

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
143**

Troisième édition
Third edition
1992-07

**Condensateurs série destinés à être installés
sur des réseaux**

Series capacitors for power systems



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 143: 1992

AVA Documents
Document Sharing Hub

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
143

Troisième édition
Third edition
1992-07

**Condensateurs série destinés à être installés
sur des réseaux**

Series capacitors for power systems

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue



Documents

Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1.1	Domaine d'application et objet	8
1.2	Références normatives	10
1.3	Définitions	12
1.4	Conditions de service	18

SECTION 2: PRESCRIPTIONS DE QUALITÉ ET ESSAIS

2.1	Prescriptions relatives aux essais	22
2.2	Classification des essais	24
2.3	Mesure de la capacité (essai individuel)	26
2.4	Mesure des pertes du condensateur (essai individuel)	28
2.5	Essai de tenue en tension entre bornes (essai individuel)	30
2.6	Essai diélectrique en tension alternative entre bornes et cuve (essai individuel)	30
2.7	Essai du dispositif interne de décharge (essai individuel)	30
2.8	Essai d'étanchéité (essai individuel)	30
2.9	Essai de stabilité thermique (essai de type)	32
2.10	Essai diélectrique en tension alternative entre bornes et cuve (essai de type)	34
2.11	Essai de tension de choc de foudre entre bornes et cuve (essai de type)	36
2.12	Essai de tenue au froid (essai de type)	38
2.13	Essai de courant de décharge (essai de type)	40

SECTION 3: NIVEAUX D'ISOLEMENT

3.1	Tensions d'essai	42
3.2	Lignes de fuite	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
SECTION 1: GENERAL	
Clause	
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	11
1.3 Definitions	13
1.4 Service conditions	19
SECTION 2: QUALITY REQUIREMENTS AND TESTS	
2.1 Test requirements	23
2.2 Classification of tests	25
2.3 Capacitance measurement (routine test)	27
2.4 Capacitor loss measurement (routine test)	29
2.5 Voltage test between terminals (routine test)	31
2.6 A.C. voltage test between terminals and container (routine test)	31
2.7 Test on internal discharge device (routine test)	31
2.8 Sealing test (routine test)	31
2.9 Thermal stability test (type test)	33
2.10 A.C. voltage test between terminals and container (type test)	35
2.11 Lightning impulse voltage test between terminals and container (type test)	37
2.12 Cold duty test (type test)	39
2.13 Discharge current test (type test)	41
SECTION 3: INSULATION LEVEL	
3.1 Test voltages	43
3.2 Creepage distance	47

Articles

Pages

SECTION 4: SURCHARGES ET SURTENSIONS

4.1 Courants de service	50
4.2 Surtensions transitoires	52

SECTION 5: RÈGLES DE SÉCURITÉ

5.1 Dispositifs de décharge	52
5.2 Connexions de masse	52
5.3 Protection de l'environnement	54
5.4 Autres règles de sécurité	54

SECTION 6: MARQUAGE

6.1 Marquage des condensateurs unitaires	54
6.2 Marquage des batteries de condensateurs	56

SECTION 7: GUIDE DE SÉLECTION DES CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES ET POUR L'INSTALLATION ET L'EXPLOITATION

7.1 Généralités	58
7.2 Choix des valeurs assignées de la tension et du courant	58
7.3 Capacité	62
7.4 Température de service	62
7.5 Conditions spéciales	64
7.6 Dispositifs de protection et de commutation	64
7.7 Choix du niveau d'isolement	72
7.8 Phénomènes perturbateurs	74

ANNEXES

A Règles d'essais et guide d'application pour coupe-circuit externes et unités à protéger par coupe-circuit externes	78
B Exemples de schémas de connexion de segments ou de batteries d'une phase	86
C Précautions à prendre pour éviter la pollution de l'environnement par les polychlorobiphényles	88
D Bibliographie	90

SECTION 4: OVERLOADS AND OVERVOLTAGES

4.1	Working currents	51
4.2	Transient overvoltages	53

SECTION 5: SAFETY REQUIREMENTS

5.1	Discharge device	53
5.2	Container connection	53
5.3	Protection of the environment	55
5.4	Other safety requirements	55

SECTION 6: MARKINGS

6.1	Markings of the unit	55
6.2	Markings of the bank	57

SECTION 7: GUIDE FOR SELECTION OF RATINGS, AND
FOR INSTALLATION AND OPERATION

7.1	General	59
7.2	Choice of rated current and voltage ratings	59
7.3	Capacitance	63
7.4	Operating temperature	63
7.5	Special conditions	65
7.6	Protective and switching devices	65
7.7	Choice of insulation level	73
7.8	Disturbing phenomena	75

ANNEXE

A	Test requirements and application guide for external fuses and units to be externally fused	79
B	Some examples of connection diagrams of phase banks or segments	87
C	Precautions to be taken to avoid pollution of the environment by polychlorinated biphenyls	89
D	Bibliography	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS SÉRIE DESTINÉS À ÊTRE INSTALLÉS SUR DES RÉSEAUX

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente Norme internationale a été établie par le Comité d'Etudes n° 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

Cette troisième édition de la CEI 143 remplace la deuxième édition, parue en 1972.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
33(BC)101	33(BC)104

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale. Les annexes B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SERIES CAPACITORS FOR POWER SYSTEMS

FOREWORD

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

This International Standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 33: Power capacitors.

This third edition of IEC 143 replaces the second edition issued in 1972.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on Voting
33(CO)101	33(CO)104

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Annex A forms an integral part of this International Standard. Annexes B to D are for information only.

CONDENSATEURS SÉRIE DESTINÉS À ÊTRE INSTALLÉS SUR DES RÉSEAUX

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux condensateurs unitaires et aux batteries de condensateurs destinés à être raccordés en série sur une ligne de transport ou de distribution d'énergie faisant partie d'un réseau alternatif de fréquence comprise entre 15 Hz et 60 Hz.

Les condensateurs série et les batteries de condensateurs série sont habituellement destinés aux réseaux d'énergie à haute tension. Cette norme s'applique à toute la gamme de tensions.

NOTES

- 1 Les prescriptions complémentaires applicables aux condensateurs protégés par des coupe-circuit internes ainsi que les prescriptions applicables à ces coupe-circuit figurent dans la CEI 595.
- 2 Les autres règles complémentaires applicables aux condensateurs protégés par des coupe-circuit externes ainsi que les prescriptions applicables à ces coupe-circuit sont données en annexe A.
- 3 Cette norme ne s'applique pas aux condensateurs avec diélectrique métallisé du type autorégénérateur.
- 4 Même s'ils sont connectés en série avec un circuit, les condensateurs suivants sont exclus de la présente norme:
 - condensateurs pour installations de production de chaleur par induction (CEI 110);
 - condensateurs pour moteurs et similaires (CEI 252);
 - condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits électroniques de puissance (CEI 1071);
 - condensateurs pour lampes à décharge (CEI 566).
- 5 Une norme séparée est à l'étude pour les accessoires des condensateurs série (éclateurs, résistances non linéaires, enroulements à décharge, résistances d'amortissement, disjoncteurs, etc.).
- 6 Les accessoires standards tels que les isolateurs, commutateurs, transformateurs de mesure, coupe-circuit externes, etc., doivent être conformes aux prescriptions de la norme CEI correspondante.

La présente norme a pour objet:

- de formuler des règles uniformes en ce qui concerne la qualité, les essais et les caractéristiques assignées;
- de formuler des règles spécifiques de sécurité;
- de servir de guide pour l'installation et pour l'exploitation.

SERIES CAPACITORS FOR POWER SYSTEMS

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object

This International Standard applies both to capacitor units and capacitor banks intended to be used connected in series with an a.c. transmission or distribution line or circuit forming part of an a.c. power system having a frequency of 15 Hz to 60 Hz.

The series capacitor units and banks are usually intended for high voltage power systems. This standard is applicable to the complete voltage range.

NOTES

- 1 Additional requirements for capacitors to be protected by internal fuses as well as the requirements for internal fuses are found in IEC 595.
- 2 Additional requirements for capacitors to be protected by external fuses as well as the requirements for external fuses are found in annex A.
- 3 This standard does not apply to capacitors of the self-healing metallized dielectric type.
- 4 The following capacitors, even if connected in series with a circuit, are excluded from this standard:
 - capacitors for inductive heat-generating plants (IEC 110);
 - capacitors for motor applications and the like (IEC 252);
 - capacitors to be used in power electronics circuits (IEC 1071);
 - capacitors for discharge lamps (IEC 566).
- 5 A separate standard for series capacitor accessories (spark-gaps, non-linear resistors, discharge reactors, damping resistors, breakers, etc.) is under consideration.
- 6 Standard type of accessories such as insulators, switches, instrument transformers, external fuses, etc., shall comply with the pertinent IEC standard.

The object of this standard is

- to formulate uniform rules regarding performance, testing and rating;
- to formulate specific safety rules;
- to provide a guide for installation and operation.

1.2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication de cette norme, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(436): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 436: Condensateurs de puissance.*

CEI 60, *Techniques des essais à haute tension.*

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.*

CEI 60-2: 1973, *Techniques des essais à haute tension – Deuxième partie: Modalités d'essais.*

CEI 60-3: 1976, *Techniques des essais à haute tension – Troisième partie: Dispositifs de mesure.*

CEI 60-4: 1977, *Techniques des essais à haute tension – Quatrième partie: Guide d'application des dispositifs de mesure.*

CEI 71, *Coordination de l'isolement.*

CEI 71-1: 1976, *Coordination de l'isolement – Première partie: Termes, définitions, principes et règles.*

CEI 71-2: 1976, *Coordination de l'isolement – Deuxième partie: Guide d'application.*

CEI 71-3: 1982, *Coordination de l'isolement – Troisième partie: Coordination de l'isolement entre phases. Principes, règles et guide d'application.*

CEI 549: 1976, *Coupe-circuit à fusibles haute tension destinés à la protection externe des condensateurs de puissance en dérivation.*

CEI 595: 1977, *Coupe-circuit internes pour condensateurs série.*

CEI 816: 1985, *Guide pour le choix des isolateurs sous pollution.*

CEI 871-2: 1987, *Condensateurs shunt destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif avec tension assignée supérieure à 660 V – Deuxième partie: Essais d'endurance.*

CEI 996: 1989, *Méthode de vérification de la précision des mesures de la tangente de l'angle de pertes applicable aux condensateurs.*

1.2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(436): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 436: Power capacitors*.

IEC 60, *High-voltage test techniques*.

IEC 60-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*.

IEC 60-2: 1973, *High-voltage test techniques – Part 2: Test procedures*.

IEC 60-3: 1976, *High-voltage test techniques – Part 3: Measuring devices*.

IEC 60-4: 1977, *High-voltage test techniques – Part 4: Application guide for measuring devices*.

IEC 71, *Insulation co-ordination*.

IEC 71-1: 1976, *Insulation co-ordination – Part 1: Terms, definitions, principles and rules*.

IEC 71-2: 1976, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*.

IEC 71-3: 1982, IEC 71-1: 1976, *Insulation co-ordination – Part 3: Phase-to-phase insulation co-ordination. Principles, rules and application guide*.

IEC 549: 1976, *High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors*.

IEC 595: 1977, *Internal fuses for series capacitors*.

IEC 816: 1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*.

IEC 871-2: 1987, *Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 660 V. Part 2: Endurance testing*.

IEC 996: 1989, *Method for verifying accuracy of tan delta measurements applicable to capacitors*.

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

1.3.1 élément de condensateurs (ou élément): Dispositif constitué essentiellement par deux électrodes séparées par un diélectrique. [VEI 436-01-03 modifié]

1.3.2 condensateur unitaire (ou unité): Ensemble d'un ou plusieurs éléments de condensateurs placés dans une même enveloppe et reliés à des bornes de sortie. [VEI 436-01-04 modifié]

1.3.3 batterie de condensateurs série d'une phase (ou batterie d'une phase): Ensemble de condensateurs unitaires reliés à une phase afin de fonctionner ensemble y compris le(s) système(s) de protection de ces condensateurs, etc. (voir figure 1).

1.3.4 segment (de condensateurs série): Lorsque la batterie d'une phase est divisée en plusieurs ensembles connectés en série, chacun contenant son propre assemblage de condensateurs unitaires et de système(s) de protection, chaque ensemble complet est appelé un segment (voir figure 1).

1.3.5 batterie de condensateurs série (ou batterie): Batteries triphasées fonctionnant ensemble (voir figure 1). [VEI 436-01-06 modifié]

1.3.6 module (de condensateurs série): Groupe commutable de condensateurs série composé de segments identiques sur chaque phase, et qui de plus est équipé de dispositifs de dérivation sur chaque segment pour un fonctionnement commun (voir figure 1).

NOTE - Si une opération de maintenance est exigée sur un (ou des) segment(s) d'un module qui a été mis hors circuit quand les autres modules restent en service, des dispositifs d'interruption en série permettant sa mise hors service (avec d'autres prescriptions de sécurité pour le personnel) sont exigés sur chaque segment.

1.3 Definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply:

1.3.1 capacitor element (or element): A device consisting essentially of two electrodes separated by a dielectric. [IEV 436-01-03 modified]

1.3.2 capacitor unit (or unit): An assembly of one or more capacitor elements in the same container with terminals brought out. [IEV 436-01-04 modified]

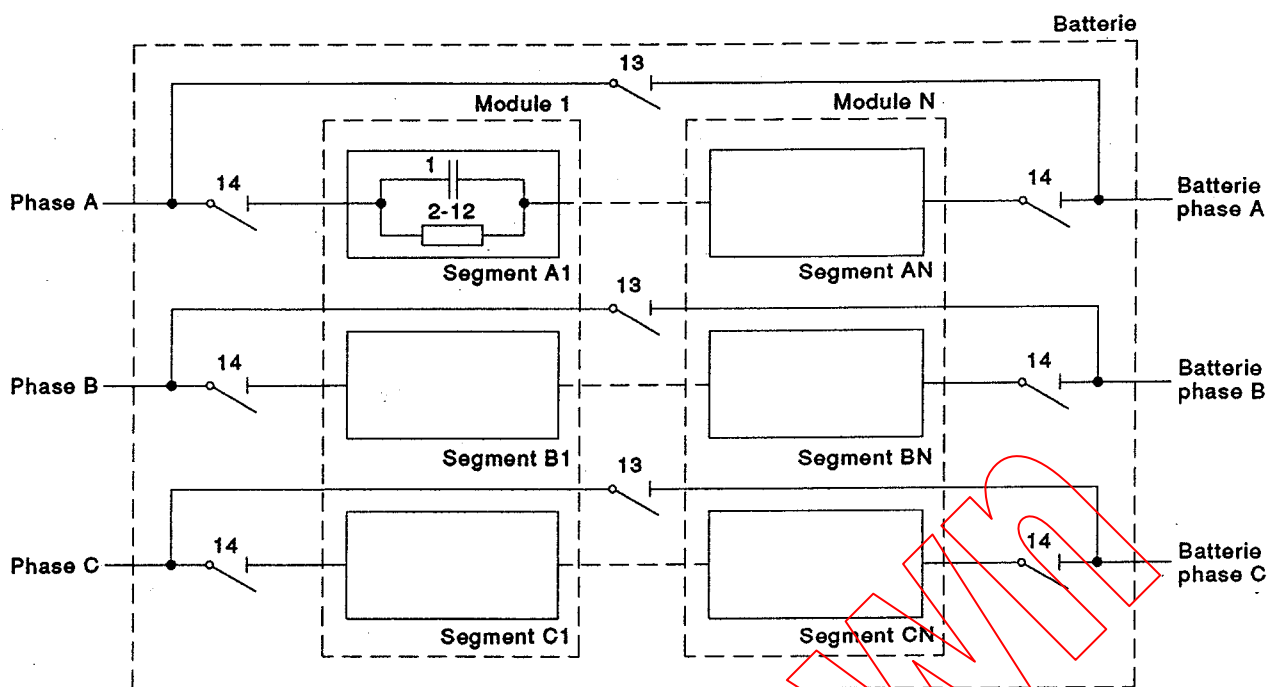
1.3.3 series capacitor phase bank (or phase bank): An assembly of capacitor units connected in one phase so as to act together, the protection system(s) for these capacitors, etc. (see figure 1).

1.3.4 segment (of a series capacitor): Where the phase bank is divided into several series-connected parts of which each part contains its own assembly of capacitor units and protection system(s) each such complete part is called segment (see figure 1).

1.3.5 series capacitor bank (or bank): The three-phase banks operated in common (see figure 1). [IEV 436-01-06 modified]

1.3.6 module (of a series capacitor): A switchable step of a series capacitor consisting of identical segments in each phase (see figure 1), which furthermore also are equipped with provisions for a common operation of the by-pass device at each of these segments.

NOTE - If maintenance is required on the segment(s) of a by-passed module when the remaining module(s) of the series capacitor remains in operation also series disconnecting devices (and other personal safety requirements) are needed for the segments.



CEI 750/92

- 1 = Ensemble de condensateurs unitaires
 - 2-12 = Equipement principal de protection
 - 13 = Sectionneur de mise hors circuit
 - 14 = Sectionneur série
- (Voir aussi la figure B3 de l'annexe B)

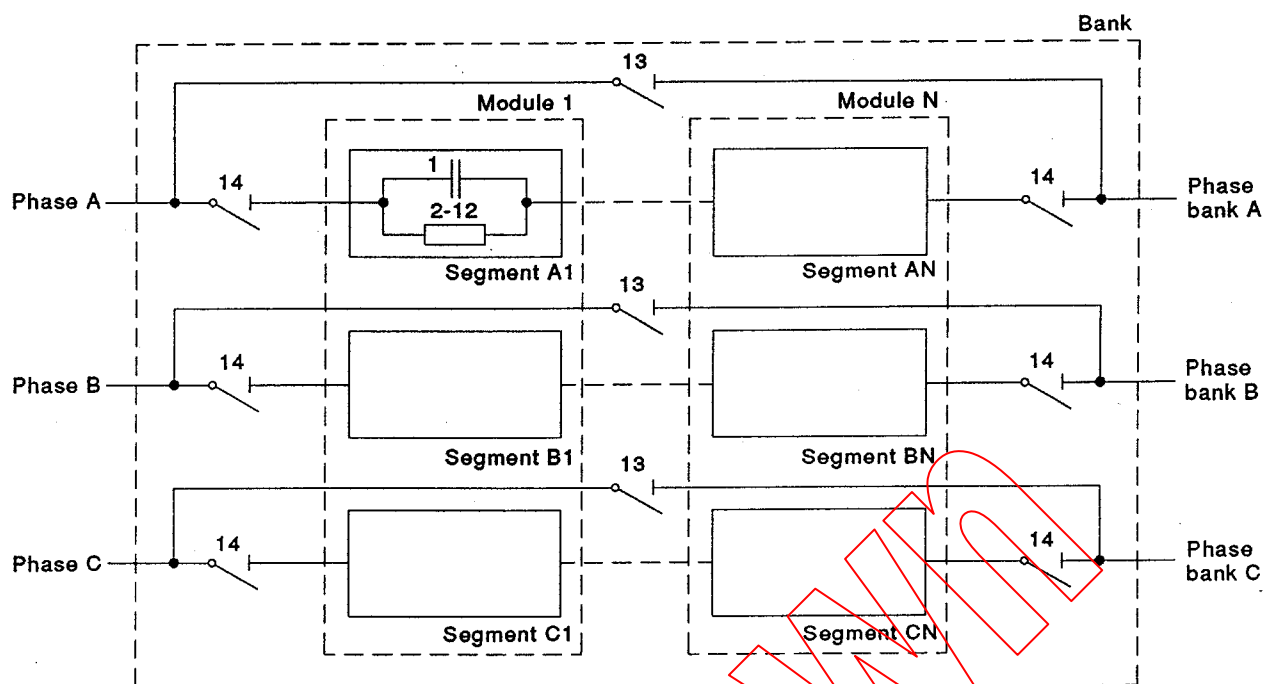
Figure 1 – Définitions des batteries de condensateurs série

1.3.7 condensateur: Dans la présente norme, le terme «condensateur» est employé lorsqu'il n'est pas nécessaire de préciser s'il s'agit d'un condensateur unitaire, d'un segment ou d'une batterie d'une phase.

1.3.8 installation de condensateurs: Batterie de condensateurs série et ses accessoires. [VEI 436-01-07 modifié]

1.3.9 dispositif de protection contre les surtensions (de condensateurs série): Dispositif à action rapide limitant la tension instantanée aux bornes du condensateur à une valeur admissible; sans ce dispositif, la valeur de cette tension pourrait prendre des valeurs élevées, par suite d'un défaut ou de conditions anormales sur le réseau. [VEI 436-03-14 modifié]

1.3.10 dispositif de décharge (d'un condensateur): Dispositif connecté entre les bornes d'un condensateur ou incorporé au condensateur unitaire et capable de ramener à zéro la tension résiduelle lorsque le condensateur a été déconnecté du réseau. Des prescriptions supplémentaires concernant le dimensionnement du dispositif de décharge sont données à l'article 5.1. [VEI 436-03-15 modifié]



IEC 750/92

- 1 = Assembly of capacitor units
 - 2-12 = Main protective equipment
 - 13 = By-pass disconnector
 - 14 = Series disconnector
- (See also figure B3 of annex B)

Figure 1 – Series capacitor bank definitions

1.3.7 capacitor: In this standard, the word "capacitor" is used when it is not necessary to lay particular stress upon the different meanings of the words capacitor unit, segment or phase bank.

1.3.8 capacitor installation: A series capacitor bank and its accessories. [IEV 436-01-07 modified]

1.3.9 overvoltage protector (of a series capacitor): A quick-acting device which limits the instantaneous voltage across the capacitor to a permissible value when that value would otherwise be exceeded as a result of a circuit fault or other abnormal network conditions. [IEV 436-03-14 modified]

1.3.10 discharge device (of a capacitor): A device connected across the terminals of the capacitor or built into the capacitor unit, capable of reducing the residual voltage across the capacitor effectively to zero after the capacitor has been disconnected from the supply. Further requirements on the size of the discharge device are found in clause 5.1. [IEV 436-03-15 modified]

1.3.11 coupe-circuit interne (d'un condensateur): Coupe-circuit relié en série avec un élément ou avec un groupe d'éléments à l'intérieur d'une unité de condensateur. [VEI 436-03-16]

1.3.12 coupe-circuit externe (d'un condensateur): Coupe-circuit relié en série avec un condensateur unitaire ou avec un groupe d'unités en parallèle.

1.3.13 bornes de lignes: Bornes destinées à être reliées aux conducteurs des lignes. [VEI 436-03-01 modifié]

1.3.14 capacité assignée (d'un condensateur) (C_N): Valeur de la capacité pour laquelle le condensateur a été conçu. [VEI 436-01-12 modifié]

1.3.15 courant assigné (d'un condensateur) (I_N): Valeur efficace du courant alternatif pour laquelle le condensateur a été conçu. [VEI 436-01-13]

NOTE - Il convient de tenir compte du profil en fonction du temps, du courant sur la ligne (7.2.1).

1.3.16 fréquence assignée (d'un condensateur) (f_N): Fréquence du réseau dans lequel le condensateur est destiné à être utilisé. [VEI 436-01-14 modifié]

1.3.17 tension assignée (d'un condensateur) (U_N): Valeur efficace de la tension entre les bornes déduites des valeurs assignées de la capacité, du courant et de la fréquence. [VEI 436-01-15 modifié]

1.3.18 puissance assignée (d'un condensateur) (Q_N): Puissance réactive déduite des valeurs assignées de la capacité, du courant et de la fréquence. [VEI 436-01-16 modifié]

1.3.19 pertes d'un condensateur: Puissance active dissipée par le condensateur. [VEI 436-04-10 modifié]

NOTES

1 Toutes les pertes produites par les composants doivent être incluses:

- pour un condensateur unitaire, les pertes dues au diélectrique, aux coupe-circuit internes, au(x) dispositif(s) de décharge, aux connexions internes, etc.;
- pour une batterie de condensateurs, les pertes dues aux condensateurs unitaires, aux coupe-circuit externes, aux jeux de barres, aux bobines de décharge et d'amortissement, etc.

Les pertes peuvent également provenir de l'alimentation auxiliaire assurant le chauffage des disjoncteurs, armoires, etc.

2 Les pertes d'un condensateur peuvent être calculées comme étant celles d'une résistance-série équivalente au condensateur.

3 Pour évaluer les pertes, il est recommandé soit de se servir de la valeur des pertes à la température ambiante moyenne de l'air, soit encore de se servir des pertes à des températures ambiantes de l'air différentes et de calculer leur valeur moyenne. Habituellement, les condensateurs série ont une puissance moyenne bien inférieure à la puissance assignée; cette particularité doit être prise en compte.

1.3.20 tangente de l'angle de pertes (d'un condensateur) ($\tan \delta$): Rapport entre la résistance-série équivalente et la réactance capacitive du condensateur dans des conditions spécifiées de fréquence et de tension alternative sinusoïdale.

NOTE - La tangente de l'angle de pertes peut également être exprimée comme les pertes du condensateur divisées par la puissance réactive du condensateur.

1.3.11 internal fuse (of a capacitor): A fuse connected inside a capacitor unit, in series with an element or a group of elements. [IEV 436-03-16]

1.3.12 external fuse (of a capacitor): A fuse connected in series with a capacitor unit or with a group of parallel units.

1.3.13 line terminals: The terminals to be connected to the lines. [IEV 436-03-01 modified]

1.3.14 rated capacitance (of a capacitor) (C_N): The capacitance value for which the capacitor has been designed. [IEV 436-01-12 modified]

1.3.15 rated current (of a capacitor) (I_N): The r.m.s. value of the alternating current for which the capacitor has been designed. [IEV 436-01-13]

NOTE - Due consideration should be given to the time profile of the line current (7.2.1).

1.3.16 rated frequency (of a capacitor) (f_N): The frequency of the system in which the capacitor is intended to be used. [IEV 436-01-14 modified]

1.3.17 rated voltage (of a capacitor) (U_N): The r.m.s. value of the voltage between the terminals, derived from rated capacitance, rated current and rated frequency. [IEV 436-01-15 modified]

1.3.18 rated output (of a capacitor) (Q_N): The reactive power derived from rated capacitance, rated current and rated frequency. [IEV 436-01-16 modified]

1.3.19 capacitor losses: The active power dissipated by a capacitor. [IEV 436-04-10 modified]

NOTES

1 All loss-producing components shall be included:

- for a unit, losses from the dielectric, internal fuses, discharge device(s), internal connections, etc.;
- for a bank, losses from the units, external fuses, busbars, discharge and damping reactors, etc.

Losses may also be generated by auxiliary power for heating of breakers, cubicles, etc.

2 The capacitor losses may be recalculated as an equivalent series resistance to the capacitor.

3 When evaluating the losses, it is recommended either to use the loss value at the average ambient air temperature or to use the losses at some different ambient air temperatures and calculate their mean value. Series capacitors usually have an average output well below rated, which should be taken into account.

1.3.20 tangent of loss angle (of a capacitor) ($\tan \delta$): The ratio between the equivalent series resistance and the capacitive reactance of a capacitor at specified sinusoidal alternating voltage and frequency.

NOTE - Tangent of loss angle can also be expressed as the capacitor losses divided by the reactive power of the capacitor.

1.3.21 tension limite (U_{lim}): Valeur maximale de la tension instantanée, divisée par $\sqrt{2}$, apparaissant aux bornes du condensateur immédiatement avant ou pendant le fonctionnement du dispositif de protection contre les surtensions.

1.3.22 tension la plus élevée d'un réseau triphasé: Tension efficace la plus élevée entre phases qui existe à tout moment et en tout point du réseau dans les conditions d'exploitation normales. Cette valeur ne tient pas compte des transitoires de tension (par exemple ceux qui sont provoqués par la commutation du réseau) et ne tient pas compte non plus des variations temporaires de la tension dues à des conditions anormales du réseau (comme des défauts ou le déclenchement brusque de charges importantes).

1.3.23 tension la plus élevée pour le matériel (U_m): Tension efficace la plus élevée entre phases pour laquelle le matériel est conçu en ce qui concerne son isolement et d'autres caractéristiques qui sont dépendantes de cette tension dans les normes applicables au matériel. Cette tension est la valeur maximale de la tension la plus élevée du réseau dans lequel le matériel peut être utilisé.

1.3.24 niveau d'isolement (U_i): Combinaison non simultanée de tensions d'essai (à fréquence industrielle ou en onde de choc de manoeuvre, et onde de choc de foudre) qui caractérise l'aptitude de l'isolement du condensateur à supporter les contraintes diélectriques entre les bornes et la terre, entre les phases ainsi qu'entre les bornes et les parties métalliques non reliées à la terre.

1.3.25 température de l'air ambiant: Température de l'air à l'emplacement prévu pour le condensateur.

1.3.26 température de l'air de refroidissement: Température de l'air de refroidissement mesurée à l'endroit le plus chaud de la batterie sur une phase, à l'état stable, à mi-distance entre deux unités. S'il s'agit d'une seule unité, c'est la température mesurée à 0,1 m environ de la cuve du condensateur et aux deux tiers de sa hauteur à partir de sa base.

1.3.27 état stable: Equilibre thermique atteint par le condensateur fonctionnant dans des conditions constantes de puissance et de température de l'air ambiant.

1.3.28 tension résiduelle: Tension qui reste entre les bornes d'un condensateur pendant un temps donné après son débranchement de l'alimentation.

1.4 Conditions de service

1.4.1 Conditions normales de service

La présente norme donne les prescriptions applicables aux condensateurs destinés à être utilisés dans les conditions suivantes.

1.4.1.1 Altitude

Elle ne doit pas excéder 1 000 m.

1.3.21 limiting voltage (U_{lim}): The maximum instantaneous voltage occurring between capacitor terminals immediately before or during operation of the overvoltage protector, divided by $\sqrt{2}$.

1.3.22 highest voltage of a three-phase system: The highest r.m.s. phase-to-phase voltage which occurs under normal operating conditions at any time and at any point of the system. It excludes voltage transients (such as those due to system switching) and temporary voltage variations due to abnormal system conditions (such as due to faults or sudden disconnection of large loads).

1.3.23 highest voltage for equipment (U_m): The highest r.m.s. phase-to-phase voltage for which the equipment is designed as regards its insulation as well as other characteristics which relate to this voltage in the relevant equipment standards. This voltage is the maximum value of the highest voltage of the system for which the equipment may be used.

1.3.24 Insulation level (U_i): The non-simultaneous combination of test voltages (power-frequency or switching impulse, and lightning impulse) which characterizes the insulation of the capacitor with regard to its capability of withstanding the electric stresses between terminals and earth, between phases and between terminals and metalwork not at earth potential.

1.3.25 ambient air temperature: The temperature of air at the proposed location of the capacitor.

1.3.26 cooling air temperature: The temperature of cooling air measured at the hottest position in the phase bank, under steady-state conditions, midway between two units. If only one unit is involved, it is the temperature measured at a point approximately 0,1 m away from the capacitor container and at two-thirds of the height from its base.

1.3.27 steady-state condition: Thermal equilibrium attained by the capacitor at constant output and at constant ambient air temperature.

1.3.28 residual voltage: The voltage remaining between terminals of a capacitor at a given time following disconnection of the supply.

1.4 Service conditions

1.4.1 Normal service conditions

This standard gives requirements for capacitors to be used in the following conditions.

1.4.1.1 Altitude

Not exceeding 1 000 m.

1.4.1.2 Catégories de température de l'air ambiant

Les condensateurs sont classés en catégories de température, chaque catégorie étant représentée par un nombre suivi d'une lettre. Le nombre représente la valeur la plus basse de la température de l'air ambiant à laquelle le condensateur peut fonctionner. La lettre représente la limite supérieure de la plage de variation de la température, dont la valeur maximale est spécifiée dans le tableau 1.

Tableau 1 – Symboles littéraux de la limite supérieure de la plage de température

Symbole	Température de l'air ambiant °C		
	Max.	Moyenne la plus élevée sur une période de	
		24 h	1 an
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

Les catégories de température couvrent une plage totale qui s'étend de -50 °C à $+55\text{ °C}$. Il convient de choisir la valeur la plus basse de la température de l'air ambiant à laquelle le condensateur peut être utilisé parmi les cinq valeurs préférentielles suivantes: $+5\text{ °C}$, -5 °C , -25 °C , -40 °C , -50 °C .

Une combinaison quelconque composée d'une valeur minimale et d'une valeur maximale peut être choisie pour définir la catégorie de température normale d'un condensateur, par exemple $-40/\text{A}$ ou $-5/\text{C}$.

Le tableau 1 est établi pour des conditions de service dans lesquelles le condensateur est sans influence sur la température de l'air ambiant (par exemple pour des installations extérieures). Si le condensateur a une influence sur la température de l'air environnant, l'effet de la ventilation et/ou le choix du condensateur doivent permettre de maintenir les valeurs limites indiquées dans le tableau 1. Dans ce type d'installation, la température de l'air de refroidissement ne doit pas dépasser de plus de 5 °C les limites indiquées dans le tableau 1.

NOTE - Les valeurs de température du tableau 1 peuvent se trouver dans les tables météorologiques de température concernant le site d'installation.

1.4.2 Conditions de service inhabituelles

Sauf accord contraire entre le constructeur et l'acheteur, cette norme ne s'applique pas aux condensateurs dont les conditions de service sont incompatibles avec les prescriptions de la présente norme.

1.4.1.2 Ambient air temperature categories

Capacitors are classified in temperature categories, each category being specified by one number followed by one letter. The number represents the lowest ambient air temperature at which the capacitor may operate. The letter represents the upper limit of temperature variation range, having the maximum value specified in table 1.

Table 1 – Letter symbols for upper limit of temperature range

Symbol	Ambient air temperature °C		
	Max.	Highest mean over any period of	
		24 h	1 year
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

The temperature categories cover a total temperature range from -50 °C to $+55\text{ °C}$. The lowest ambient air temperature at which the capacitor may be operated should be chosen from the five preferred values $+5\text{ °C}$, -5 °C , -25 °C , -40 °C , -50 °C .

Any combination of minimum and maximum values can be chosen for the standard temperature category of a capacitor, for example $-40/\text{A}$ or $-5/\text{C}$.

Table 1 is based on service conditions in which the capacitor does not influence the ambient air temperature (e.g. outdoor installations). If the capacitor influences the air temperature, the ventilation and/or choice of capacitor shall be such that the limits of table 1 are maintained. The cooling air temperatures in such installations shall not exceed the temperature limits of table 1 by more than 5 °C .

NOTE - The temperature values according to table 1 can be found in the meteorological temperature tables covering the installation site.

1.4.2 Unusual service conditions

Unless otherwise agreed between the manufacturer and purchaser, this standard does not apply to capacitors, the service conditions of which are incompatible with the requirements of this standard.

SECTION 2: PRESCRIPTIONS DE QUALITÉ ET ESSAIS

2.1 Prescriptions relatives aux essais

2.1.1 Généralités

La présente section indique les prescriptions relatives aux essais des condensateurs unitaires.

Les supports isolants, les commutateurs, les transformateurs de mesure, les coupe-circuit externes, etc., doivent être conformes aux dispositions des normes de la CEI qui les concernent.

2.1.2 Conditions d'essai

Sauf spécification contraire pour un essai particulier ou une mesure particulière, la température du diélectrique d'un condensateur doit être comprise entre +5 °C et +35 °C. Lorsqu'une correction est nécessaire, la température de référence à utiliser est de +20 °C, sauf accord contraire entre le constructeur et l'acheteur. On peut supposer que la température du diélectrique du condensateur unitaire est la même que celle de l'air ambiant, pourvu que le condensateur ait été laissé hors tension à une température ambiante constante pendant un temps suffisant.

Sauf spécification contraire, les essais et les mesures en courant alternatif doivent être effectués à une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz, sans tenir compte de la fréquence assignée du condensateur.

2.1.3 Détermination des tensions d'essai entre les bornes

La valeur de la tension d'essai (U_i) entre les bornes dépend du type de dispositif de protection contre les surtensions et de sa tension limite U_{lim} (voir 7.6.2). Le tableau 2 donne les facteurs de la tension d'essai à multiplier par U_{lim} .

NOTE - Si la fonction répétitive de l'arc (dispositifs de protection de types L et N2) entre en jeu au-dessus de $0,8 \sqrt{2} U_{lim}$, il convient que les facteurs 2,0, 1,4 et 1,8 soient augmentés linéairement.

Tableau 2 – Facteurs de multiplication de la tension d'essai

Type de protection	Essai sous tension continue (voir 2.5.1)	Essai sous tension alternative (voir 2.5.2)	Essai de décharge amortie (voir article 2.13)
K et N1	1,7	1,2	1,6
L et N2	2,0	1,4	1,8
M	1,9	1,3	1,7
Pas de protection	1,9	1,3	1,7

SECTION 2: QUALITY REQUIREMENTS AND TESTS

2.1 Test requirements

2.1.1 General

This section gives the test requirements for capacitor units.

Supporting insulators, switches, instrument transformers, external fuses, etc., shall be in accordance with the pertinent IEC standard.

2.1.2 Test conditions

Unless otherwise specified for a particular test or measurement, the temperature of the capacitor dielectric shall be in the range +5 °C to +35 °C. When a correction has to be applied, the reference temperature to be used is +20 °C, unless otherwise agreed between the manufacturer and the purchaser. It may be assumed that the dielectric temperature of the capacitor unit is the same as the ambient air temperature, provided that the capacitor has been left in an unenergized state in a constant ambient air temperature for an adequate period.

The a.c. tests and measurements shall be carried out at a frequency of 50 Hz or 60 Hz irrespective of the rated frequency of the capacitor unless otherwise specified.

2.1.3 Determination of test voltages between terminals

The value of a test voltage (U_t) between terminals depends on the type of the overvoltage protector and its limiting voltage U_{lim} (see 7.6.2). Table 2 gives the test voltage factors to be multiplied by U_{lim} .

NOTE - If the repetitive function of the arc (protector types L and N2) takes place above $0,8 \sqrt{2} U_{lim}$ the factors 2,0, 1,4 and 1,8 should be increased linearly.

Table 2 – Test voltage multiplying factors

Protector type	D.C. test (see 2.5.1)	A.C. test (see 2.5.2)	Damped discharge test (see clause 2.13)
K and N1	1,7	1,2	1,6
L and N2	2,0	1,4	1,8
M	1,9	1,3	1,7
No protector	1,9	1,3	1,7

2.2 Classification des essais

2.2.1 Essais individuels

- a) Mesure de la capacité (article 2.3)
- b) Mesure des pertes du condensateur (article 2.4)
- c) Essai de tenue en tension entre bornes (article 2.5)
- d) Essai diélectrique en tension alternative entre bornes et cuve (article 2.6)
- e) Essai du dispositif interne de décharge (article 2.7)
- f) Essai d'étanchéité (article 2.8)

Les essais ne doivent pas être nécessairement effectués dans l'ordre donné ci-dessus.

Les essais individuels doivent être effectués par le constructeur, avant la livraison, sur chaque condensateur unitaire.

NOTE - Un essai de décharge en court-circuit est à l'étude.

2.2.2 Essais de type

- a) Essai de stabilité thermique (article 2.9)
- b) Essai diélectrique en tension alternative entre bornes et cuve (article 2.10)
- c) Essai de tension de choc de foudre entre bornes et cuve (article 2.11)
- d) Essai de tenue au froid (article 2.12)
- e) Essai de courant de décharge (article 2.13)

Les essais de type sont effectués pour s'assurer que le condensateur unitaire est conforme aux caractéristiques contractuelles et aux prescriptions fonctionnelles spécifiées dans cette norme.

Les essais de type doivent être effectués sur un (des) condensateur(s) unitaire(s) de conception identique à celle des unités du contrat ou encore sur un (des) condensateur(s) dont la conception et la fabrication ne diffèrent des unités contractuelles d'aucune manière susceptible d'influencer les propriétés qui doivent être contrôlées par les essais de type.

Il n'est pas indispensable que tous les essais de type soient effectués sur la même unité.

La liste ci-dessus des essais de type n'indique aucune séquence d'essai.

Sauf spécification contraire, chaque échantillon de condensateur sur lequel un essai de type est effectué doit d'abord avoir supporté de façon satisfaisante tous les essais individuels.

2.2.3 Essais d'acceptation

Les essais individuels et/ou de type ou certains d'entre eux peuvent être renouvelés par le constructeur à l'occasion de tout contrat particulier, en accord avec l'acheteur.

Le nombre de condensateurs prélevés devant être soumis à ces essais, les critères d'acceptation et les comptes rendus des essais doivent figurer dans le contrat.

2.2 Classification of tests

2.2.1 Routine tests

- a) Capacitance measurement (clause 2.3)
- b) Capacitor loss measurement (clause 2.4)
- c) Voltage test between terminals (clause 2.5)
- d) A.C. voltage test between terminals and container (clause 2.6)
- e) Test on internal discharge device (clause 2.7)
- f) Sealing test (clause 2.8)

The test sequence is not necessarily that indicated above.

The routine tests shall be carried out by the manufacturer on every capacitor unit before delivery.

NOTE - A short-circuit discharge test is under consideration.

2.2.2 Type tests

- a) Thermal stability test (clause 2.9)
- b) A.C. voltage test between terminals and container (clause 2.10)
- c) Lightning impulse voltage test between terminals and container (clause 2.11)
- d) Cold duty test (clause 2.12)
- e) Discharge current test (clause 2.13)

The type tests are carried out in order to ensure that the capacitor unit complies with the contractual characteristics and with the operational requirements as specified in this standard.

The type tests shall be made upon capacitor unit(s) of identical design with the units under contract or on capacitor unit(s) the design and processing of which do not differ from the contractual units in any way that might influence the properties to be checked by the type test.

It is not essential that all type tests are carried out on the same capacitor unit.

The above list of type tests does not indicate any test sequence.

Unless otherwise specified, every capacitor sample to which a type test will be applied shall have first withstood satisfactorily the application of all the routine tests.

2.2.3 Acceptance tests

The routine and/or type tests, or some of them, may be repeated by the manufacturer in connection with any contract by agreement with the purchaser.

The number of samples to be subjected to such tests, the acceptance criteria, and the test reports shall be stated in the contract.

NOTE - Si cela est convenu entre le constructeur et l'acheteur, des essais de tenue en tension des batteries, pour vérifier les niveaux d'isolement, peuvent être réalisés entre les bornes et la terre, entre les phases, et entre les bornes et les parties métalliques qui ne sont pas au potentiel de terre.

2.2.4 Essai d'endurance (essai spécial)

Il convient d'effectuer l'essai d'endurance seulement après accord contractuel entre le constructeur et l'acheteur.

Les paramètres et les prescriptions de l'essai d'endurance des condensateurs série sont à l'étude. En attendant l'essai d'endurance peut être fait conformément aux dispositions de la CEI 871-2. Toutefois, d'autres niveaux de tension peuvent s'appliquer (voir article 2.12).

L'essai d'endurance porte sur des éléments (conception et composition du diélectrique) ainsi que sur le procédé de fabrication de ces éléments, une fois que ces derniers sont assemblés pour former un condensateur unitaire. Puisqu'il est à la fois long et coûteux à réaliser, un essai d'endurance porte sur une série de modèles de condensateurs.

Il est recommandé au constructeur de fournir un compte rendu d'essai d'endurance correspondant au condensateur figurant au contrat (voir «Conceptions identiques» dans la CEI 871-2).

2.3 Mesure de la capacité (essai individuel)

2.3.1 Modalité de mesure

La capacité doit être mesurée à une tension comprise entre 0,9 et 1,1 fois la tension assignée, en employant une méthode permettant d'éviter les erreurs dues aux harmoniques. Des mesures peuvent être faites à une tension différente, pourvu que les facteurs de correction appropriés fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

La précision de la méthode de mesure doit être suffisante pour respecter les tolérances qui figurent au paragraphe 2.3.2. La reproductibilité de la méthode de mesure doit être suffisante pour détecter un élément perforé ou un coupe-circuit interne ayant fonctionné

La capacité définitive doit être mesurée, après exécution de l'essai de tension (article 2.5). Pour mettre en évidence une éventuelle variation de la capacité due, par exemple, à la perforation d'un élément ou au fonctionnement d'un coupe-circuit interne, une mesure préliminaire doit être faite avant les autres essais individuels de tension. Cette mesure préliminaire doit être faite à une tension ne dépassant pas $0,15 U_N$.

Après accord, le constructeur doit fournir les courbes ou les tableaux montrant:

- la capacité à l'état stable et à la puissance assignée, en fonction de la température de l'air ambiant dans les limites de la catégorie de température;
- la capacité en fonction de la température du diélectrique dans les limites de la catégorie de température.

NOTE - If agreed between the manufacturer and purchaser, withstand voltage tests on banks, in order to verify the insulation levels, may be carried out between terminals and earth, between phases, and between terminals and metalwork not at earth potential.

2.2.4 *Endurance test (special test)*

The endurance test will be carried out only after a contractual agreement between the manufacturer and purchaser.

Endurance test parameters and requirements for series capacitors are under consideration. Meanwhile the endurance test can be made according to IEC 871-2. However, other voltage levels may apply (see clause 2.12).

The endurance test is a test on elements (their dielectric design and composition), and on the manufacturing process of these elements when assembled in a capacitor unit. An endurance test, which is both time consuming and expensive, covers a range of capacitor designs.

It is recommended that the manufacturer should furnish an endurance test report covering the unit design under contract (see IEC 871-2 for "identical designs").

2.3 Capacitance measurement (routine test)

2.3.1 *Measuring procedure*

The capacitance shall be measured at 0,9 to 1,1 times the rated voltage, using a method that excludes errors due to harmonics. Measurement at another voltage is permitted, provided that an appropriate correction factor is agreed upon between the manufacturer and purchaser.

The accuracy of the measuring method shall be such that the tolerances according to 2.3.2 can be kept. The repeatability of the measuring method shall be such that a punctured element or an operated internal fuse can be detected.

The final capacitance measurement shall be carried out after the voltage test (clause 2.5). In order to reveal any change in capacitance e.g. due to puncture of an element, or failure of an internal fuse, a preliminary capacitance measurement shall be made before the other voltage routine tests. This preliminary measurement shall be performed with a voltage not higher than $0,15 U_N$.

The manufacturer shall, on agreement, provide curves or tables showing:

- the capacitance in steady-state condition at rated output as a function of ambient air temperature within the temperature category;
- the capacitance as a function of the dielectric temperature within the temperature category.