

**Jadakondensaatorid
energiasüsteemidele. Osa 2:
Kaitseseadmed jadakondensaatorite
rühmadele**

Series capacitors for power systems - Part 2:
Protective equipment for series capacitor banks

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 60143-2:2001 sisaldab Euroopa standardi EN 60143-2:1994 ingliskeelset teksti. Käesolev dokument on jõustatud 19.03.2001 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes. Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.	This Estonian standard EVS-EN 60143-2:2001 consists of the English text of the European standard EN 60143-2:1994. This document is endorsed on 19.03.2001 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation. The standard is available from Estonian standardisation organisation.
--	---

ICS 31.060.70

Standardite reprodutseerimis- ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonilisse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel on keelatud ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:
Aru 10 Tallinn 10317 Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

Right to reproduce and distribute Estonian Standards belongs to the Estonian Centre for Standardisation

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, without permission in writing from Estonian Centre for Standardisation.

If you have any questions about standards copyright, please contact Estonian Centre for Standardisation:
Aru str 10 Tallinn 10317 Estonia; www.evs.ee; Phone: +372 605 5050; E-mail: info@evs.ee

ICS 31.060.00

Descriptors: Electronic-components, capacitors, power capacitors, capacitor banks, safety devices, overload protection, isolating switches, spark gaps, damping, current transformers, potential transformers, classifications, quality, tests

ENGLISH VERSION

Series capacitors for power systems
Part 2: Protective equipment for series
capacitor banks
(IEC 143-2:1994)

Condensateurs série destinés à
être installés sur des réseaux
Partie 2: Matériel de protection
pour les batteries de
condensateurs série
(CEI 143-2:1994)

Reihenkondensatoren für
Starkstromanlagen
Teil 2: Schutzeinrichtungen
für Reihenkondensatorbatterien
(IEC 143-2:1994)

This European Standard was approved by CENELEC on 1994-07-05.
CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations
which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of
a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards
may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German).
A version in any other language made by translation under the responsibility of
a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat
has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium,
Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg,
Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brussels

FOREWORD

The text of document 33(CO)115, as prepared by IEC Technical Committee 33: Power capacitors, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote in December 1993.

The reference document was approved by CENELEC as EN 60143-2 on 5 July 1994.

The following dates were fixed:

- latest date of publication of
an identical national standard (dop) 1995-07-01
- latest date of withdrawal of
conflicting national standards (dow) 1995-07-01

For products which have complied with the relevant national standard before 1995-07-01, as shown by the manufacturer or by a certification body, this previous standard may continue to apply for production until 2000-07-01.

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard. Annexes designated "informative" are given only for information. In this standard, annex A is informative and annex ZA is normative.

ENDORSEMENT NOTICE

The text of the International Standard IEC 143-2:1994 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

ANNEX ZA (normative)

OTHER INTERNATIONAL PUBLICATIONS QUOTED IN THIS STANDARD WITH THE REFERENCES OF THE RELEVANT EUROPEAN PUBLICATIONS

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

NOTE : When the international publication has been modified by CENELEC common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

IEC Publication	Date	Title	EN/HD	Date
-----	----	-----	-----	----
44-4	1980	Instrument transformers - Part 4: Measurement of partial discharges	-	-
50(436)	1990	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 436: Power capacitors	-	-
56 (mod)	1987	High-voltage alternating-current circuit-breakers	HD 348 S4	1991
60-1	1989	High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements (corrigendum March 1990 and March 1992)	HD 588.1 S1	1991
68-2-30	1980	Basic environmental testing procedures Part 2: Tests - Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)	HD 323.2.30 S3*	1988
76-1	1993*	Power transformers - Part 1: General	-	-
99-1	1991	Surge arresters - Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems	EN 60099-1	1994
99-4	1991	Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems	EN 60099-4	1993
129	1984	Alternating current disconnectors and earthing switches	EN 60129	1994
143 (mod)	1992	Series capacitors for power systems (corrigendum January 1994)	EN 60143	1993

* HD 323.2.30 S3 includes A1:1985 to IEC 68-2-30
IEC 76-1:1976 (mod) is harmonized as HD 398.1 S1:1980

IEC Publication -----	Date ----	Title -----	EN/HD -----	Date ----
185 (mod)	1987	Current transformers	HD 553 S2*	1993
186 (mod)	1987	Voltage transformers	HD 554 S1*	1992
255-6 (mod)	1988	Electrical relays - Part 6: Measuring relays and protection equipment	EN 60255-6	1994
289	1988	Reactors	EN 60289	1994
383-1	1993	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria	-	-
383-2	1993	Part 2: Insulator strings and insulator sets for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria	-	-
595 A2	1977 1987	Internal fuses for series capacitors	-	-
654-1	1979	Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment - Part 1: Climatic conditions	HD 413.1 S1*	1981
654-2	1979	Part 2: Power	HD 413.2 S2*	1994
654-3	1983	Part 3: Mechanical influences	HD 413.3 S1	1987
654-4	1987	Part 4: Corrosive and erosive influence	-	-
694	1980	Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards	HD 448 S2*	1984
794-1	1993	Optical fibre cables - Part 1: Generic specification	-	-
794-2	1989	Part 2: Product specifications	-	-

-
- * HD 553 S2 includes A1:1990 to IEC 185
 HD 554 S1 includes A1:1988 to IEC 186
 HD 413.1 S1 is superseded by EN 60654-1:1993, which is based on IEC 654-1:1993
 HD 413.2 S2 includes A1:1992 to IEC 654-2
 HD 448 S2 includes A1:1985 to IEC 694

**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

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.