

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
143-2**

Première édition
First edition
1994-07

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

Partie 2:
Matériel de protection pour les batteries
de condensateurs série

Series capacitors for power systems –

Part 2:
Protective equipment for series capacitor banks



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 143-2: 1994

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
143-2**

Première édition
First edition
1994-07

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

**Partie 2:
Matériel de protection pour les batteries
de condensateurs série**

Series capacitors for power systems –

**Part 2:
Protective equipment for series capacitor banks**

© CEI 1994 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 XA
PRICE CODE

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
1.1 Domaine d'application et objet	8
1.2 Références normatives	10
1.3 Définitions	14
SECTION 2: PRESCRIPTIONS POUR LA QUALITÉ ET LES ESSAIS	
2.1 Protection contre les surtensions	24
2.1.1 Eclateur de protection	26
2.1.1.1 But	26
2.1.1.2 Classification	26
2.1.1.3 Essais	26
2.1.2 Résistance non linéaire (varistance)	30
2.1.2.1 But	30
2.1.2.2 Classification	30
2.1.2.3 Essais	32
2.2 Disjoncteur shunt	42
2.2.1 But	42
2.2.2 Classification	42
2.2.3 Essais	44
2.3 Sectionneurs	48
2.3.1 But	48
2.3.1.1 Sectionneur shunt	48
2.3.1.2 Sectionneur série	48
2.3.2 Classification	48
2.3.3 Essais	48
2.4 Matériel d'amortissement et de limitation du courant	50
2.4.1 But	50
2.4.2 Classification	50
2.4.3 Essais	52
2.5 Bobine de décharge	58
2.5.1 But	58
2.5.2 Classification	58
2.5.3 Essais	58

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
SECTION 1: GENERAL	
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	11
1.3 Definitions	15
SECTION 2: QUALITY REQUIREMENTS AND TESTS	
2.1 Overvoltage protector	25
2.1.1 Protective spark gap	27
2.1.1.1 Purpose	27
2.1.1.2 Classification	27
2.1.1.3 Tests	27
2.1.2 Non-linear resistor (varistor)	31
2.1.2.1 Purpose	31
2.1.2.2 Classification	31
2.1.2.3 Tests	33
2.2 By-pass circuit-breaker	43
2.2.1 Purpose	43
2.2.2 Classification	43
2.2.3 Tests	45
2.3 Disconnectors	49
2.3.1 Purpose	49
2.3.1.1 By-pass disconnector	49
2.3.1.2 Series disconnector	49
2.3.2 Classification	49
2.3.3 Tests	49
2.4 Current-limiting damping equipment	51
2.4.1 Purpose	51
2.4.2 Classification	51
2.4.3 Tests	53
2.5 Discharge reactor	59
2.5.1 Purpose	59
2.5.2 Classification	59
2.5.3 Tests	59

Articles	Pages
2.6 Transformateur de tension	60
2.6.1 But	60
2.6.2 Classification	60
2.6.3 Essais	62
2.7 Transformateur de courant	62
2.7.1 But	62
2.7.2 Classification	62
2.7.3 Essais	62
2.8 Colonne de signal	62
2.8.1 But	62
2.8.2 Classification	64
2.8.3 Essais	64
2.9 Protection par relais, matériel de commande et matériel de liaison entre la plate-forme et le sol	64
2.9.1 But	64
2.9.2 Classification	66
2.9.3 Essais	70
SECTION 3: GUIDE	
3.1 Généralités	70
3.2 Données spécifiques pour les condensateurs série	70
3.3 Eclateur de protection	72
3.4 Résistance non linéaire (varistance)	74
3.5 Disjoncteur shunt	88
3.6 Sectionneurs	90
3.7 Matériel d'amortissement et de limitation du courant	90
3.8 Bobine de décharge	94
3.9 Transformateur de tension	96
3.10 Transformateur de courant	96
3.11 Protection par relais, matériel de commande et matériel de liaison entre la plate-forme et le sol	96
3.12 Essais avant la mise en service	96
3.13 Essais de mise en service	98
Annexe A – Bibliographie	100

Clause	Page
2.6 Voltage transformer	61
2.6.1 Purpose	61
2.6.2 Classification	61
2.6.3 Tests	63
2.7 Current transformer	63
2.7.1 Purpose	63
2.7.2 Classification	63
2.7.3 Tests	63
2.8 Signal column	63
2.8.1 Purpose	63
2.8.2 Classification	65
2.8.3 Tests	65
2.9 Relay protection, control equipment and platform to ground communication equipment	65
2.9.1 Purpose	65
2.9.2 Classification	67
2.9.3 Tests	71
SECTION 3: GUIDE	
3.1 General	71
3.2 Specification data for series capacitors	71
3.3 Protective spark gap	73
3.4 Non-linear resistor (varistor)	75
3.5 By-pass circuit-breaker	89
3.6 Disconnectors	91
3.7 Current-limiting damping equipment	91
3.8 Discharge reactor	95
3.9 Voltage transformer	97
3.10 Current transformer	97
3.11 Relay protection, control equipment and platform to ground communication equipment	97
3.12 Precommissioning tests	97
3.13 Commissioning tests	99
Annex A – Bibliography	101

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS SÉRIE DESTINÉS À ÊTRE INSTALLÉS SUR DES RÉSEAUX –

Partie 2: Matériel de protection pour les batteries de condensateurs série

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 143-2 a été établie par le comité d'études 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
33(BC)115	33(BC)124

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

La CEI 143 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Condensateurs de puissance:

- 143: 1992, Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux (une fois révisée, cette norme portera le numéro CEI 143-1);
- 143-2: 1994, Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux – Partie 2: Matériel de protection pour les batteries de condensateurs série

D'autres parties sont à l'étude.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SERIES CAPACITORS
FOR POWER SYSTEMS –****Part 2: Protective equipment for series
capacitor banks**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 143-2 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors.

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

DIS	Report on Voting
33(CO)115	33(CO)124

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

IEC 143 consists of the following parts, under the general title: Power capacitors:

- 143: 1992, Series capacitors for power systems (when revised, this standard will become IEC 143-1);
- 143-2: 1994, Series capacitors for power systems – Part 2: Protective equipment for series capacitor banks.

Other parts are under consideration.

CONDENSATEURS SÉRIE DESTINÉS À ÊTRE INSTALLÉS SUR DES RÉSEAUX –

Partie 2: Matériel de protection pour les batteries de condensateurs série

Section 1: Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 143 concerne les matériels de protection pour les batteries de condensateurs série, de puissance supérieure à 10 Mvar par phase. Le matériel de protection est défini comme étant l'appareillage du circuit principal et du matériel auxiliaire, qui font partie de l'installation des condensateurs série, mais qui sont à l'extérieur de la partie constituée par les condensateurs eux-mêmes. Les recommandations concernant les condensateurs eux-mêmes sont données dans la CEI 143. Le matériel de protection est indiqué aux articles 1.3 et 7.6 de la CEI 143.

Le matériel de protection, visé par la présente norme, comprend les matériels indiqués ci-dessous:

- appareil de protection contre les surtensions,
- éclateur de protection,
- résistance non linéaire (varistance),
- disjoncteur shunt,
- sectionneurs,
- matériel d'amortissement et de limitation du courant,
- bobine de décharge,
- transformateur de tension,
- transformateur de courant,
- colonne de signal,
- protection par relais, matériel de commande et matériels de liaison entre la plate-forme et le sol.

Voir la figure 1

Les principes impliqués par l'utilisation et l'exploitation des condensateurs série sont donnés dans la section 3.

Des exemples de scénarios de défauts sont donnés dans la section 3.

Des exemples de schémas utilisant différents moyens de protection contre les surtensions sont donnés à l'article 2.1.

SERIES CAPACITORS FOR POWER SYSTEMS -

Part 2: Protective equipment for series capacitor banks

Section 1: General

1.1 Scope and object

This part of IEC 143 covers protective equipment for series capacitor banks, with a size larger than 10 Mvar per phase. Protective equipment is defined as the main circuit apparatus and ancillary equipment, which are part of a series capacitor installation, but which are external to the capacitor part itself. The recommendations for the capacitor part are given in IEC 143. The protective equipment is mentioned in clauses 1.3 and 7.6 of IEC 143.

The protective equipment, treated in this standard, comprises the following items listed below.

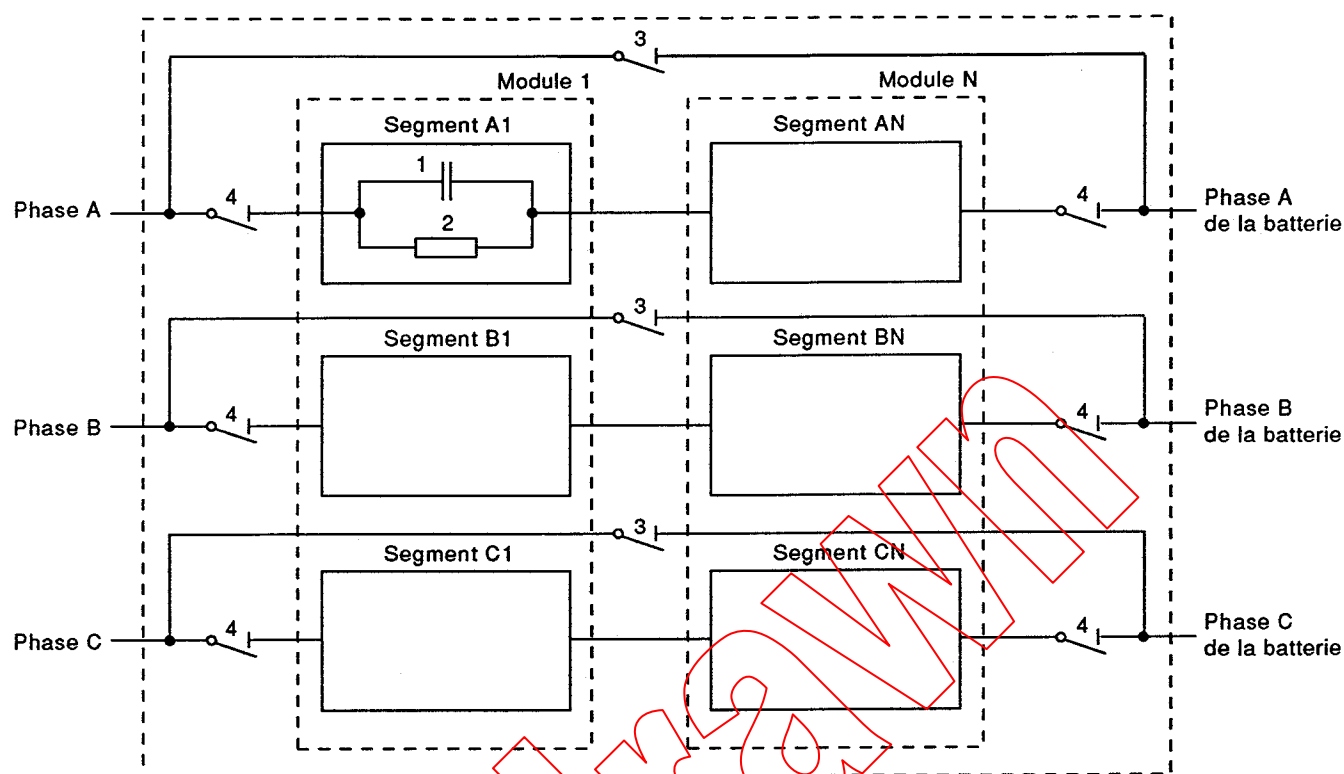
- overvoltage protector,
- protective spark gap,
- non-linear resistor (varistor),
- by-pass circuit-breaker,
- disconnectors,
- current-limiting damping equipment,
- discharge reactor,
- voltage transformer,
- current transformer,
- signal column,
- relay protection, control equipment and platform to ground communication equipment.

See figure 1.

Principles involved in the application and operation of series capacitors are given in section 3.

Examples of fault scenarios are given in section 3.

Examples of protective schemes utilizing different overvoltage protectors are given in clause 2.1.



CEI 673194

- 1 Ensemble de condensateurs unitaires,
- 2 Matériel de protection principal pour un segment,
- 3 Sectionneur shunt,
- 4 Sectionneur série.

Figure 1 – Nomenclature relative aux batteries de condensateurs série

NOTE – Les fusibles pour les condensateurs ne sont pas traités dans la présente norme car ils font l'objet de la CEI 143 et de la CEI 595.

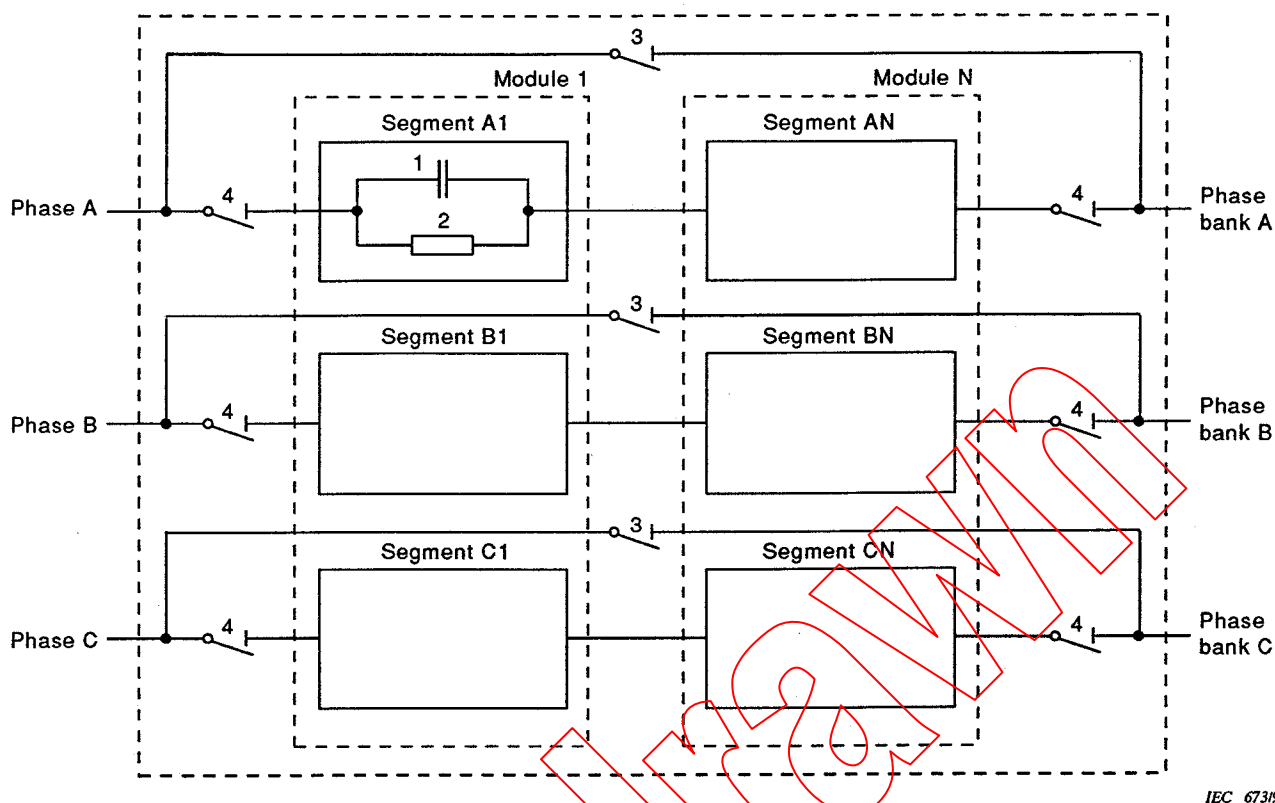
L'objet de la présente norme est de:

- formuler des règles uniformes concernant les performances, les essais et les valeurs assignées,
- d'illustrer les différentes sortes de matériels de protection contre les surtensions,
- de proposer un guide pour l'installation et l'exploitation.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 143. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 143 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

Les publications et les rapports de la CEI suivants sont cités dans la présente norme:



IEC 673/94

- 1 Assembly of capacitor units,
- 2 Main protective equipment for a segment,
- 3 By-pass disconnector,
- 4 Series disconnector.

Figure 1 – Series capacitor bank nomenclature

NOTE – Capacitor fuses are not treated in this standard, since they are treated in IEC 143 and IEC 595.

The object of this standard is:

- to formulate uniform rules regarding performance, testing and rating,
- to illustrate different kinds of overvoltage protectors,
- to provide a guide for installation and operation.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 143. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 143 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

The following IEC publications and reports are quoted in this standard:

- CEI 44-4: 1980, *Transformateurs de mesure – Partie 4: Mesure des décharges partielles*
- CEI 50(436): 1990, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI), Chapitre 436: Condensateurs de puissance*
- CEI 56: 1987, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*
- CEI 60-1: 1989, *Technique des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*
- CEI 68-2-30: 1980, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*
- CEI 76-1: 1993, *Transformateurs de puissance – Première partie: Généralités*
- CEI 99-1: 1991, *Parafoudres – Partie 1: Parafoudres à résistance variable avec éclateurs pour réseaux à courant alternatif*
- CEI 99-4: 1991, *Parafoudres – Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur pour réseaux à courant alternatif*
- CEI 129: 1984, *Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif*
- CEI 143: 1992, *Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux*
- CEI 185: 1987, *Transformateurs de courant*
- CEI 186: 1987, *Transformateurs de tension*
- CEI 255-6: 1988, *Relais électriques – Sixième partie: Relais de mesure et dispositifs de protection*
- CEI 289: 1988, *Bobines d'inductance*
- CEI 383 (Parties 1-2): 1993, *Essais des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V*
- CEI 595: 1977, *Coupe-circuit internes pour condensateurs série*
Modification 2, 1987
- CEI 654 (Parties 1-4): 1979-1987, *Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels*
- CEI 694: 1980, *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*
- CEI 794-1: 1993, *Câbles à fibres optiques – Première partie: Spécification générique*
- CEI 794-2: 1989, *Câbles à fibres optiques – Deuxième partie: Spécifications de produit*

NOTE – Aucune norme n'existe sur les varistances pour les condensateurs série (S.C). Les essais correspondant pour les varistances des condensateurs série sont donc traités dans la présente norme.

- IEC 44-4: 1980, *Instrument transformers – Part 4: Measurement of partial discharges*
- IEC 50(436): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)– Chapter 436: Power Capacitors*
- IEC 56: 1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*
- IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*
- IEC 68-2-30: 1980, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)*
- IEC 76-1, 1993, *Power transformers – Part 1: General*
- IEC 99-1: 1991, *Surge arresters – Part 1 : Non-linear resistor type gapped arresters for a.c. systems*
- IEC 99-4: 1991, *Surge arresters – Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems*
- IEC 129: 1984, *Alternating current disconnectors and earthing switches*
- IEC 143: 1992, *Series capacitors for power systems*
- IEC 185: 1987, *Current transformers*
- IEC 186: 1987, *Voltage transformers*
- IEC 255-6: 1988, *Electrical relays – Part 6: Measuring relays and protection equipment*
- IEC 289: 1988, *Reactors*
- IEC 383 (Parts 1-2): 1993, *Tests on insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V*
- IEC 595: 1977, *Internal fuses for series capacitors*
Amendment 2, 1987
- IEC 654 (Parts 1-4): 1979-1987, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment*
- IEC 694: 1980, *Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards*
- IEC 794-1: 1993, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification*
- IEC 794-2: 1989, *Optical fibre cables – Part 2: Product specifications*

NOTE – No standard exists for varistors for series capacitors (S.C.). The relevant tests for series capacitors varistors are therefore dealt with in this standard.

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 143, les définitions suivantes s'appliquent:

1.3.0 Définitions pour la partie relative aux condensateurs et aux accessoires: Celles-ci sont conformes à la CEI 143.

1.3.1 éclateur de secours: Eclateur supplémentaire qui peut être réglé pour s'amorcer à un niveau de tension supérieur à celui du dispositif de protection principal et qui est normalement mis en parallèle avec celui-ci.

1.3.2 protection de batterie: Terme général concernant tous les matériels de protection relatifs à une batterie de condensateurs, ou à une partie de celle-ci.

1.3.3 courant de shunt: Courant circulant dans le ou les dispositifs de shuntage installés en parallèle avec les condensateurs série. Ce courant peut être un courant de défaut ou un courant normal.

1.3.4 dispositif de shuntage: Dispositif tel qu'un interrupteur, ou un disjoncteur, mis en parallèle avec un condensateur série et son dispositif de protection contre les surtensions, pour dériver le courant du réseau, pendant une durée spécifiée, ou de façon permanente. Outre le fait de shunter le condensateur, ce dispositif peut aussi permettre d'insérer le condensateur dans un circuit et transiter un courant spécifié.

1.3.5 disjoncteur shunt: Dispositif pour court-circuiter le condensateur série après que celui-ci ait été shunté par le dispositif de shuntage.

1.3.6 courant de défaut dérivé: Courant circulant dans la batterie de condensateurs série shuntée et provoqué par un défaut sur le réseau.

1.3.7 éclateur shunt (éclateur de protection): Eclateur ou système d'éclateurs, destiné à protéger le condensateur (de type K) contre les surtensions, ou la résistance non linéaire (de type M) contre les surcharges, en détournant des parties protégées, la charge transitée ou le courant de défaut, pendant une durée spécifiée.

1.3.8 dispositif de verrouillage pour le shuntage: Dispositif qui impose que les trois pôles du dispositif de shuntage soient dans la même position d'ouverture ou de fermeture.

1.3.9 protection de déséquilibre de capacité: Dispositif pour déceler un déséquilibre de capacité sur une phase, entre groupes de condensateurs, tels que ceux provoqués par le fonctionnement d'un fusible ou le défaut d'un condensateur, et qui déclenche une alarme ou qui ferme le dispositif de shuntage, ou les deux.

1.3.10 plate-forme de condensateur: Structure qui supporte les racks de condensateurs ainsi que tous les équipements associés et les dispositifs de protection, et qui est installée sur des isolateurs compatibles avec les prescriptions d'isolement entre phase et terre.

1.3.11 gradin de condensateurs: Voir module.

1.3.12 tension de service en régime permanent (COV = MCOV) (U_c) (d'une varistance): La tension de service en régime permanent (maximale) (COV) est la valeur

1.3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 143, the following definitions apply:

1.3.0 definitions of capacitor parts and accessories: They are in accordance with IEC 143.

1.3.1 back-up gap: Supplementary gap which may be set to spark over at a voltage level higher than the protective level of the primary protective device, and which is normally placed in parallel with the primary protective device.

1.3.2 bank protection: General term for all protective equipment for a capacitor bank, or part thereof.

1.3.3 by-pass current: Current flowing through the by-pass device or devices in parallel with the series capacitor. This current can either be a fault current or a normal current.

1.3.4 by-pass device: Device such as a switch or a circuit-breaker used in parallel with a series capacitor and its overvoltage protector to shunt line current for a specified time, or continuously. Besides by-passing the capacitor, this device may also have the capability of inserting the capacitor into a circuit and carrying a specified current.

1.3.5 by-pass disconnecter: Device to short-circuit the series capacitor after it is by-passed by the by-pass device.

1.3.6 by-pass fault current: Current flowing through the by-passed series capacitor bank caused by a fault on the line.

1.3.7 by-pass gap (protective gap): Gap, or system of gaps, to protect either the capacitor (Type K) against overvoltage or the non-linear resistor (Type M) against overload by carrying load or fault current around the protected parts for a specified time.

1.3.8 by-pass interlocking device: Device that requires all three poles of the by-pass device to be in the same open or closed position.

1.3.9 capacitance unbalance protection: Device to detect unbalance in capacitance between capacitor groups within a phase, such as that caused by blown capacitor fuses or faulted capacitors, and to initiate an alarm or the closing of the by-pass device, or both.

1.3.10 capacitor platform: Structure that supports the capacitor/rack assemblies and all associated equipment and protective devices, and is supported on insulators compatible with phase-to-earth insulation requirements.

1.3.11 capacitor switching step: See module.

1.3.12 continuous operating voltage (COV = MCOV) (U_c) (of a varistor): The (Maximum) Continuous Operating Voltage, COV, is the designated permissible r.m.s. value of power

efficace reconnue comme admissible de la tension à fréquence industrielle qui peut être appliquée en permanence aux bornes de la varistance.

NOTES

1 La COV d'une varistance pour batterie série est habituellement égale à la tension assignée de la batterie série. Cette définition diffère de celle de la COV pour un parafoudre ZnO, selon la CEI 99-4.

2 Il convient de tenir compte des surtensions de courte durée sur les condensateurs série, telles que les tensions produites par les courants d'oscillation et les courants de surcharge, pour déterminer le niveau de protection de la varistance.

1.3.13 matériel d'amortissement et de limitation du courant: Bobine, ou bobine et résistance en parallèle, destinée à limiter l'amplitude du courant et sa fréquence et à produire un amortissement suffisant des oscillations de décharge des condensateurs pendant le fonctionnement de l'éclateur ou du dispositif de shuntage (voir figure 1).

1.3.14 dispositif de décharge: Dispositif relié en permanence aux bornes du condensateur ou intégré à celui-ci, capable de réduire la tension résiduelle aux bornes du condensateur après que ce dernier ait été déconnecté du réseau.

1.3.15 tension de décharge (d'une varistance): Voir tension résiduelle.

1.3.16 défaut externe: Défaut survenant en dehors de la partie de réseau protégée contenant la batterie de condensateurs série.

1.3.17 défaut à l'intérieur d'une batterie de condensateurs: Défaut apparaissant au sein d'une batterie de condensateurs (par exemple changements de la capacité à l'intérieur d'un segment, défaut sur une plate-forme, etc). Il convient que de tels défauts soient traités par la protection de la batterie de condensateurs série et éliminés sans coupure du réseau.

1.3.18 protection contre un défaut de plate-forme: Dispositif destiné à détecter un défaut d'isolement sur la plate-forme produisant la circulation d'un courant entre les éléments de circuit transportant normalement le courant et la plate-forme, et destiné à déclencher la fermeture du dispositif de shuntage.

1.3.19 insertion: Ouverture du dispositif de shuntage afin de mettre les condensateurs série en service avec ou sans circulation d'un courant de charge.

1.3.20 courant d'insertion: Valeur efficace du courant en régime permanent circulant à travers le condensateur série après l'ouverture du dispositif de shuntage.

1.3.21 tension d'insertion: Valeur efficace de la tension en régime permanent apparaissant aux bornes du condensateur série après coupure du courant dérivé, après l'ouverture du dispositif de shuntage.

1.3.22 défaut interne: Défaut survenant dans la partie du réseau protégée contenant la batterie de condensateurs série.

1.3.23 niveau d'isolement: Combinaison des valeurs des tensions d'essai (à la fois à la fréquence industrielle et en ondes de choc) qui caractérise l'isolement de la batterie de condensateurs en regard de son aptitude à supporter les contraintes électriques existant entre la plate-forme et la terre, entre phases, entre les bornes de tous les équipements et entre les équipements montés sur la plate-forme et la plate-forme elle-même.

r.m.s. frequency voltage that may be applied continuously between the varistor terminals.

NOTES

1 COV of the series capacitor varistor is usually equal to the rated voltage of the series capacitor. This definition is different from the definition of COV for a ZnO arrester according to IEC 99-4.

2 Consideration to short-time overvoltages of the series capacitor, such as voltages produced by swing currents and overload currents, should be taken into account when the protective level of the varistor is determined.

1.3.13 current-limiting damping equipment: Reactor or a reactor with a parallel connected resistor to limit the current magnitude and frequency and to provide a sufficient damping of the oscillation of the discharge of the capacitors upon operation of the by-pass gap or the by-pass device (see figure 1).

1.3.14 discharge device: Device permanently connected across the terminals of the capacitor or built into the capacitor unit, capable of reducing the residual voltage across the capacitor after the capacitor has been disconnected from the supply.

1.3.15 discharge voltage (of a varistor): See residual voltage.

1.3.16 external fault: Line fault occurring outside the protected line section containing the series capacitor bank.

1.3.17 fault within the capacitor bank: Fault appearing within the capacitor bank (for example changes of the capacitance within a segment, platform fault, etc.). Such faults should be handled by the protection of the series capacitor bank and cleared without the interruption of the transmission line.

1.3.18 fault-to-platform protection: Device to detect insulation failure on the platform that results in current flowing from normal current-carrying circuit elements to the platform and to initiate the closing of the by-pass device.

1.3.19 insertion: Opening of the by-pass device to place the series capacitor in service with or without load current flowing.

1.3.20 insertion current: Steady-state root-mean-square current that flows through the series capacitor after the by-pass device has opened.

1.3.21 insertion voltage: Steady-state root-mean-square voltage appearing across the series capacitor upon interruption of the by-pass current with the opening of the by-pass device.

1.3.22 internal fault: Line fault occurring within the protected line section containing the series capacitor bank.

1.3.23 insulation level: Combination of test voltage values (both power-frequency and impulse) which characterizes the insulation of the capacitor bank with regard to its capability of withstanding the electric stresses between platform and earth, between phases, between terminals of all equipment and between platform-mounted equipment and the platform.

1.3.24 courant de fuite (de la varistance): Courant circulant en permanence dans la varistance quand celle-ci est alimentée à la tension assignée à fréquence industrielle.

NOTE – Pour la COV, et pour une température d'élément de varistance égale à la température ambiante, le courant de fuite est habituellement capacitif.

1.3.25 tension limite (U_{lim}): Tension maximale instantanée apparaissant entre les bornes du condensateur divisée par $\sqrt{2}$. Cette tension apparaît soit pendant le fonctionnement de la varistance soit immédiatement avant l'amorçage de l'éclateur.

1.3.26 protection contre la perte de commande de puissance: Moyen pour provoquer la fermeture du dispositif de shuntage dès la perte de commande normale de puissance.

1.3.27 espace principal: Partie de l'éclateur de protection qui doit supporter le courant de défaut pendant une durée spécifiée, comprenant deux électrodes ou plus, pour service intense.

1.3.28 MCOV: Voir tension de service en régime permanent (d'une varistance).

1.3.29 varistance à oxyde métallique: Voir varistance.

1.3.30 élément de varistance à oxyde métallique: Voir élément de varistance.

1.3.31 colonne de varistances à oxyde métallique: Voir colonne de varistance.

1.3.32 groupe de varistances à oxyde métallique: Voir groupe de varistances.

1.3.33 unité de varistances à oxyde métallique: Voir unité de varistance.

1.3.34 tension minimale de référence U_{MRef} (d'une varistance): Tension minimale de référence admissible d'une varistance complète ou d'une unité de varistances, mesurée à une température spécifiée, typiquement $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$. (voir la figure 3 et les commentaires dans la section 3)

1.3.35 module (gradin de condensateurs): Unité triphasée comprenant un segment de condensateurs (ou plusieurs) par phase avec la possibilité d'enclencher les dispositifs de shuntage monophasés (voir la figure 1).

1.3.36 résistance non linéaire (varistance): Dispositif agissant comme protection d'un condensateur contre les surtensions, composé de résistances dont une a une valeur variant de façon non linéaire avec la tension (normalement varistances à oxyde métallique).

1.3.37 protection contre les surtensions: Dispositif à action rapide limitant la tension instantanée aux bornes des condensateurs série à une valeur admissible, en cas de défaut ou de conditions anormales du réseau.

1.3.38 alimentation de commande de la plate-forme: Source(s) d'énergie disponible(s) au potentiel de la plate-forme pour assurer les fonctions d'exploitation et de commande.

1.3.39 équipements de communication entre la plate-forme et le sol: Dispositifs destinés à transmettre les signaux d'exploitation, de commande et d'alarme entre la plate-forme et le sol lors de l'exploitation ou du fonctionnement des dispositifs de protection.

1.3.24 leakage current (of a varistor): The leakage current is the continuous current flowing through the varistor when energized at a specified power-frequency voltage.

NOTE – At COV, and at a varistor element temperature equal to normal ambient temperature, the leakage current is usually capacitive.

1.3.25 limiting voltage (U_{lim}): The maximum instantaneous voltage appearing between the capacitor terminals divided by $\sqrt{2}$. This voltage appears either during operating of the varistor or immediately before ignition of the spark gap.

1.3.26 loss-of-control-power protection: A means to initiate the closing of the by-pass device upon the loss of normal control power.

1.3.27 main gap: That part of the protective spark gap, that shall carry the fault current during a specified time, comprising two or more heavy-duty electrodes.

1.3.28 MCOV: See continuous operating voltage (of a varistor).

1.3.29 metal-oxide varistor: See varistor.

1.3.30 metal-oxide varistor element: See varistor element.

1.3.31 metal-oxide varistor column: See varistor column.

1.3.32 metal-oxide varistor group: See varistor group.

1.3.33 metal-oxide varistor unit: See varistor unit.

1.3.34 minimum reference voltage U_{MRef} (of a varistor): The minimum permissible reference voltage for a complete varistor or varistor unit measured at a specified temperature, typically $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (see figure 3 and comments in section 3).

1.3.35 module (capacitor switching step): A three-phase function unit, that consists of one capacitor segment (possibly several) per phase with provision for interlocked operation of the single-phase by-pass devices (see figure 1).

1.3.36 non-linear resistor (varistor): A device to act as overvoltage protection of the capacitor consisting of resistors with a non-linear voltage-dependent resistance (normally metal-oxide varistors).

1.3.37 overvoltage protection: A quick-acting device which limits the instantaneous voltage across the series capacitor to a permissible value at power-system faults or other abnormal network conditions.

1.3.38 platform control power: Energy source(s) available at platform potential for performing operational and control functions.

1.3.39 platform-to-ground communication equipment: Devices to transmit operating, control and alarm signals between the platform and ground level, as a result of operation or protective actions.

1.3.40 éclateur de protection: Voir éclateur shunt.

1.3.41 niveau de protection: Tension maximale instantanée apparaissant aux bornes du condensateur immédiatement avant ou pendant le fonctionnement de l'éclateur shunt (schéma de l'éclateur) ou pour un courant spécifié instantané (schéma de la varistance). En pratique, le niveau de protection est égal à $\sqrt{2} U_{\text{lim}}$.

1.3.42 énergie assignée de courte durée (d'une varistance): Energie maximale que la varistance peut absorber pendant une courte durée, sans subir de dommage par suite du choc thermique. L'énergie de courte durée s'exprime habituellement en J, kJ ou MJ.

1.3.43 courant de référence (d'une varistance): Valeur crête du courant de la composante résistive à fréquence industrielle, utilisée pour déterminer la tension de référence de la varistance. Le courant de référence est choisi dans la zone de transition entre le courant de fuite et le courant de conduction, typiquement dans la gamme 1 mA à 20 mA pour une colonne simple de varistances. (voir la figure 3 de la section 3).

1.3.44 tension de référence (d'une varistance): Valeur crête de la tension à fréquence industrielle divisée par $\sqrt{2}$, mesurée pour le courant de référence de la varistance.

NOTE – La mesure de la tension de référence est nécessaire pour choisir correctement des échantillons pour l'essai de type.

1.3.45 réinsertion: Rétablissement dans le condensateur série du courant de charge provenant du circuit de shuntage (voir la figure 1).

1.3.46 courant de réinsertion: Courant transitoire circulant à travers le condensateur série pendant la réinsertion.

1.3.47 tension de réinsertion: Tension transitoire apparaissant aux bornes du condensateur série pendant la réinsertion.

1.3.48 tension résiduelle (d'un condensateur): Tension persistant entre les bornes d'un condensateur à un moment donné après la déconnexion de l'alimentation.

1.3.49 tension résiduelle (d'une varistance): Valeur crête de la tension apparaissant entre les bornes d'une varistance pendant le passage du courant.

1.3.50 fraction (d'une varistance): Partie complète d'une varistance, correctement assemblée, nécessaire pour représenter le comportement d'une varistance complète lors d'un essai particulier. Une fraction de varistance n'est pas nécessairement un élément de varistance.

1.3.51 segment: Assemblage monophasé de groupes de condensateurs ayant ses propres dispositifs de limitation de tension et ses propres relais pour protéger les condensateurs des surtensions et des surcharges (voir la figure 1).

1.3.52 sectionneur série: Dispositif pour débrancher du réseau les condensateurs série shuntés, par exemple pour l'entretien.

1.3.53 protection contre les sous-harmoniques: Dispositif détectant les courants sous-harmoniques de fréquence et de durée spécifiées, et déclenchant un signal d'alarme ou des actions correctrices, habituellement en shuntant la batterie de condensateurs.

1.3.40 **protective gap:** See by-pass gap.

1.3.41 **protective level:** The maximum instantaneous voltage appearing across the capacitor immediately before or during operation of the by-pass gap (gap-scheme) or at a specified instantaneous current through the varistor (varistor-scheme). In practice, the protective level is equal to $\sqrt{2} U_{\text{lim}}$.

1.3.42 **rated short-time energy (of a varistor):** The maximum energy the varistor can absorb within a short period of time, without being damaged due to thermal shock. The short-time energy is usually expressed in J, kJ or MJ.

1.3.43 **reference current (of a varistor):** The peak value of the resistive component of a power-frequency current used to determine the reference voltage of the varistor. It is chosen in the transition area between the leakage current and the conduction current region, typically in the range 1 mA to 20 mA for a single varistor column (see figure 3 in section 3).

1.3.44 **reference voltage (of a varistor):** The peak value of power-frequency voltage divided by $\sqrt{2}$ measured at the reference current of the varistor.

NOTE – Measurement of the reference voltage is necessary for the selection of correct test samples in the type testing.

1.3.45 **reinsertion:** The restoration of load current to the series capacitor from the by-pass path (see figure 1).

1.3.46 **reinsertion current:** The transient current flowing through the series capacitor during the reinsertion.

1.3.47 **reinsertion voltage:** The transient voltage appearing across the series capacitor during reinsertion.

1.3.48 **residual voltage (of a capacitor):** The voltage remaining between terminals of a capacitor at a given time following disconnection of the supply.

1.3.49 **residual voltage (of a varistor):** The peak value of voltage that appears between the terminals of a varistor during passage of current.

1.3.50 **section (of a varistor):** A complete, suitably assembled part of a varistor necessary to represent the behaviour of a complete varistor with respect to a particular test. A section of a varistor is not necessarily a unit of a varistor.

1.3.51 **segment:** Single-phase assembly of groups of capacitors which has its own voltage-limiting devices and relays to protect the capacitors from overvoltages and overloads (see figure 1).

1.3.52 **series disconnecter:** Devices to disconnect the by-passed series capacitor from the line, for example for maintenance.

1.3.53 **subharmonic protection:** A device that detects subharmonic current of specified frequency and duration and initiates an alarm signal or corrective action, usually by-passing the capacitor bank.

1.3.54 protection contre le maintien du courant de shunt: Moyen détectant l'écoulement prolongé d'un courant dans le système de protection contre les surtensions et déclenchant la fermeture du dispositif de shuntage.

1.3.55 protection contre le maintien des surcharges: Dispositif détectant les tensions des condensateurs supérieures à la valeur assignée mais inférieures au niveau de fonctionnement du système de protection et déclenchant un signal d'alarme ou des actions correctrices.

1.3.56 surtension temporaire: Tension temporaire à fréquence industrielle, supérieure à la tension assignée permanente du condensateur série.

1.3.57 fraction thermique (d'une varistance): Fraction, assemblée dans une enveloppe adéquate, ayant la même dissipation thermique que la varistance réelle.

1.3.58 emballement thermique (d'une varistance): Terme utilisé pour décrire le cas d'une varistance lorsque les pertes en régime établi augmentent régulièrement en raison de l'augmentation de température, lorsque la varistance est sous tension. La chaleur générée par les pertes des éléments de la varistance dépasse les possibilités de refroidissement de l'enveloppe, ce qui provoque un échauffement supplémentaire et finalement conduit à la destruction de la varistance.

1.3.59 stabilité thermique (d'une varistance): Terme utilisé pour décrire le cas d'une varistance après un échauffement provoqué par une décharge d'énergie et/ou une surtension temporaire, lorsque la varistance est alimentée à sa COV, dans des conditions de température ambiante spécifiées et quand la température des éléments de la varistance décroît avec le temps.

Cela est le contraire de «l'emballement thermique».

1.3.60 circuit de déclenchement: Dispositif pour déclencher l'amorçage de l'éclateur principal à un niveau de tension spécifié ou par une commande externe.

1.3.61 varistance: Terme utilisé quand il n'est pas nécessaire de distinguer entre un élément de varistance, une unité de varistances ou un groupe de varistances.

1.3.62 élément de varistance: Corps cylindrique en céramique, avec des faces extérieures métallisées parallèles, constituant le plus petit composant actif utilisé dans des assemblages pour varistances plus importants.

1.3.63 colonne de varistances: Colonne comprenant « n » éléments de varistance raccordés en série.

1.3.64 unité de varistances: Assemblage d'éléments de varistance, comprenant une ou plusieurs colonnes montées dans une enveloppe adéquate.

1.3.65 groupe de varistances: Groupe monophasé d'unités de varistances connectées en parallèle et/ou en série, soigneusement assemblées les unes aux autres, pour former un dispositif de limitation contre les surtensions, pour un condensateur série.

1.3.54 sustained by-pass current protection: A means to detect prolonged current flow through the overvoltage protector and to initiate closing of the by-pass device.

1.3.55 sustained overload protection: A device that detects capacitor voltage above rating but below the operating level of the overvoltage protector and initiates an alarm signal or corrective action.

1.3.56 temporary overvoltage: A temporary power-frequency voltage higher than the continuous rated voltage of the series capacitor.

1.3.57 thermal section (of a varistor): A section assembled in a suitable housing with the same heat transfer capability as the actual varistor.

1.3.58 thermal runaway (of a varistor): Varistor condition when the sustained power losses of the varistor elements steadily increase due to increased temperature, when the varistor is energized. The heat generated by the power losses of the varistor elements exceeds the cooling capability of the varistor housing, which causes further temperature rise and finally leads to a varistor failure.

1.3.59 thermal stability (of a varistor): Varistor condition after a temperature rise, due to an energy discharge and/or temporary overvoltage, when the varistor is energized at its COV under specified ambient conditions and the temperature of the varistor elements decreases with time.

It is the opposite of a "thermal runaway".

1.3.60 trigger circuit: A device to ignite the main gap at a specified voltage level or by external command.

1.3.61 varistor: Term used, when it is not necessary to distinguish between varistor element, varistor unit or varistor group.

1.3.62 varistor element: A dense ceramic cylindrical body, with metallized parallel end surfaces, constituting the smallest active component used in larger varistor assemblies.

1.3.63 varistor column: A column comprising " n " varistor elements connected in series.

1.3.64 varistor unit: An assembly of varistor elements, comprising one or several varistor columns mounted in a suitable housing.

1.3.65 varistor group: Single-phase group of varistor units connected in parallel and/or in series, carefully matched together, to form an overvoltage-limiting device for a series capacitor.

Section 2: Prescriptions pour la qualité et les essais

2.1 Protection contre les surtensions

a) But

Le système de protection contre les surtensions est un dispositif qui limite rapidement la tension instantanée aux bornes de la batterie série à une valeur admissible, faute de quoi cette valeur serait dépassée par suite d'un défaut dans l'alimentation ou par suite de conditions inhabituelles dans le réseau.

b) Classification

Quatre cas usuels sont les suivants:

- éclateur de protection simple;
- deux éclateurs de protection individuels formant un système double d'éclateurs;
- résistance non linéaire;
- résistance non linéaire avec un éclateur shunt.

Voir la figure 2.

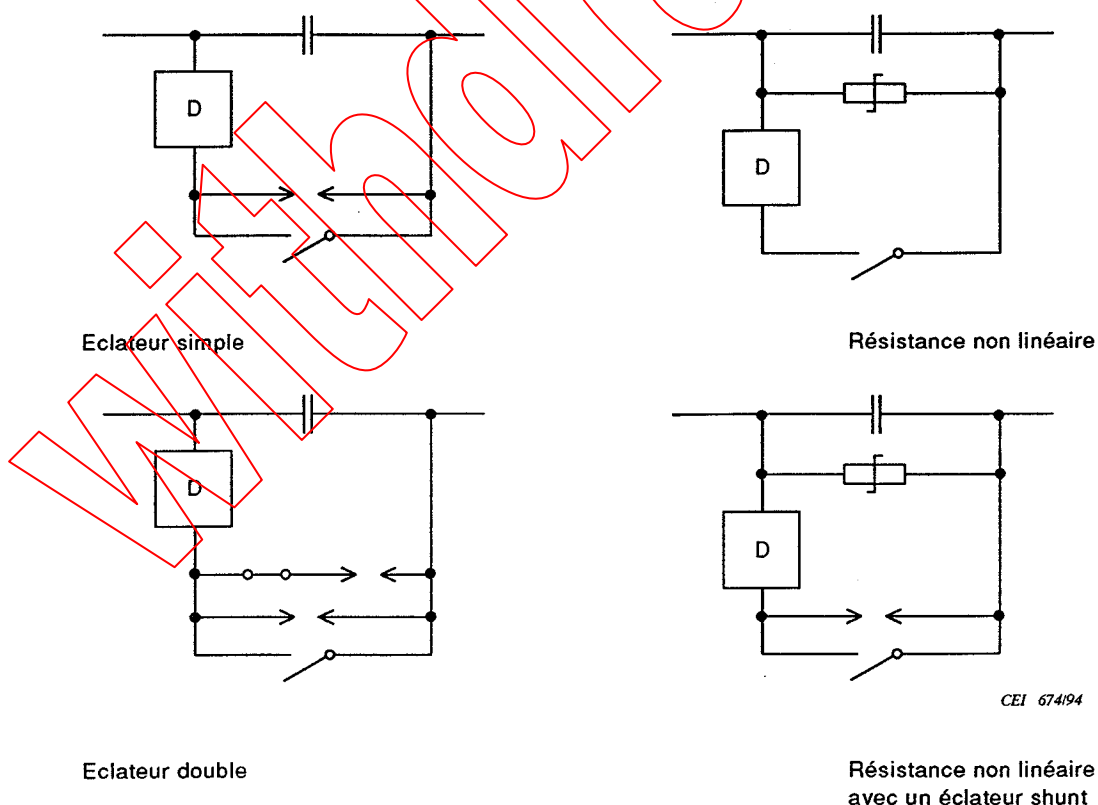


Figure 2 – Classification des systèmes de protection contre les surtensions

Section 2: Quality requirements and tests

2.1 Overvoltage protector

a) Purpose

The overvoltage protector is a quick-acting device which limits the instantaneous voltage across the series capacitor to a permissible value when that value would otherwise be exceeded as a result of a power-system fault or other abnormal network condition.

b) Classification

Four common alternatives are listed below.

- single-protective spark gap;
- two different set single-protective spark gaps forming a dual-gap system;
- non-linear resistor;
- non-linear resistor with by-pass gap.

See figure 2.

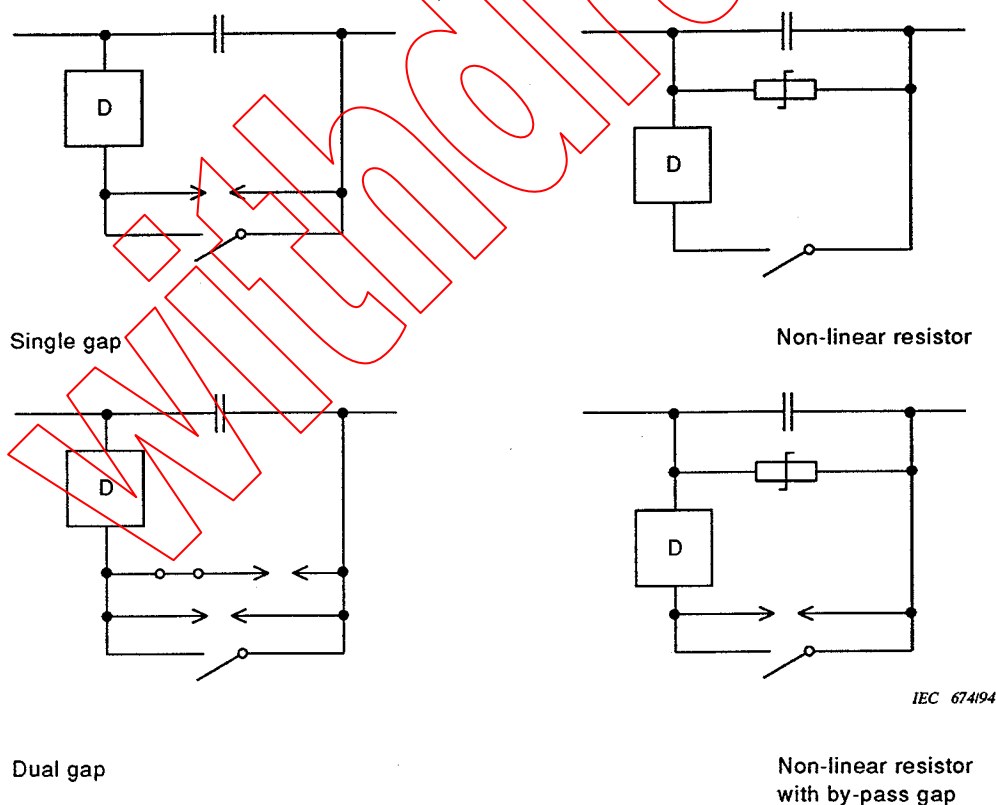


Figure 2 – Classification of overvoltage protection

2.1.1 *Eclateur de protection*

2.1.1.1 *But*

Le but principal de l'éclateur de protection est d'agir pour protéger les condensateurs (type K, type L) contre les surtensions. Pour certaines applications, le but de l'éclateur est d'agir comme protection de secours pour les condensateurs (type K) ou comme protection pour la résistance non linéaire (type M). On fait référence au 7.6.2 de la CEI 143.

2.1.1.2 *Classification*

Les éclateurs de protection peuvent être classés, en fonction de leur principe de fonctionnement, comme suit:

- type K – éclateur avec arc maintenu,
- type L – éclateur avec arcs répétitifs.

En fonction de leur principe de déclenchement, c'est-à-dire comment l'amorçage de l'espace principal est provoqué, les deux principes suivants peuvent être retenus:

- autodéclenchement;
- déclenchement forcé.

Voir plus en détail le paragraphe 7.6.2 de la CEI 143.

2.1.1.3 *Essais*

Pour des raisons pratiques, on pourrait réaliser séparément certains essais sur l'éclateur principal et sur le circuit de déclenchement. Cependant un essai de type sur l'éclateur dans sa totalité est également nécessaire. L'essai doit permettre de vérifier que l'éclateur complet, comprenant l'éclateur principal et l'éclateur de déclenchement fonctionne correctement.

2.1.1.3.1 *Eclateur principal*

2.1.1.3.1.1 *Essais de type*

Essai de courant de défaut

On doit tenir compte des facteurs suivants:

- on ne doit réaliser l'essai qu'une fois;
- l'amplitude du courant d'essai doit être conforme à la valeur efficace du courant maximal de défaut à fréquence industrielle traversant l'éclateur de protection,
- la durée du courant d'essai doit être conforme à celle correspondant au courant de défaut traversant l'éclateur à l'emplacement de la batterie de condensateurs série. On doit prendre en compte les situations de défaut et la durée maximale d'élimination du défaut par un disjoncteur de secours. (Des situations typiques de défaut sont données à la section 3 du guide);
- critère d'acceptation de l'essai: ni érosion excessive ni changement significatif de la tension d'amorçage dans l'éclateur ne doivent apparaître.

2.1.1 *Protective spark gap*

2.1.1.1 *Purpose*

The main purpose of the protective spark gap is to act as overvoltage protector for the capacitor (type K, type L). In certain applications, the purpose of the spark gap is to act as back-up protection for the capacitor (type K) or protection for the non-linear resistor (type M). Reference is made to subclause 7.6.2 of IEC 143.

2.1.1.2 *Classification*

The protective spark gaps can be classified as follows, with regard to the working principle:

- type K – spark gap with sustained arc
- type L – spark gap with repetitive arc

With regard to triggering principles, i.e. how spark over of the main gap is initiated, the following two principles can be distinguished:

- self triggering;
- forced triggering

See further IEC 143, subclause 7.6.2.

2.1.1.3 *Tests*

For practical reasons, certain tests could be performed on the main gap and trigger circuit separately. However, a type test on the total gap assembly is also necessary. The test shall verify that the complete gap, comprising main gap and trigger gap operates correctly.

2.1.1.3.1 *Main gap*

2.1.1.3.1.1 *Type tests*

Fault current test

The following factors shall be considered:

- the test shall be made only once;
- magnitude of test current shall conform with maximum power-frequency fault current (r.m.s.) through the protective gap;
- duration of test current shall conform with duration of fault current through the gap at the series capacitor bank location. Fault scenarios and maximum back-up line circuit-breaker fault-clearing time shall be taken into account (typical fault scenarios are given in section 3 of the guide);
- criteria for acceptance of the tests: No excessive erosion nor significant change in spark over voltage of the gap shall occur.

Essai de courant de décharge

Les points suivants doivent être pris en compte:

- l'amplitude du courant d'essai doit être égale à la somme de la composante du courant de décharge à haute fréquence pour un réglage maximal de l'éclateur et de la valeur instantanée de la composante du courant de défaut à fréquence industrielle y compris l'offset;
- la fréquence du courant d'essai doit être conforme à la fréquence du courant de décharge de la batterie de condensateurs série réelle. Une demi-période de courant à 50 Hz ou 60 Hz provenant d'un générateur de court-circuit peut également être utilisée. Dans ce cas, on doit réduire de 10 % l'amplitude du courant. On considère qu'un tel essai est plus sévère qu'un essai à la fréquence de décharge réelle;
- l'essai de courant de décharge doit normalement être répété 10 fois. Cependant, si l'on prévoit que les condensateurs en service seront soumis à des décharges fréquentes, le nombre de décharges peut être porté à 20, par accord entre fournisseur et acheteur (Voir CEI 143, article 2.13, note 2);
- critère d'acceptation de l'essai: Aucun dommage mécanique, ni érosion excessive, ni changement notable de la tension d'amorçage de l'éclateur ne doivent se produire.

Essai de tension de rétablissement

Les points suivants doivent être pris en compte:

- l'éclateur doit être soumis à des courants de défaut, à fréquence industrielle, d'amplitude(s) et de durée(s) spécifiée(s) correspondant aux défauts de ligne externes et/ou aux défauts de ligne internes. La tension de tenue en fonction du temps doit être enregistrée, pour un éclateur donné, et à des intervalles de temps spécifiés;
- l'essai doit démontrer que l'éclateur supporte une tension de rétablissement suffisante, en prenant en compte le circuit de déclenchement, afin de permettre la réinsertion des condensateurs après un réenclenchement positif du réseau.

Aptitude d'autorétablissement d'un éclateur s'autodésamorçant:

L'éclateur doit être capable de réinsérer le condensateur avec un courant égal à 150 % de la valeur assignée, en quatre périodes.

2.1.1.3.1.2 Essais individuels

- vérification des dimensions;
- essai individuel et vérification des composants de l'éclateur, par exemple les électrodes, les enveloppes en porcelaine, les composants actifs, les traversées et les isolateurs support, conformément aux normes CEI appropriées.

2.1.1.3.2 Circuit de déclenchement

2.1.1.3.2.1 Essais de type du circuit à autodéclenchement

Un essai individuel doit être réalisé avant de procéder à l'essai de type.

Essai d'amorçage

L'essai doit démontrer que l'amorçage se produit dans la plage de tolérance spécifiée.

Discharge current test

The following factors shall be considered:

- the magnitude of the test current shall be the calculated sum of the high-frequency discharge current component at maximum gap setting and the instantaneous value of the power-frequency fault current component including offset;
- test current frequency shall conform with the discharge current frequency of the actual series capacitor bank. A 50 Hz or 60 Hz half-current wave from a short-circuit generator may also be used. In that case, the current amplitude shall be reduced by 10 %. Such a test is considered more severe compared to a discharge test at the actual discharge frequency;
- the discharge current test shall normally be repeated 10 times. However, if the capacitor in service is expected to be subjected to frequent discharges, the number of discharges may, by agreement, be increased to 20 (see IEC 143, clause 2.13, note 2);
- criteria for acceptance of the test: no mechanical damage, excessive erosion, nor significant change in spark over voltage of the gap shall occur.

Recovery voltage test

The following factors shall be considered:

- the gap shall be exposed to power-frequency fault currents of specified magnitude(s) and duration(s) corresponding to external line faults and/or internal line faults. The withstand voltage versus time for the gap shall be recorded at specified time intervals;
- the test shall demonstrate that the gap has sufficient recovery voltage withstand taking into account the trigger circuit, to allow the capacitor to be reinserted after a successful line auto reclosure.

Self-clearing ability of self-extinguishing gap:

The gap shall be able to reinsert the capacitor at 150 % of rated current within four cycles.

2.1.1.3.1.2 Routine tests

- dimensional inspection;
- routine test and inspection of spark-gap components, for example electrodes, porcelain housings, grading components, bushings and support insulators, according to relevant IEC standards.

2.1.1.3.2 Trigger circuit

2.1.1.3.2.1 Self-triggered circuit type tests

A routine test shall be performed before the type test is carried out.

spark over test

The test shall demonstrate that spark over occurs within the specified tolerance range.

Essai d'environnement

L'essai doit démontrer que l'éclateur fonctionne correctement dans sa plage de tolérance, pour des conditions d'environnement spécifiées, telle que la température, la pression atmosphérique, etc. (voir CEI 60-1).

2.1.1.3.2.2 Essai individuel du circuit à autodéclenchement

- essai diélectrique d'amorçage à fréquence industrielle ou essai à la tension de référence à fréquence industrielle, selon le cas;
- mesure du courant de répartition ou du courant de fuite (si cela s'applique);
- vérification des décharges internes (si cela s'applique);
- essai de remplissage du gaz et essai de fuite.

2.1.1.3.2.3 Essai de type du circuit à déclenchement forcé

Voir 2.1.1.3.3 ci-après.

2.1.1.3.2.4 Essai individuel du circuit à déclenchement forcé

- essai diélectrique d'amorçage à fréquence industrielle ou essai à la tension de référence à fréquence industrielle, selon le cas;
- mesure du courant de répartition ou du courant de fuite (si cela s'applique);
- vérification des décharges internes (si cela s'applique);
- essai de remplissage du gaz et essai de fuite.

2.1.1.3.3 Essai de l'éclateur complet (essai de type)

L'essai doit vérifier que l'éclateur complet, comprenant l'éclateur principal et le circuit de déclenchement, fonctionne correctement. Le circuit d'essai doit comprendre l'éclateur complet et, si cela s'applique, une varistance et un condensateur afin de représenter la forme d'onde de tension typique créée par la varistance. Des enregistrements oscillographiques doivent être réalisés.

2.1.2 Résistance non linéaire (varistance)

2.1.2.1 But

Le but principal d'une résistance non linéaire est d'agir comme un système de protection contre les surtensions pour les condensateurs (type M). Voir la CEI 143, paragraphe 7.6.2.

2.1.2.2 Classification

Selon leur principe de fonctionnement, on peut classer les varistances comme suit:

- varistance sans éclateur shunt;
- varistance avec éclateur shunt.

Les essais pour les deux types sont identiques.