

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

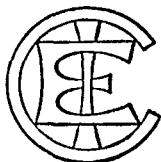
Publication 252

Première édition — First edition

1967

Condensateurs des moteurs à courant alternatif

A.C. motor capacitors



IECNORM.COM: Click to view the full PDF IEC60252:1967

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

[IECNORM.COM](#): Click to view the full PDF of IEC 60252:1961

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

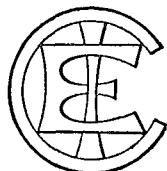
Publication 252

Première édition — First edition

1967

Condensateurs des moteurs à courant alternatif

A.C. motor capacitors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de ce livre 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 book 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	6
3. Définitions	6
SECTION DEUX — RÈGLES DE SÉCURITÉ	
4. Distances des parties sous tension	10
5. Bornes et conducteurs de raccordement	10
6. Mise à la terre	10
7. Condensateurs électrolytiques.	10
8. Autres règles de sécurité	10
SECTION TROIS — RÈGLES DE QUALITÉ ET ESSAIS	
9. Nature des essais	10
10. Liste des essais	12
11. Essai diélectrique entre bornes	14
12. Essai diélectrique entre bornes et boîtier	14
13. Mesure de la capacité	16
14. Pertes du condensateur	16
15. Essais mécaniques	16
16. Essai d'étanchéité	18
17. Variation de la capacité en fonction de la température	18
18. Essai de fonctionnement de longue durée	18
19. Essai à la chaleur humide	22
20. Résistance d'isolement entre bornes et boîtier	24
21. Essai d'autorégénération	24
SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES NOMINALES	
22. Marquage	24
23. Surcharges admissibles	26
SECTION CINQ — GUIDE POUR L'INSTALLATION ET L'UTILISATION	
24. Généralités.	28
25. Choix de la tension nominale.	28
26. Vérification de la température du condensateur	28
27. Vérification des surtensions transitoires	30
28. Courant de fuite capacitif	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
SECTION ONE — GENERAL	
1. Scope	7
2. Object.	7
3. Definitions	7
SECTION TWO — SAFETY REQUIREMENTS	
4. Distance of live parts	11
5. Terminals and connecting cables	11
6. Earth connection	11
7. Electrolytic capacitors	11
8. Other safety requirements	11
SECTION THREE — QUALITY REQUIREMENTS AND TESTS	
9. Nature of tests.	11
10. Schedule of tests	13
11. Voltage tests between terminals	15
12. Voltage tests between terminals and container	15
13. Capacitance	17
14. Capacitor losses	17
15. Mechanical tests	17
16. Sealing	19
17. Capacitance as a function of temperature	19
18. Long time operation test.	19
19. Damp heat.	23
20. Insulation resistance between terminals and container	25
21. Self-healing test.	25
SECTION FOUR — RATINGS	
22. Marking	25
23. Permissible overloads	27
SECTION FIVE — GUIDE FOR INSTALLATION AND OPERATION	
24. General	29
25. Choice of rated voltage	29
26. Checking the capacitor temperature	29
27. Checking transients	31
28. Capacitive leakage current	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS DES MOTEURS A 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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été préparée par le Comité d'Etudes N° 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

Un projet fut discuté lors des réunions tenues à Bucarest en 1962 et à Londres en 1963. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1964.

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

Afrique du Sud	Japon
Allemagne	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Corée (République de)	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Yougoslavie
Italie	

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 recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 33, Power Capacitors.

A draft was discussed at meetings held in Bucharest in 1962, and in London in 1963. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1964.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria
Belgium
Canada
Czechoslovakia
Denmark
France
Germany
Israel
Italy
Japan
Korea (Republic of)

Netherlands
Norway
Romania
South Africa
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States of America
Yugoslavia

CONDENSATEURS DES MOTEURS A COURANT ALTERNATIF

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

1.1 La présente recommandation est applicable aux condensateurs de moteurs du type au papier et à armatures métalliques et du type au papier métallisé pour tensions nominales n'excédant pas 660 V, et aux condensateurs de moteurs du type électrolytique pour tensions nominales n'excédant pas 320 V, destinés à être utilisés sur des moteurs à condensateurs alimentés par des réseaux monophasés dont la fréquence ne dépasse pas 100 Hz.

Les condensateurs utilisés pour permettre le raccordement d'un moteur triphasé à un réseau monophasé font également partie du domaine d'application de cette recommandation.

1.2 Cette recommandation est applicable aux condensateurs dont la température (telle que définie au paragraphe 3.7) au cours du fonctionnement est comprise entre les limites extrêmes de -40°C et 85°C et qui sont utilisés à des altitudes ne dépassant pas 1 000 m (3 300 ft). Les températures minimales et maximales préférentielles admissibles pour le fonctionnement du condensateur sont:

Températures minimales: 0°C ; -10°C ; -25°C ; -40°C et

Températures maximales: 55°C ; 70°C ; 85°C .

Les condensateurs sont classés en catégories définies par la température minimale et la température maximale admissibles pour le fonctionnement du condensateur $-10/+70$, par exemple, indique que la température minimale et la température maximale admissibles pour le fonctionnement du condensateur sont -10°C et 70°C .

Notes 1. — On ne fabrique généralement pas de condensateurs électrolytiques pouvant fonctionner à des températures inférieures à -10°C et supérieures à $+70^{\circ}\text{C}$.

2. — Pour la détermination des températures des condensateurs, voir l'article 26.

3. — Les catégories de températures les plus basses sont destinées aux applications à l'extérieur et dans les pays froids.

4. — Les condensateurs de toutes les 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.

2. Objet

Il est:

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

3. Définitions

3.1 Les *condensateurs de moteurs* sont de deux sortes:

3.1.1 *Condensateur permanent*

Condensateur qui sert à démarrer le moteur et augmente le couple maximal qu'il peut atteindre.

A. C. MOTOR CAPACITORS

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

- 1.1 This Recommendation applies to motor capacitors of metal foil paper design and of metallized paper design with rated voltages up to and including 660 V, and to motor capacitors of electrolytic design with rated voltages up to and including 320 V for capacitor motors connected to single-phase systems having a frequency up to and including 100 Hz.

Capacitors used to enable a three-phase motor to be connected to a single-phase system are also included in the scope of this Recommendation.

- 1.2 This Recommendation applies to capacitors to be used within the over-all capacitor temperature limits (as defined in Sub-clause 3.7) of -40°C and 85°C and at altitudes not exceeding 1 000 m (3 300 ft). The preferred minimum and maximum permissible capacitor operating temperatures are:

Minimum: -40°C ; -25°C ; -10°C ; 0°C and
Maximum: 55°C ; 70°C ; 85°C .

Capacitors are classified in categories defined by the minimum and the maximum permissible capacitor operating temperatures; e.g. $-10/+70$ indicates that the minimum and the maximum permissible capacitor operating temperatures are -10°C and 70°C .

Notes 1. — Electrolytic capacitors are not usually manufactured for operation at temperatures outside the range of -10°C to $+70^{\circ}\text{C}$.

2. — For the determination of the capacitor temperatures, see Clause 26.
3. — The lower temperature categories are intended for outdoor application and for cold countries.
4. — Capacitors of all categories shall be suitable for transport and/or storage at temperatures down to -25°C without ill effect on their quality.

2. Object

The object of this Recommendation is:

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

3. Definitions

3.1 *Motor capacitors* are of two kinds:

3.1.1 *Running capacitor*

A capacitor which helps to start the motor and increases its maximum attainable torque.

Ce type de condensateur est relié de façon permanente à l'enroulement du moteur sans qu'il soit possible de le mettre hors circuit.

3.1.2 *Condensateur de démarrage*

Condensateur qui sert à démarrer le moteur. 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.

3.2 *Condensateur au papier et à armatures métalliques*

Condensateur dans lequel les électrodes sont constituées de feuilles de métal entre lesquelles est intercalé un diélectrique au papier imprégné.

3.3 *Condensateur au papier métallisé*

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

3.3.1 *Condensateur autorégénérateur au papier métallisé*

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

3.4 *Condensateur électrolytique de moteur*

Condensateur électrolytique conçu spécialement pour fonctionner en courant alternatif.

3.5 *Genres de service*

3.5.1 *Service continu*

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

3.5.2 *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 de courte durée est un genre spécial de service intermittent.

3.6 *Cycle de fonctionnement*

Un cycle de fonctionnement s'exprime par la durée nominale du cycle (en minutes) et par la durée relative nominale de fonctionnement (en pour-cent).

3.6.1 *Durée d'un cycle*

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

3.6.2 *Durée relative de fonctionnement*

Quotient du temps de fonctionnement au cours d'un cycle par la durée du cycle, exprimé en pour-cent de la durée du cycle.

The running capacitor is permanently connected to the winding of the motor without the possibility of switching it off.

3.1.2 *Starting capacitor*

A capacitor which helps to start the motor. The starting capacitor is not permanently connected to the winding but is switched off after starting, usually automatically.

3.2 *Metal foil paper capacitor*

A capacitor in which the electrodes consist of metal foils interleaved with an impregnated paper dielectric.

3.3 *Metallized paper capacitor*

A capacitor, the electrodes of which are deposited (e.g. by evaporation) on to the paper dielectric.

3.3.1 *Self-healing metallized paper capacitor*

A metallized paper capacitor which restores itself in the event of a breakdown of the dielectric.

3.4 *Motor electrolytic capacitor*

An electrolytic capacitor specially designed for a.c. operation.

3.5 *Kinds of operation*

3.5.1 *Continuous operation*

Operation with no time limits within the normal life endurance of the capacitor.

3.5.2 *Intermittent operation*

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

Note. — Short-time operation is a special kind of intermittent operation.

3.6 *Duty cycle*

A duty cycle is composed of the rated cycle duration (in minutes) and the rated relative operation time (in percent).

3.6.1 *Cycle duration*

The sum of one operation time and one unenergized interval during the intermittent operation.

3.6.2 *Relative operation time*

The operation time of one operation cycle divided by the cycle duration, stated as a percentage of the cycle duration.

3.7 *Température du condensateur*

3.7.1 *Température minimale admissible pour le fonctionnement du condensateur*

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

3.7.2 *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.

3.8 *Valeurs nominales*

Valeurs marquées sur le condensateur et qui définissent ses caractéristiques.

SECTION DEUX — RÈGLES DE SÉCURITÉ

4. **Distances des parties sous tension**

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 au service nominal et aux conditions climatiques.

5. **Bornes et conducteurs de raccordement**

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

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 d'une borne de terre, d'un conducteur de terre ou d'une patte solidement fixée sur le boîtier. Tous ces dispositifs doivent être clairement repérés pour indiquer qu'il s'agit de mises à la terre.

7. **Condensateurs électrolytiques**

Dans le cas des condensateurs électrolytiques, la construction doit être telle qu'il n'y ait pas de risque de déchirure du boîtier extérieur en cas de défaut du condensateur.

8. **Autres règles de sécurité**

L'acheteur doit spécifier, au moment de la commande, toutes exigences spéciales se rapportant aux règles de sécurité qui, outre celles mentionnées dans les articles 4 à 7, sont applicables dans le pays où les condensateurs doivent être utilisés.

SECTION TROIS — RÈGLES DE QUALITÉ ET ESSAIS

9. **Nature des essais**

Les essais spécifiés sont de deux sortes, à savoir des essais individuels et des essais de type.

9.1 Les essais individuels sont exécutés sur chaque condensateur.

3.7 *Capacitor temperature*

3.7.1 *Minimum permissible capacitor operating temperature*

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

3.7.2 *Maximum permissible capacitor operating temperature*

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

3.8 *Rated values*

The values marked on the capacitor which define its characteristics.

SECTION TWO — SAFETY REQUIREMENTS

4. **Distance of live parts**

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 and to the climatic conditions.

5. **Terminals and connecting cables**

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

6. **Earth connection**

If the metal container of the capacitor is intended to be connected to earth or to a neutral conductor, it shall be provided with an earth terminal, an earth conductor or a bracket soundly bonded to the container. Whichever type of connection is used must be clearly marked as the earth connection.

7. **Electrolytic capacitors**

The construction of the electrolytic capacitors shall be such that in the event of failure of the capacitor there shall be no disruption of the outer container.

8. **Other safety requirements**

The purchaser should specify, at the time of ordering, any special requirements with regard to safety regulations which, additionally to those mentioned in Clauses 4 to 7, apply to the country in which the capacitors are to be used.

SECTION THREE — QUALITY REQUIREMENTS AND TESTS

9. **Nature of tests**

The tests specified are of two kinds, viz. routine tests and type tests.

9.1 Routine tests shall be carried out on every capacitor.

- 9.2 Les essais de type sont destinés à prouver que le mode de construction des condensateurs est convenable et que ces appareils pourront être utilisés dans les conditions précisées dans la présente recommandation. 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 tels essais doit être fourni à l'acheteur sur sa demande. Ces essais doivent avoir été exécutés sur des condensateurs de construction identique à ceux proposés, ou sur des condensateurs d'une construction qui ne diffère de celle des condensateurs proposés que dans une mesure qui ne soit pas susceptible d'influencer les caractéristiques à vérifier par les essais de type.
- 9.3 Les essais de type ou certains d'entre eux peuvent être renouvelés par le constructeur à l'occasion d'une commande particulière après accord avec l'acheteur, et si ceci est prévu dans le contrat pour la commande des condensateurs.
- Le nombre de condensateur prélevés pour être soumis à de tels essais répétés doit faire également l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur et être indiqué dans le contrat.

10. Liste des essais

En l'absence de spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à des températures comprises entre 15 °C et 35 °C (température du local d'essai).

10.1 Essais individuels

- Essai diélectrique entre bornes (article 11).
Essai diélectrique entre bornes et boîtier (article 12).
Mesure de la capacité (article 13).

10.2 Essais de type

Pour chaque type de condensateur, les essais de type prévus au paragraphe 9.2 sont exécutés sur des échantillons de vingt appareils. Ces échantillons sont choisis parmi un ensemble de condensateurs ayant subi auparavant tous les essais individuels (articles 11, 12 et 13) et sont répartis entre deux lots de dix appareils. Les condensateurs de chaque lot doivent subir respectivement les essais suivants dans l'ordre où ils sont énoncés :

Premier lot

- Robustesse des sorties (article 15).
Soudure (article 15).
Vibration (article 15).
Essai d'étanchéité (article 16).
Variation de la capacité en fonction de la température (article 17).
Essai de fonctionnement de longue durée (article 18).

Deuxième lot

Condensateurs autorégénérateurs au papier métallisé	Autres types de condensateurs
	Pertes du condensateur (article 14) Essai à la chaleur humide (article 19) Résistance d'isolement entre bornes et boîtier (article 20)
Essai d'autorégénération (article 21)	Essai diélectrique entre bornes (article 11) Mesure de la capacité (article 13) Pertes du condensateur (article 14)
Essai diélectrique entre bornes et boîtier (article 12)	

9.2 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 Recommendation. The 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 furnished to the purchaser at his request. These tests shall have been made upon capacitors of a design identical with that offered, or on capacitors of a design which does not differ from that offered to the purchaser in any way which may influence the features to be checked by the type test.

9.3 Type tests or certain of them may be repeated by the manufacturer in connection with any particular contract only by agreement with the purchaser, and when so requested on the contract for the supply of the capacitors.

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

10. Schedule of tests

Unless otherwise specified, all tests shall be made in the temperature range from 15 °C to 35 °C (room temperature).

10.1 Routine tests

Voltage test between terminals (Clause 11).

Voltage test between terminals and container (Clause 12).

Capacitance (Clause 13).

10.2 Type tests

The type tests referred to in Sub-clause 9.2 shall be carried out on twenty samples for each type of capacitor. The samples shall be taken from a batch of capacitors which has previously passed all routine tests (Clauses 11, 12 and 13) and shall be divided into two lots of ten samples each. They shall be subjected to the following tests in the order stated.

First lot

Robustness of terminations (Clause 15).

Soldering (Clause 15).

Vibration (Clause 15).

Sealing (Clause 16).

Capacitance as a function of temperature (Clause 17).

Long time operation (Clause 18).

Second lot

Self-healing metallized paper capacitors	Other types of capacitors
	Capacitor losses (Clause 14) Damp heat (Clause 19) Insulation resistance between terminals and container (Clause 20)
Self-healing test (Clause 21)	Voltage test between terminals (Clause 11) Capacitance (Clause 13) Capacitor losses (Clause 14)
Voltage test between terminals and container (Clause 12)	

11. Essai diélectrique entre bornes

Chaque condensateur doit être soumis à la tension d'essai spécifiée au tableau ci-après; lorsqu'il est permis de choisir entre l'essai sous tension continue ou sous tension alternative, ce choix est laissé au constructeur.

Genre de service	Type de condensateur	Rapport de la tension d'essai à la tension nominale		Durée de l'essai s
		Courant alternatif	Courant continu	
Continu	Condensateurs au papier et à armatures métalliques Condensateurs au papier métallisé	2,15	4,3	10
	Condensateurs autorégénérateurs au papier métallisé	2,15	4,3	2
Intermittent	Condensateurs au papier et à armatures métalliques Condensateurs au papier métallisé	2,15	4,3	10
	Condensateurs autorégénérateurs au papier métallisé	1,4	—	2
Intermittent, cycle de fonctionnement $\leq 3 / \leq 2$	Condensateurs autorégénérateurs au papier métallisé	1,3	—	2
	Condensateurs électrolytiques	1,2	—	2

L'essai en courant alternatif doit être effectué en utilisant une tension pratiquement sinusoïdale de fréquence comprise entre 15 Hz et 100 Hz, et de préférence à une fréquence aussi voisine que possible de la fréquence nominale.

Pour les condensateurs au papier et à armatures métalliques et les condensateurs au papier métallisé, aucune perforation du diélectrique ne doit se produire; pour les condensateurs autorégénérateurs au papier métallisé, aucun court-circuit permanent ne doit se produire.

Notes 1. — Pour l'essai individuel, la durée peut être réduite de 10 s à 2 s si la tension d'essai est augmentée de 10%.

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

12. Essai diélectrique entre bornes et boîtier

Chaque condensateur doit être soumis pendant 10 s au moins à un essai entre les bornes de ligne (réunies entre elles) et le boîtier au moyen d'une tension alternative pratiquement sinusoïdale de fréquence comprise entre 15 Hz et 100 Hz dont la valeur efficace est égale à:

Deux fois la tension nominale + 1 000 V, avec un minimum de 2 000 V.

11. Voltage test between terminals

Every capacitor shall be subjected to a voltage test as specified below, leaving the choice between a d.c. or an a.c. test, where these alternatives are allowed, to the manufacturer.

Kind of operation	Capacitor type	Ratio of test voltage to rated voltage		Test time s
		A.C.	D.C.	
Continuous	Metal foil paper capacitor Metallized paper capacitor	2.15	4.3	10
	Self-healing metallized paper capacitor	2.15	4.3	2
Intermittent	Metal foil paper capacitor Metallized paper capacitor	2.15	4.3	10
	Self-healing metallized paper capacitor	1.4	—	2
Intermittent, duty cycle $\leq 3 / \leq 2$	Self-healing metallized paper capacitor	1.3	—	2
	Electrolytic capacitor	1.2	—	2

The a.c. test shall be carried out with a substantially sinusoidal voltage at a frequency between 15 Hz and 100 Hz, and preferably as near as possible to the rated frequency.

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

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

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

12. Voltage test between terminals and container

Every capacitor shall be subjected for not less than 10 s to a test between line terminals (joined together) and the container with a substantially sinusoidal a.c. voltage of a frequency between 15 Hz and 100 Hz and of the r.m.s. value:

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

Dans le cas des condensateurs logés dans des boîtiers en matière isolante, la tension doit être appliquée entre les bornes et les pièces métalliques servant au montage, ou entre les bornes et une feuille de métal en contact étroit avec la surface du boîtier.

Note. — Pour l'essai individuel, la durée peut être réduite de 10 s à 2 s si la tension d'essai est augmentée de 10%.

13. Mesure de la capacité

13.1 Condensateurs au papier et à armatures métalliques et au papier métallisé

La capacité doit être mesurée en utilisant une méthode qui exclut 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 dépasser la tension nominale du condensateur; la fréquence doit être comprise entre 15 Hz et 100 Hz. La mesure à d'autres fréquences est permise à condition que la variation de la capacité en fonction de la fréquence soit très faible.

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

13.2 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 température du condensateur doit être comprise entre 18 °C et 28 °C pendant la mesure. Il y a lieu de veiller aux erreurs de mesure possibles dues aux harmoniques.

Le courant doit être lu 2 s après l'application de la tension. L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 2 % de la capacité à mesurer, compte tenu de l'influence éventuelle des harmoniques.

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

14. Pertes du condensateur

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 le constructeur et l'acheteur.

Pour les condensateurs électrolytiques, la mesure de la tangente de l'angle de pertes doit être effectuée à une température comprise entre 18 °C et 28 °C.

Pour les condensateurs au papier et à armatures métalliques et ceux au papier métallisé, l'erreur de mesure sur la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser 0,0002 et pour les condensateurs électrolytiques 0,01.

Note. — Les pertes des condensateurs électrolytiques peuvent être mesurées au moyen d'un wattmètre prévu pour fonctionner avec précision à $\cos \varphi = 0,1$.

15. Essais mécaniques

Ces essais doivent être exécutés conformément à l'essai approprié de la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique applicables aux matériaux électroniques et à leurs composants.

Ces essais sont les suivants:

- Robustesse des sorties: Essai U, Publication 68-2-21 de la CEI.
- Soudure: Essai T, Publication 68-2-20 de la CEI.
- Vibrations: Essai F, Publication 68-2-6 de la CEI.

For capacitors built in containers of insulating materials, the test voltage shall be applied between terminals and metal mountings or between terminals and metal foil tightly surrounding the surface of the container.

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

13. Capacitance

13.1 Metal foil paper and metallized paper capacitors

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

The inaccuracy of measurement shall not exceed 1% of the measured capacitance. The measuring voltage shall not be higher than the rated voltage of the capacitors; the frequency shall be between 15 Hz and 100 Hz. 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.

13.2 Electrolytic capacitors

The capacitance shall be determined by measuring the current through the capacitor at rated voltage and rated frequency of the capacitor. During measurement, the capacitor temperature shall be 18 °C to 28 °C. Attention shall be given to the possible inaccuracy of measurement due to harmonics.

The current shall be read 2 s after energizing. The inaccuracy of measurement shall not exceed 2% of the measured capacitance, including the influence of harmonics, if any.

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

14. Capacitor losses

The standard test conditions are the rated voltage and the rated frequency of the capacitor. Measurements may be made at other voltages and frequencies provided that appropriate correction factors are agreed between manufacturer and purchaser.

For electrolytic capacitors, the measurement of the tangent of the loss angle shall be made in the temperature range of 18 °C to 28 °C.

For metal foil paper capacitors and metallized paper capacitors, the inaccuracy in the measurement of the tangent of the loss angle shall not exceed 0.0002 and for electrolytic capacitors 0.01.

Note. — The losses of electrolytic capacitors may be measured by a wattmeter designed to operate accurately at $\cos \varphi = 0.1$.

15. Mechanical tests

These tests shall be carried out in conformity with the relevant test of IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures for Electronic Components and Electronic Equipment.

These tests are:

- Robustness of terminations: Test U, IEC Publication 68-2-21.
- Soldering: Test T, IEC Publication 68-2-20.
- Vibration: Test F, IEC Publication 68-2-6.

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

16. Essai d'étanchéité

Après avoir été dégraissés, les condensateurs sont maintenus dans une position telle que les fuites éventuelles puissent être mises en évidence, à une température supérieure de 10 °C à la température maximale de fonctionnement admissible, pendant une durée suffisante pour que la température interne atteigne cette valeur, mais qui ne peut être inférieure à 4 h. Aucune fuite ne doit se produire.

Si le condensateur est destiné à être livré avec un couvre-bornes s'ajustant étroitement sur le boîtier, l'essai d'étanchéité doit être effectué de préférence avant de mettre en place ce couvre-bornes. La fixation du couvre-bornes doit pouvoir être faite de manière telle qu'elle ne donne pas lieu à des fuites.

Note. — Cet essai peut être effectué en tant qu'essai individuel après accord entre le constructeur et l'acheteur. Dans ce cas, des variantes d'essai appropriées peuvent être utilisées.

17. Variation de la capacité en fonction de la température

La capacité doit être mesurée conformément aux prescriptions du paragraphe 13.1 ou 13.2, mais à des températures égales aux valeurs maximales et minimales admissibles pour le fonctionnement du condensateur et à 20 °C. Avant la mesure, les condensateurs prélevés doivent être maintenus dans une enceinte à une température constante égale à la température d'essai jusqu'à ce que leur température interne soit devenue égale à la température dans l'enceinte.

La variation de capacité, exprimée en pour-cent par rapport à la valeur mesurée à 20 °C ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-après:

Température °C	Condensateurs au papier à armatures métalliques et au papier métallisé	Condensateurs électrolytiques avec électrodes	
		Lisses	Gravées
85	5	—	—
70	4	15	—
55	3	10	15
0	3	5	8
-10	3	10	15
-25	4	—	—
-40	8	—	—

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, ou non, été satisfaites, on procédera par la suite à une mesure à 20 °C pour établir la valeur de référence.

18. Essai de fonctionnement de longue durée

Cet essai dans des conditions de surcharge est destiné à montrer que le mode de construction des condensateurs est convenable et qu'ils peuvent fonctionner durablement avec sécurité dans les conditions les plus sévères compatibles avec la présente recommandation.

Requirements shall be agreed between manufacturer and purchaser.

16. Sealing

After degreasing, the capacitors shall be stored, in a position most likely to reveal leakage, at a temperature 10 °C higher than the maximum permissible capacitor operating temperature for a time sufficient for the temperature throughout the interior to reach this value, but not less than 4 h. No leakage shall occur.

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

Note. — This test may be made as a routine test when agreed between purchaser and manufacturer. In that case, appropriate alternative methods can be applied.

17. Capacitance as a function of temperature

The capacitance shall be measured in accordance with the requirements of Sub-clause 13.1 or 13.2, but at temperatures equal to the limits of the rated temperature range of the capacitors and at 20 °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 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 stated in the table below :

Temperature °C	Metal foil paper capacitors and metallized paper capacitors	Electrolytic capacitors with electrodes of	
		Plain foil	Etched foil
85	5	—	—
70	4	15	—
55	3	10	15
0	3	5	8
-10	3	10	15
-25	4	—	—
-40	8	—	—

Note. 1. — When reference is made to a measurement 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 whether the above requirements are fulfilled or not, a measurement at 20 °C shall be made afterwards to establish the reference value.

18. Long time operation test

This test under overload conditions is intended to prove the suitability of the design of the capacitors and their reliability when subjected to the most severe conditions compatible with this Recommendation.

18.1 Conditionnement

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

18.1.1 Essai dans un 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. 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.

18.1.2 Essai dans une circulation forcée d'air

Les condensateurs sont montés dans une enceinte à l'intérieur de laquelle de l'air chauffé à la température maximale admissible de fonctionnement pour le condensateur est mis en mouvement avec une vitesse au moins égale à 2 m/s en tout point où sont placés ces appareils. Cette température doit être maintenue pendant toute la durée de l'essai avec une tolérance de ± 2 °C.

18.2 Méthodes d'essai

18.2.1 Condensateurs au papier et à armature métalliques et au papier métallisé

Après que toutes les parties des condensateurs aient atteint la température prescrite, les condensateurs sont essayés dans les conditions suivantes:

Durée de l'essai: 500 h.

Tension d'essai: 1,3 fois la tension nominale pour les condensateurs pour service continu; 1,25 fois la tension nominale pour les condensateurs pour service intermittent.

Fréquence d'essai: fréquence nominale.

Genre de service: service nominal.

24 h environ après la mise sous tension, la tangente de l'angle de pertes de chaque appareil doit être mesurée moins de 5 min après suppression de la tension. La valeur moyenne de la tangente de l'angle de pertes ne doit pas dépasser:

0,0060 pour les condensateurs pour service continu;

0,0085 pour les condensateurs pour service intermittent;

0,015 pour les condensateurs pour service intermittent avec cycle de fonctionnement $\leq 3/\leq 2$.

De plus, les valeurs individuelles ne doivent pas différer de la valeur moyenne de plus de 20% de la valeur moyenne maximale indiquée ci-dessus.

Les échantillons sont remis sous tension immédiatement après la mesure de la tangente de l'angle de pertes.

A la fin de la période de 500 h, la tangente de l'angle de pertes est mesurée une nouvelle fois moins de 5 min après suppression de la tension et comparée à la valeur mesurée 24 h après le début de l'essai. Les valeurs individuelles de la tangente de l'angle de pertes ne doivent pas avoir augmenté de plus de 20%. En outre, aucune perforation permanente, interruption ou amorçage ne doit se produire au cours de l'essai.

18.1 Conditioning

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

18.1.1 Testing in a liquid bath

The capacitors are immersed in a container filled with a liquid which by additional 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 which might be damaged by the heating liquid, it is permissible for the capacitors to be positioned in such a manner that these terminals or cables are just above the surface of the liquid.

18.1.2 Testing in forced circulated air

The capacitors are mounted in an enclosure in which heated air at the maximum permissible capacitor operating temperature is circulated with an air velocity not less than 2 m/s at each place where the samples are located. This temperature is maintained during the whole test with a permissible change of ± 2 °C.

18.2 Test methods

18.2.1 Metal foil paper capacitors and metallized paper capacitors

After all parts of the capacitors have reached the prescribed temperature, the capacitors shall be subjected to the following conditions:

Test time: 500 h

Test voltage: 1.3 times rated voltage for capacitors for continuous operation; 1.25 times rated voltage for capacitors for intermittent operation.

Test frequency: rated frequency.

Kind of operation: rated duty cycle.

Approximately 24 h after the application of the voltage to the capacitors, the tangent of the loss angle of each sample shall be measured within 5 min after interruption of the voltage. The mean value of the tangent of the loss angle shall not be more than:

0.0060 for capacitors for continuous operation;

0.0085 for capacitors for intermittent operation;

0.015 for capacitors for intermittent operation with duty cycle $\leq 3/\leq 2$.

Moreover, individual values shall not differ from the mean value by more than 20 % of the maximum mean value specified above.

Immediately after measuring the tangent of the loss angle, the samples shall be re-energized.

At the end of the 500 h period, the tangent of the loss angle shall be measured again within 5 min after interruption of the voltage and be compared with the values measured 24 h after the first voltage application. The individual values of the tangent of the loss angle shall not have increased by more than 20 %. Moreover, no permanent breakdown, interruption or flash-over shall occur during the 500 h test.

A la fin de l'essai, après que la température interne des condensateurs soit redevenue égale à celle du local d'essai, la capacité de chaque condensateur est mesurée dans les conditions du paragraphe 13.1. La capacité mesurée ne doit pas différer de plus de 3 % de celle mesurée à 20 °C lors de l'essai de variation de capacité en fonction de la température (article 17).

Si l'on a des doutes sur le point de savoir si cette condition est remplie, la mesure après l'essai doit être effectuée à la même température que celle à laquelle a été faite la mesure avant l'essai.

Note. — L'essai à d'autres fréquences ne différant pas de plus de 20 % de la fréquence nominale est admis après accord entre le constructeur et l'acheteur. Cette modification de la fréquence d'essai peut être compensée par une modification de la tension d'essai ou de la température d'essai, ou de l'une ou l'autre, et peut également faire l'objet d'un accord.

18.2.2 Condensateurs électrolytiques

Après que toutes les parties des condensateurs aient atteint la température prescrite, les condensateurs sont essayés dans les conditions suivantes:

Durée de l'essai: 500 h.

Tension d'essai: 1,1 fois la tension nominale.

Fréquence d'essai: fréquence nominale.

Genre de service: service nominal.

Les pertes de chaque condensateur doivent être mesurées à une température comprise entre 18 °C et 28 °C avant et après l'essai. Comparée avec la valeur moyenne des pertes avant l'essai, la valeur moyenne après l'essai ne doit pas avoir augmenté de plus de 0,05.

La tangente de l'angle de pertes de chaque condensateur avant l'essai ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

Température maximale admissible	Tangente de l'angle de pertes pour les condensateurs à électrodes	
	Lisses	Gravées
55	0,12 0,15	0,15
70	—	—

Note. — La note du paragraphe 18.2.1 s'applique également aux condensateurs électrolytiques.

19. Essai à la chaleur humide

Les condensateurs doivent être soumis à un essai de type correspondant à l'essai C, Publication 68-2-3 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique applicables aux matériels électroniques et à leurs composants, Deuxième partie: Essai — Essais C: Essai de longue durée de chaleur humide.

La sévérité V (21 jours) doit être utilisée. Aucune tension n'est appliquée aux condensateurs et aucune mesure n'est effectuée au cours de l'essai.

Après exposition à la chaleur humide, les condensateurs sont laissés au repos dans les conditions atmosphériques normales pendant 1 h au moins et 2 h au plus. Ensuite, les mesures indiquées au paragraphe 10.2.1, deuxième lot, doivent être poursuivies.

Les pertes mesurées à la fin de la série d'essais décrits au paragraphe 10.2.1, deuxième lot, ne doivent pas avoir augmenté de plus de 10 % par rapport aux valeurs initiales.

The capacitance of each sample shall be measured according to Sub-clause 13.1 at the end of the test after cooling down to room temperature. The measured capacitance shall not differ by more than 3% from that measured at 20 °C when carrying out the test according to Clause 17.

If doubt arises whether or not this requirement is fulfilled, the measurement after the test shall be made at the same temperature as that before the test.

Note. — Testing with other frequencies not deviating by more than 20% from the rated frequency, is permitted after agreement between manufacturer and purchaser. Suitable compensation for deviating frequency by changing test voltage and/or temperature can be agreed also.

18.2.2 Electrolytic capacitors

After all parts of the capacitors have reached the prescribed temperature, the capacitors shall be subjected to the following conditions:

- Test time: 500 h.
Test voltage: 1.1 times rated voltage.
Test frequency: rated frequency.
Kind of operation: rated duty cycle.

Before and after the test, the tangent of the loss angle of each capacitor shall be measured at a temperature of 18 °C to 28 °C. Compared with the mean value of the tangent of the loss angle before the test, the mean value after the test shall not have increased by more than 0.05.

The tangent of the loss angle of each sample before the test shall not exceed the following values:

Upper limit of temperature category	Tangent of the loss angle for capacitors with	
	Plain foil	Etched foil
55	0.12	0.15
70	0.15	—

Note. — The Note of Sub-clause 18.2.1 also applies for electrolytic capacitors.

19. Damp heat

The capacitors shall be subjected to a type test corresponding to Test C of IEC Publication 68-2-3, Basic Environmental Testing Procedures for Electronic Components and Electronic Equipment, Part 2, Tests — Test C: Damp Heat (Long Term Exposure).

The severity V (21 days) shall be employed. No voltage shall be applied to the samples and no measurement shall be made 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. After recovery, the test listed in Sub-clause 10.2.1, second lot, shall be continued.

The losses measured at the end of the series of tests of Sub-clause 10.2.1, second lot, shall not have increased by more than 10% compared with the initial values.

20. **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.

La tension de mesure doit être comprise entre 85 V et 500 V et la lecture doit être faite 30 s après l'application de la tension. La résistance d'isolement mesurée ne doit pas être inférieure à 100 MΩ.

21. **Essai d'autorégénération**

Les condensateurs autorégénérateurs au papier métallisé doivent être soumis pendant 10 s à la tension d'essai entre bornes suivante:

- a) pour les condensateurs pour service continu, une tension alternative égale à 2,15 fois ou, en variante, une tension continue égale à 4,3 fois la tension nominale (le choix étant laissé au constructeur);
- b) pour les condensateurs pour service intermittent, une tension alternative égale à 1,4 fois la tension nominale;
- c) pour les condensateurs pour service intermittent avec un cycle de fonctionnement $\leq 3 / \leq 2$, une 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.

La tension est ensuite ramenée à 0,8 fois les valeurs indiquées ci-dessus et maintenue à cette valeur pendant 10 s. Aucune nouvelle perforation ne doit se produire après que la tension aura été diminuée.

La capacité et les pertes des condensateurs doivent être mesurées avant et après cet essai. On ne doit pas observer de variations notables des valeurs mesurées.

Notes 1. — Les perforations suivies d'autorégénération qui se produisent pendant l'essai peuvent être décelées à l'aide d'un oscilloscopie ou par des méthodes d'essais acoustiques ou à haute fréquence.

2. — Lorsque l'on compare les résultats des mesures de capacité et de pertes avant et après les essais, on doit prendre en considération les deux facteurs suivants:

a) la reproductibilité de la mesure;

b) un changement interne dans le diélectrique peut provoquer une variation faible de la capacité et des pertes du condensateur, sans que cela traduise une diminution de la sécurité de fonctionnement de l'appareil.

SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES NOMINALES

22. **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.
- 4) Tension nominale, en volts.
- 5) Fréquence nominale, en hertz.

20. **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.

The measurement shall be made in the range from 85 V to 500 V, and the reading taken 30 s after the application of the voltage. The measured insulation resistance shall not be less than 100 MΩ.

21. **Self-healing test**

Self-healing metallized paper capacitors shall be subjected for 10 s to a test voltage between terminals as follows:

- a) for capacitors for continuous operation, an a.c. voltage of 2.15 times or alternatively, a d.c. voltage of 4.3 times the rated voltage, the choice being left to the manufacturer;
- 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.

After this, the voltage shall be decreased to 0.8 times the values stated above and maintained for 10 s. No further breakdown shall occur after decreasing the voltage.

The capacitance and the tangent of the loss angle shall be measured before and after this test. No significant change in these values shall be apparent.

- Notes 1.* — Self-healing breakdowns during the test may be detected by an oscilloscope or by acoustic or high-frequency test methods.
2. — When comparing the results of the measurements of capacitance and losses before and after the tests, two factors shall be taken into account:
- a) the reproducibility of the measurement;
 - b) the fact that an internal change in the dielectric may cause a slight change in the capacitance and the losses without detriment to the capacitor.

SECTION FOUR — RATINGS

22. **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) Rated voltage, in volts.
- 5) Rated frequency, in hertz.

- 6) Catégorie de températures, par exemple « -25/85 » (voir paragraphe 1.2).
- 7) Date de fabrication (un code peut être utilisé).
- 8) Type de construction s'il ne s'agit pas de condensateurs au papier et à armatures métalliques ou au papier métallisé, par exemple: « M.P. » pour les condensateurs autorégénérateurs métallisés, ou « Elyt lisse » ou « Elyt gravé ».
- 9) Le cycle de fonctionnement, si le condensateur n'est pas destiné à un service continu, par exemple 10/50 (voir paragraphe 3.6).

Note. — Des renseignements supplémentaires peuvent être donnés dans une feuille d'instructions dont la référence est indiquée sur les condensateurs.

23. **Surcharges admissibles**

23.1 *Tension maximale admissible*

Quel que soit leur genre de service nominal, les condensateurs doivent pouvoir fonctionner sous une tension efficace entre bornes ne dépassant pas 1,10 fois leur tension nominale, à l'exclusion des surtensions transitoires provoquées par la mise en ou hors circuit des condensateurs (voir cependant les articles 24, 25 et 27).

23.2 *Courant maximal admissible*

Les condensateurs doivent pouvoir fonctionner avec un courant dont la valeur efficace ne dépasse pas 1,30 fois l'intensité qui se présente sous la tension nominale sinusoïdale et à la fréquence nominale et ceci à l'exclusion des courants transitoires.

23.3 *Extension admissible du cycle de fonctionnement*

23.3.1 Les condensateurs doivent être capables de fonctionner:

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

23.3.2 La durée du cycle peut être étendue sans limite, pourvu que l'on ne dépasse pas la durée de fonctionnement admissible (voir paragraphe 23.3.1).

23.3.3 Lors de la mise en marche d'un appareil, il peut être inévitable dans certains cas que, pendant le temps nécessaire pour que l'appareil atteigne son fonctionnement normal, les condensateurs permanents soient en service pendant des durées plus longues que celles permises par les paragraphes 23.3.1 et 23.3.2. Dans de tels cas, le fonctionnement normal doit être atteint en moins d'une demi-heure.

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

24. **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, ils fonctionnent en liaison avec des moteurs à champ tournant, qu'ils soient seulement en liaison électrique ou aussi en liaison mécanique avec les moteurs ou d'autres appareils. Les caractéristiques de ces moteurs et appareils influent au plus haut point sur les conditions de fonctionnement des condensateurs.