

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60143-1**

Quatrième édition  
Fourth edition  
2004-01

---

---

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

**Partie 1:  
Généralités**

**Series capacitors for power systems –**

**Part 1:  
General**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60143-1:2004

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

60143-1

Quatrième édition  
Fourth edition  
2004-01

---

---

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

**Partie 1:  
Généralités**

**Series capacitors for power systems –**

**Part 1:  
General**

© IEC 2004 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

XA

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions.....	12
4 Conditions de service.....	24
4.1 Conditions normales de service.....	24
4.2 Catégories de température de l'air ambiant.....	24
4.3 Conditions de service inhabituelles.....	26
4.4 Conditions de fonctionnement anormales du réseau.....	26
5 Exigences de qualité et essais.....	26
5.1 Exigences relatives aux essais des condensateurs unitaires.....	26
5.2 Classification des essais.....	32
5.3 Mesure de la capacité (essai individuel).....	34
5.4 Mesure des pertes du condensateur (essai individuel).....	36
5.5 Essai de tenue en tension entre bornes (essai individuel).....	36
5.6 Essai diélectrique en tension alternative entre bornes et cuve (essai individuel).....	38
5.7 Essai du dispositif interne de décharge (essai individuel).....	38
5.8 Essai d'étanchéité (essai individuel).....	38
5.9 Essai de stabilité thermique (essai de type).....	38
5.10 Essai diélectrique en tension alternative entre bornes et cuve (essai de type).....	42
5.11 Essai de tension de choc de foudre entre bornes et cuve (essai de type).....	42
5.12 Essai de tenue au froid (essai de type).....	44
5.13 Essai de courant de décharge (essai de type).....	46
5.14 Essai d'endurance (essai spécial).....	48
6 Niveaux d'isolement.....	48
6.1 Tensions d'isolement.....	48
6.2 Ligne de fuite.....	60
6.3 Distances dans l'air.....	62
7 Surcharges, sursensions et cycles de fonctionnement.....	72
7.1 Courants.....	72
7.2 Sursensions transitoires.....	72
7.3 Cycles de fonctionnement.....	72
8 Règles de sécurité.....	72
8.1 Dispositifs de décharge.....	72
8.2 Connexions de masse.....	74
8.3 Protection de l'environnement.....	74
8.4 Autres règles de sécurité.....	74
9 Marquage et manuels d'instructions.....	74
9.1 Marquage des condensateurs unitaires.....	74
9.2 Marquage des batteries de condensateurs.....	76
9.3 Manuel d'instructions.....	78

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope and object.....	11
2 Normative references.....	13
3 Terms and definitions.....	13
4 Service conditions.....	25
4.1 Normal service conditions.....	25
4.2 Ambient air temperature categories.....	25
4.3 Abnormal service conditions.....	27
4.4 Abnormal power system conditions.....	27
5 Quality requirements and tests.....	27
5.1 Test requirements for capacitor units.....	27
5.2 Classification of tests.....	33
5.3 Capacitance measurement (routine test).....	35
5.4 Capacitor loss measurement (routine test).....	37
5.5 Voltage test between terminals (routine test).....	37
5.6 AC voltage test between terminals and container (routine test).....	39
5.7 Test on internal discharge device (routine test).....	39
5.8 Sealing test (routine test).....	39
5.9 Thermal stability test (type test).....	39
5.10 AC voltage test between terminals and container (type test).....	43
5.11 Lightning impulse voltage test between terminals and container (type test).....	43
5.12 Cold duty test (type test).....	45
5.13 Discharge current test (type test).....	47
5.14 Endurance test (special test).....	49
6 Insulation level.....	49
6.1 Insulation voltages.....	49
6.2 Creepage distance.....	61
6.3 Air clearances.....	63
7 Overloads, overvoltages and duty cycles.....	73
7.1 Currents.....	73
7.2 Transient overvoltages.....	73
7.3 Duty cycles.....	73
8 Safety requirements.....	73
8.1 Discharge device.....	73
8.2 Container connection.....	75
8.3 Protection of the environment.....	75
8.4 Other safety requirements.....	75
9 Markings and instruction books.....	75
9.1 Markings of the unit.....	75
9.2 Markings of the bank.....	77
9.3 Instruction book.....	79

10 Lignes directrices pour la sélection des caractéristiques assignées et pour l'installation et l'exploitation .....	78
10.1 Généralités.....	78
10.2 Réactance par ligne, réactance assignée par batterie et nombre de modules par batterie.....	80
10.3 Caractéristiques de courant pour la batterie .....	84
10.4 Recommandations pour la protection des surtensions .....	88
10.5 Limitations de tension durant les défauts du réseau .....	88
10.6 Dispositifs de protection et de commutation.....	92
10.7 Choix du niveau d'isolement.....	92
10.8 Autres considérations sur le matériel.....	92
Annexe A (normative) Exigences d'essais et lignes directrices d'application pour coupe-circuit externes et unités à protéger par coupe-circuit externes.....	100
Annexe B (informative) Evaluation économique des pertes d'une batterie de condensateur série .....	106
Annexe C (informative) Coupe-circuit de batterie de condensateurs et configuration de condensateurs unitaires.....	108
Annexe D (informative) Exemples de schémas de connexion typique pour de grandes installations de condensateurs série pour lignes de transmission.....	114
Annexe E (informative) Précautions à prendre pour éviter la pollution de l'environnement par les polychlorobiphényles.....	116
Bibliographie.....	118
Figure 1 – Nomenclature typique d'une installation de condensateurs série .....	18
Figure 2 – Classification des dispositifs de protection .....	30
Figure 3 – Limites de temps et d'amplitude d'une période de surtension .....	46
Figure 4 – Distance dans l'air en fonction de la tenue en courant alternatif .....	70
Figure 5 – Représentation du courant typique d'une batterie de condensateurs série insérée sur un réseau après le défaut et l'élimination d'une ligne en parallèle .....	84
Figure C.1 – Connexions typiques entre condensateurs unitaires dans un segment ou une phase.....	112
Figure C.2 – Connexions typiques entre éléments au sein d'un condensateur unitaire .....	112
Tableau 1 – Symboles littéraux de la limite supérieure de la plage de températures .....	24
Tableau 2 – Température de l'air ambiant pour l'essai de stabilité thermique .....	40
Tableau 3 – Niveaux d'isolement normalisés pour la gamme I ( $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ ) .....	56
Tableau 4 – Niveaux d'isolement normalisés pour la gamme II ( $U_m > 245 \text{ kV}$ ) .....	58
Tableau 5 – Niveaux d'isolement typiques pour les isolateurs entre plate-forme et terre .....	60
Tableau 6 – Lignes de fuite spécifiques .....	62
Tableau 7 – Corrélation entre les tensions de tenue au choc de foudre normalisées et les distances dans l'air minimales.....	66
Tableau 8 – Corrélation entre les tensions de tenue au choc de manœuvre normalisées et les distances minimales dans l'air entre phase et terre .....	68
Tableau 9 – Corrélation entre les tensions de tenue au choc de foudre normalisées et les distances minimales dans l'air d'isolement entre phases .....	68
Tableau 10 – Caractéristiques typiques du courant de surcharge et d'oscillation d'une batterie .....	86

10	Guide for selection of ratings, installation and operation .....	79
10.1	General .....	79
10.2	Reactance per line, rated reactance per bank and number of modules per bank .....	81
10.3	Current ratings for the bank .....	85
10.4	Overvoltage protection requirements .....	89
10.5	Voltage limitations during power system faults .....	89
10.6	Protective and switching devices .....	93
10.7	Choice of insulation level .....	93
10.8	Other application considerations .....	93
	Annex A (normative) Test requirements and application guide for external fuses and units to be externally fused .....	101
	Annex B (informative) Economic evaluation of series capacitor bank losses .....	107
	Annex C (informative) Capacitor bank fusing and unit arrangement .....	109
	Annex D (informative) Examples of typical connection diagrams for large series capacitor installations for transmission lines .....	115
	Annex E (informative) Precautions to be taken to avoid pollution of the environment by polychlorinated biphenyls .....	117
	Bibliography .....	119
	Figure 1 – Typical nomenclature of a series capacitor installation .....	19
	Figure 2 – Classification of overvoltage protection .....	31
	Figure 3 – Time and amplitude limits for an overvoltage period .....	47
	Figure 4 – Air clearance versus a.c. withstand .....	71
	Figure 5 – Typical current-time profile of an inserted capacitor bank following the fault and clearing of parallel line typical bank overload and swing current capabilities .....	85
	Figure C.1 – Typical connections between capacitor units in a segment or phase .....	113
	Figure C.2 – Typical connections between elements within a capacitor unit .....	113
	Table 1 – Letter symbols for upper limit of temperature range .....	25
	Table 2 – Ambient air temperature in thermal stability test .....	41
	Table 3 – Standard insulation levels for range I ( $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ ) .....	57
	Table 4 – Standard insulation levels for range II ( $U_m > 245 \text{ kV}$ ) .....	59
	Table 5 – Typical insulation levels for platform-to-ground insulators .....	61
	Table 6 – Specific creepage distances .....	63
	Table 7 – Correlation between standard lightning impulse withstand voltages and minimum air clearances .....	67
	Table 8 – Correlation between standard switching impulse withstand voltages and minimum phase-to-earth air clearances .....	69
	Table 9 – Correlation between standard switching impulse withstand voltages and minimum phase-to-phase air clearances .....	69
	Table 10 – Typical bank overload and swing current capabilities .....	87