended for both continuous and intermittent operations (Sub-clause 3.14), two different voltages can be given.

5. Maximum voltage, in volts, only for electrolytic capacitors.

The figures indicating the rated voltage and the maximum voltage are marked on the same line separated by a stroke, e.g. 200/230.

6. Duty cycle, e.g. 10/50 (Sub-clause 3.11) if the capacitor is not intended for continuous operation.

When the capacitor is intended for both kinds of operation, the duty cycle should be marked next to the voltage applicable for intermittent operation.

7. Rated frequency, in hertz.

8. Climatic category, e.g. 25/085/21 (Sub-clause 1.2).

9. Date of manufacture (a code may be used).

10. "SH" for self-healing capacitor, "Elyt" for electrolytic capacitors.

Note. — Supplementary information may be given in the instruction sheet, reference to which may be marked on the capacitor.

30. Permissible overloads

30.1 *Maximum permissible voltage*

Irrespective of their kind of operation, metal-foil and metallized capacitors shall be suitable for operation under abnormal conditions for prolonged periods at an r.m.s. voltage between terminals not exceeding 1.10 times the rated voltage, excluding transients caused by switching on and off the capacitors (Clauses 32, 33 and 35) but including the effects of harmonics and supply voltage variations.

The voltage applied to electrolytic capacitor terminals between the point of starting and the instant at which the switch disconnects the capacitor shall never exceed the value of the maximum voltage marked on the capacitor.

30.2 *Maximum permissible current*

Capacitors shall be suitable for operation at an r.m.s. current not exceeding 1.30 times the current which occurs at rated sinusoidal voltage and rated frequency excluding transients, but including the effects of harmonics and supply voltage variations.

30.3 *Maximum permissible reactive output*

The overload resulting from operation at both voltage and current exceeding the rated values (though within the limits indicated in Sub-Clauses 30.1 and 30.2) shall not exceed 1.35 times the rated output.

Note. — It should be noted that operation of capacitors with overload, even within the limit indicated above, may adversely affect the life duration.

30.4 *Permissible extension of the duty cycle*

30.4.1 Capacitors shall be suitable for operation:

- a) with a relative operation time not exceeding the rated relative operation time.
- b) with an absolute operation time not exceeding the product of the rated relative operation time and the rated cycle duration.

30.4.2 The cycle duration may be extended without limit provided the permissible operation time is not exceeded (Sub-clause 30.4.1).

31. Expected life

Under consideration.

SECTION CINQ — GUIDE POUR L'INSTALLATION ET L'UTILISATION

32. Généralités

Contrairement à la plupart des appareils électriques, les condensateurs de moteurs ne sont pas reliés aux réseaux en tant qu'appareils indépendants. Dans chaque cas, le condensateur est relié en série à un enroulement inductif du moteur et peut être aussi en contact physique avec le moteur ou avec d'autres appareils. Les caractéristiques du moteur et des autres appareils influent au plus haut point sur les conditions de fonctionnement des condensateurs.

Les facteurs les plus importants agissant sur les condensateurs de moteurs sont les suivants :

S'il est monté en série avec l'enroulement auxiliaire d'un moteur monophasé à induction, la tension aux bornes du condensateur à la vitesse de fonctionnement est généralement de beaucoup supérieure à la tension du réseau.

Lorsqu'il est en contact physique avec le moteur, le condensateur est soumis non seulement aux vibrations du moteur, mais aussi aux effets de la chaleur provenant des enroulements sous tension et des pertes dans le fer. D'autres sources de chaleur, telles que le chauffage d'une machine à laver électrique, peuvent également augmenter la température du condensateur.

La plupart des moteurs munis de condensateurs, et par conséquent les condensateurs eux-mêmes, sont mis en circuit et hors circuit très fréquemment. Des essais de démarrage ont montré que des surtensions transitoires élevées se produisent souvent aux bornes des condensateurs, qu'ils soient permanents ou de démarrage. Du fait de ces surtensions, le diélectrique des condensateurs doit être conçu pour supporter ces contraintes. L'arrêt d'un appareil effectué en retirant la fiche de prise de courant ou au moyen d'interrupteurs permettant des réamorçages peut être la cause principale de surtensions importantes et devra être évité.

33. Choix de la tension nominale

33.1 *Mesure de la tension de fonctionnement*

Le choix de la tension nominale du condensateur du moteur devrait résulter d'une mesure de la tension sur le condensateur quand celui-ci fonctionne en liaison avec le moteur auquel il appartient. Pendant cet essai, le moteur devrait tourner à la tension nominale avec une valeur appropriée de capacité et une charge variant entre le minimum possible et le maximum admissible.

Pour les condensateurs permanents, la tension nominale du condensateur ne devrait pas être inférieure à la tension la plus élevée mesurée aux bornes du condensateur pendant toute la durée de l'essai.

Pour les condensateurs de démarrage électrolytiques, la tension maximale (voir le paragraphe 3.18) ne devrait pas être inférieure à la tension la plus élevée mesurée aux bornes du condensateur pendant toute la période de démarrage jusqu'à l'entrée en jeu de l'interrupteur qui le met hors circuit. Pour les condensateurs non électrolytiques, la tension nominale ne devrait pas être inférieure à la tension la plus élevée mesurée aux bornes du condensateur pendant toute la période de démarrage jusqu'à l'entrée en jeu de l'interrupteur qui le met hors circuit.

Si le moteur comporte à la fois un condensateur permanent et un condensateur de démarrage, les deux condensateurs devraient avoir la capacité nominale et être connectés lors de la mesure de la tension de fonctionnement.

33.2 *Influence de la capacité*

En plus de la tension du réseau et du couplage inductif entre l'enroulement principal et l'enroulement auxiliaire du moteur avec condensateur, la tension aux bornes du condensateur dépend de sa capacité elle-même, notamment lorsque le condensateur et l'enroulement auxiliaire fonctionnent au voisinage du point de résonance. Ce fait devrait être pris en considération au moment du choix de la tension nominale du condensateur, et il y aurait lieu également d'en tenir compte en ce qui concerne le courant maximal admissible pour le moteur.

En choisissant la tension nominale du condensateur, on devrait prendre en considération les mesures de tension indiquées au paragraphe 33.1, l'éventuelle variation de la tension d'alimentation et l'effet de la tolérance sur la capacité.