IEC 60143-2

Edition 2.1 2021-09
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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

Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux –
Partie 2: Matériel de protection pour les batteries de condensateurs série

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.240.99; 31.060.70

ISBN 978-2-8322-1024-1

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

IEC 60143-2

Edition 2.1 2021-09
CONSOLIDATED VERSION

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE

colour inside

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

Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux –
Partie 2: Matériel de protection pour les batteries de condensateurs série



IEC 60143-2:2012-12+AMD1:2021-09 CSV(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD....4
1 Scope....6
2 Normative references....7
3 Terms and definitions....9
4 Quality requirements and tests....16
4.1 Overvoltage protector....16
4.2 Protective spark gap....18
4.2.1 Purpose....18
4.2.2 Classification of triggering principles....18
4.2.3 Tests....18
4.3 Varistor....23
4.3.1 Purpose....23
4.3.2 Classification....23
4.3.3 Tests....23
4.4 Bypass switch....27
4.5 Disconnectors and earthing switches....28
4.5.1 Purpose....28
4.5.2 Classification....28
4.5.3 Tests....28
4.6 Discharge current-limiting and damping equipment (DCLDE)....29
4.6.1 Purpose....29
4.6.2 Classification....30
4.6.3 Tests....30
4.7 Voltage transformer....33
4.7.1 Purpose....33
4.7.2 Classification....33
4.7.3 Tests....34
4.8 Current sensors....34
4.8.1 Purpose....34
4.8.2 Classification....34
4.8.3 Current transformer tests....35
4.8.4 Electronic transformer tests....35
4.8.5 Optical transducer tests....35
4.9 Coupling capacitor....35
4.9.1 Purpose....35
4.9.2 Tests....35
4.10 Signal column....35
4.10.1 Purpose....35
4.10.2 Tests....35
4.11 Fibre optical platform links....36
4.11.1 Purpose....36
4.11.2 Tests....36
4.12 Relay protection, control equipment and platform-to-ground communication equipment....36
4.12.1 Purpose....36
4.12.2 Classification....36

4.12.3 Tests 37
4.13 Thyristor valves 38
5 Guide 38
5.1 General 38
5.2 Specification data for series capacitors 38
5.3 Protective spark gap 39
5.4 Varistor 39
5.4.1 General 39
5.4.2 Varistor voltage-current characteristic 41
5.4.3 Varistor current and voltage waveforms during a system fault 41
5.4.4 Comments on varistor definitions and type tests 42
5.5 Bypass switch 45
5.6 Disconnectors 45
5.7 Discharge current-limiting and damping equipment 45
5.7.1 Purpose of the Discharge Current-Limiting and Damping Equipment 45
5.7.2 Location of the DCLDE 46
5.7.3 Configuration of the DCLDE 48
5.7.4 Miscellaneous comments regarding the DCLDE 49
5.8 Voltage transformer 50
5.9 Current transformer 50
5.10 Relay protection, control equipment and platform-to-ground communication equipment 50
5.11 Protection redundancy 52
5.12 Commissioning tests 53
5.13 Energization tests 53
Bibliography 55

Figure 1 – Typical nomenclature of a series capacitor installation 7
Figure 2 – Classification of overvoltage protection 17
Figure 3 – Illustration of waveforms in recovery voltage test 20
Figure 4 – Typical voltage-current characteristics of one specific metal oxide varistor element (95 mm diameter) 41
Figure 5 – Current, voltage and energy waveforms for a phase-to-earth fault 42
Figure 6 – Conventional location in the bypass branch 46
Figure 7 – DCLDE in series with the capacitor and the parallel connected MOV 46
Figure 8 – DCLDE in series with the capacitor and parallel to the MOV 46
Figure 9 – Only a discharge current-limiting reactor 48
Figure 10 – Discharge current-limiting reactor connected in parallel with a damping resistor. A varistor is connected in series with the resistor 48
Figure 11 – Discharge current-limiting reactor connected in parallel with a damping resistor. A small spark gap is connected in series with the resistor 48
Figure 12 – Current-limiting and damping equipment with and without damping resistor 49

Table 1 – Summary of varistor energy absorption design criteria (example) 40
Table 2 – Overview of typical series capacitor bank protections 52

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SERIES CAPACITORS FOR POWER SYSTEMS –

Part 2: Protective equipment for series capacitor banks

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60143-2 edition 2.1 contains the second edition (2012-12) [documents 33/517/FDIS and 33/521/RVD] and its amendment 1 (2021-09) [documents 33/660/FDIS and 33/664/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 60143-2 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

This second edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are:

- updated with respect to new and revised component standards;
- updates with respect to technology changes. Outdated technologies have been removed, i.e. series capacitors with dual self-triggered gaps. New technologies have been added, i.e. current sensors instead of current transformers;
- the testing of spark gaps has been updated to more clearly specify requirements and testing procedures. A new bypass making current test replaces the old discharge current test;
- Clause 5, Guide, has been expanded with more information about different damping circuits and series capacitor protections

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 60143 series, under the general title *Series capacitors for power systems*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under webstore.iec.ch in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

SERIES CAPACITORS FOR POWER SYSTEMS –

Part 2: Protective equipment for series capacitor banks

1 Scope

This part of IEC 60143 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 60143-1:2004. The protective equipment is mentioned in Clause 3 and 10.6 of IEC 60143-1:2004.

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

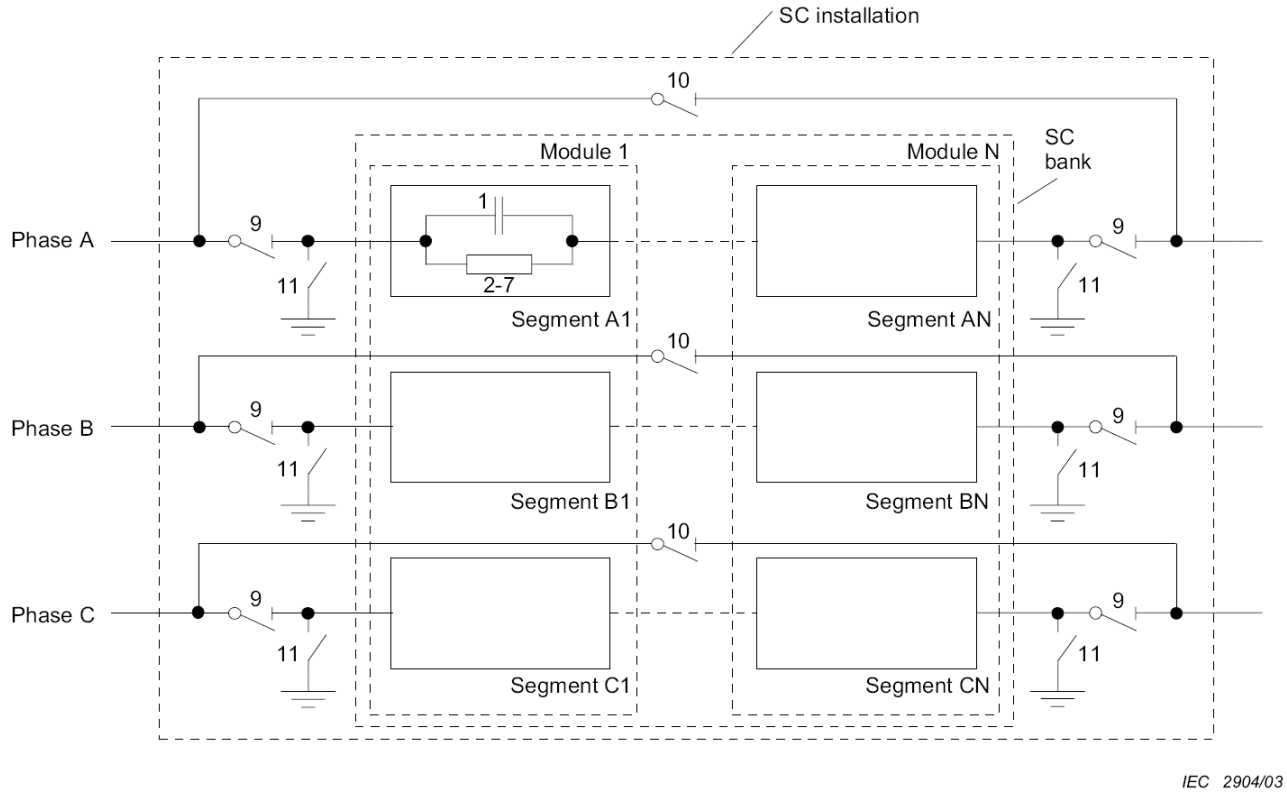
– overvoltage protector,
– protective spark gap,
– varistor,
– bypass switch,
– disconnectors and earthing switches,
– discharge current-limiting and damping equipment,
– voltage transformer,
– current sensors,
– coupling capacitor,
– signal column,
– fibre optical platform links,
– relay protection, control equipment and platform-to-ground communication equipment.

See Figure 1.

Principles involved in the application and operation of series capacitors are given in Clause 5.

Examples of fault scenarios are given in Clause 5.

Examples of protective schemes utilizing different overvoltage protectors are given in 4.1.



Key

1 assembly of capacitor units

2-7 main protective equipment

9 isolating disconnector

10 bypass disconnector

11 earth switch

Figure 1 – Typical nomenclature of a series capacitor installation

NOTE Most series capacitors are configured with a single module, unless the reactance and current requirements result in a voltage across the bank that is impractical for the supplier to achieve with one module. Normally each module has its own bypass switch but a common bypass switch can be used for more than one module. See 10.2.3 of IEC 60143-1:2004 for additional details.

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.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60044 (all parts), *Instrument transformers*

IEC 60044-1, *Instrument transformers – Part 1: Current transformers*

IEC 60044-8, *Instrument transformers – Part 8: Electronic current transformers*

IEC 60060 (all parts), *High-voltage test techniques*

IEC 60076-1, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 60076-6:2007, *Power transformers – Part 6: Reactors*

IEC 60099-4:2009, *Surge arresters – Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems*

IEC 60143-1:2004, *Series capacitors for power systems – Part 1: General*

IEC 60255-5, *Electrical relays – Part 5: Insulation coordination for measuring relays and protection equipment – Requirements and tests*

IEC 60255-21, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic test on measuring relays and protection equipment – Section One – Vibration tests (sinusoidal)*

IEC 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60358-1, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 1: General rules*

IEC 60358-2, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 2: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for power line carrier frequency (PLC) application*[1]

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables - Part 1: Generic specification – General*

IEC 60794-2, *Optical fibre cables - Part 2: Indoor cables – Sectional specification*

IEC 61000-4-29, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input port immunity tests*

IEC 61109, *Insulators for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria*

IEC 61300-3-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation*

IEC 61869-3, *Instrument transformers – Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers*

IEC 61869-5, *Instrument transformers – Part 5: Additional requirements for capacitor voltage transformers*

IEC 62271-1, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

IEC 62271-102:2001, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

IEC 62271-109:2008, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 109: Alternating current series capacitor bypass switches*

---

1 To be published.

IEC 62823, *Thyristor valves for thyristor controlled series capacitors (TCSC) – Electrical testing*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 61
1 Domaine d'application 63
2 Références normatives 64
3 Termes et définitions 66
4 Exigences de qualité et essais 73
4.1 Protection contre les surtensions 73
4.2 Éclateur de protection 75
4.2.1 But 75
4.2.2 Classification des principes de déclenchement 75
4.2.3 Essais 75
4.3 Varistance 80
4.3.1 But 80
4.3.2 Classification 80
4.3.3 Essais 80
4.4 Disjoncteur shunt 85
4.5 Sectionneurs et sectionneurs de mise à la terre 85
4.5.1 But 85
4.5.2 Classification 86
4.5.3 Essais 86
4.6 Matériel d'amortissement et de limitation du courant de décharge (MALCD) 87
4.6.1 But 87
4.6.2 Classification 87
4.6.3 Essais 87
4.7 Transformateur de tension 91
4.7.1 But 91
4.7.2 Classification 91
4.7.3 Essais 92
4.8 Sondes de courant 92
4.8.1 But 92
4.8.2 Classification 92
4.8.3 Essais des transformateurs de courant 93
4.8.4 Essais des transformateurs électroniques 93
4.8.5 Essais des capteurs optiques 93
4.9 Condensateur de couplage 93
4.9.1 But 93
4.9.2 Essais 93
4.10 Colonne de signal 93
4.10.1 But 93
4.10.2 Essais 94
4.11 Liaisons de plate-forme par fibre optique 94
4.11.1 But 94
4.11.2 Essais 94
4.12 Protection par relais, matériel de commande et matériels de liaison entre la plate-forme et le sol 94
4.12.1 But 94
4.12.2 Classification 95

4.12.3 Essais 95
4.13 Valves à thyristors 96
5 Guide 96
5.1 Généralités 96
5.2 Données spécifiques pour les condensateurs série 96
5.3 Éclateur de protection 97
5.4 Varistance 97
5.4.1 Généralités 97
5.4.2 Caractéristique «tension-courant» d'une varistance 99
5.4.3 Formes d'ondes du courant et de la tension d'une varistance pendant un défaut en réseau 100
5.4.4 Commentaires sur les définitions relatives aux varistances et sur les essais de type 101
5.5 Disjoncteur shunt 104
5.6 Sectionneurs 104
5.7 Matériel d'amortissement et de limitation du courant de décharge 105
5.7.1 But du matériel d'amortissement et de limitation du courant de décharge 105
5.7.2 Emplacement du MALCD 105
5.7.3 Configuration du MALCD 107
5.7.4 Divers commentaires sur le MALCD 109
5.8 Transformateur de tension 110
5.9 Transformateur de courant 110
5.10 Protection par relais, matériel de commande et matériels de liaison entre la plate-forme et le sol 110
5.11 Redondance de la protection 113
5.12 Essais de mise en service 113
5.13 Essais de mise sous tension 113
Bibliographie 115

Figure 1 – Nomenclature typique d'une installation de condensateurs série 64
Figure 2 – Classification des systèmes de protection contre les surtensions 74
Figure 3 – Illustration des formes d'onde dans un essai de tension de rétablissement 77
Figure 4 – Caractéristiques typiques «tension-courant» d'un disque particulier d'oxyde métallique (95 mm de diamètre) 100
Figure 5 – Formes d'ondes du courant, de la tension et de l'énergie pour un défaut entre phase et terre 101
Figure 6 – Emplacement conventionnel dans la branche du disjoncteur shunt 105
Figure 7 – MALCD en série avec le condensateur et le MOV en parallèle 105
Figure 8 – MALCD en série avec le condensateur et parallèle au MOV 106
Figure 9 – Seulement une bobine de limitation du courant de décharge 108
Figure 10 – Bobine de limitation du courant de décharge reliée en parallèle avec une résistance d'amortissement. Une varistance est reliée en série avec la résistance 108
Figure 11 – Bobine de limitation du courant de décharge reliée en parallèle avec une résistance d'amortissement. Un petit éclateur est relié en série avec la résistance 108
Figure 12 – Matériel d'amortissement et de limitation de courant avec et sans résistance d'amortissement 109

Tableau 1 – Sommaire des critères de conception d'une varistance pour absorber l'énergie (exemple) 98

Tableau 2 – Aperçu des protections habituelles des batteries de condensateurs série 112

© IEC 2021

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 Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60143-2 édition 2.1 contient la deuxième édition (2012-12) [documents 33/517/FDIS et 33/521/RVD] et son amendement 1 (2021-09) [documents 33/660/FDIS et 33/664/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60143-2 a été établie par le comité d'études 33 de l'IEC: Condensateurs de puissance et leurs applications.

Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Les modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- mises à jour conformément aux nouvelles normes et aux normes révisées relatives aux composants;
- mises à jour relatives aux évolutions technologiques. Les technologies obsolètes ont été retirées: condensateurs série à double éclateurs autodéclenchés. De nouvelles technologies ont été ajoutées: sondes de courant à la place des transformateurs de courant;
- les essais des éclateurs ont été mis à jour pour décrire de manière plus claire les exigences et les procédures d'essai. Un nouvel essai au courant établi du shunt remplace l'ancien essai au courant de décharge;
- L'Article 5, Guide, a été élargi avec plus d'information concernant les différents circuits d'amortissement et les protections de condensateurs série.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60143, publiées sous le titre général *Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux,* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

CONDENSATEURS SÉRIE DESTINÉS À ÊTRE INSTALLÉS SUR DES RÉSEAUX –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60143 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 pour la partie condensateur sont fournies dans l'IEC 60143-1:2004. Les matériels de protection sont mentionnés aux 3 et 10.6 de l'IEC 60143-1:2004.

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

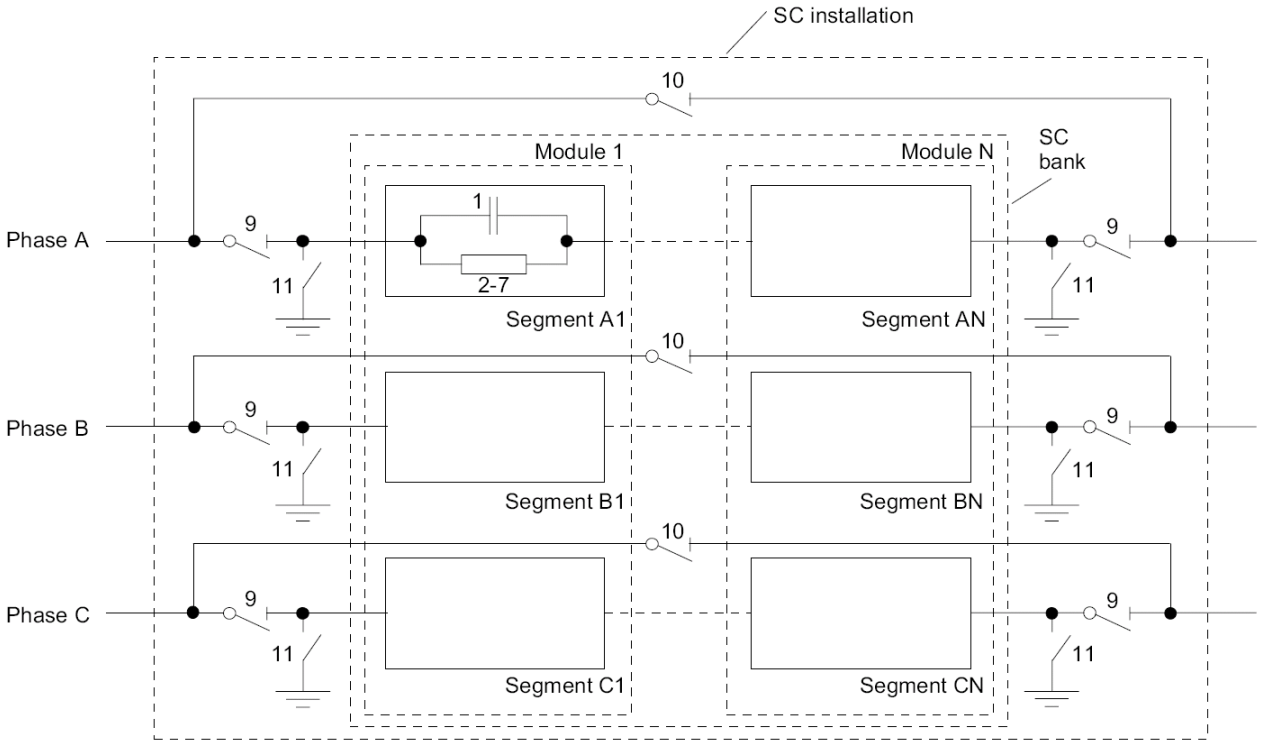
– appareil de protection contre les surtensions,
– éclateur de protection,
– varistance,
– disjoncteur shunt,
– sectionneurs et sectionneurs de terre,
– matériel d'amortissement et de limitation du courant de décharge,
– transformateur de tension,
– capteurs à courant,
– condensateur de couplage,
– colonne de signal,
– liens de plate-forme à fibre optique,
– protection par relais, matériel de commande et matériels de liaison entre la plate-forme et le sol.

Voir Figure 1.

Les principes impliqués par l'utilisation et l'exploitation des condensateurs série sont donnés dans l'Article 5.

Des exemples de scénarios de défauts sont donnés dans l'Article 5.

Des exemples de schémas utilisant différents moyens de protection contre les surtensions sont donnés à 4.1.



Légende

1 ensemble de condensateurs unitaires

2-7 matériel de protection principal

9 sectionneur d'isolation

10 sectionneur shunt

11 sectionneur de terre

SC bank = batterie de condensateurs série

SC installation = installation de condensateurs série

Figure 1 – Nomenclature typique d'une installation de condensateurs série

NOTE La plupart des condensateurs série sont configurés avec un module simple, à moins que les exigences liées à la réactance et au courant n'aboutissent à une tension aux bornes de la batterie qui n'est pas réalisable pour le fournisseur avec un seul module. Normalement, chaque module a son propre disjoncteur shunt mais il est possible d'utiliser une dérivation commune pour plus d'un module. Voir 10.2.3 de l'IEC 60143-1:2004 pour plus de détails.

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.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60044 (toutes les parties), *Transformateurs de mesure*

IEC 60044-1, *Transformateurs de mesure – Partie 1: Transformateurs de courant*

IEC 60044-8, *Instrument transformers – Part 8: Electronic current transformers* (disponible en anglais seulement)

IEC 60060 (toutes les parties), *Technique des essais à haute tension*

IEC 60076-1*, Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

IEC 60076-6:2007, *Transformateurs de puissance – Partie 6: Bobines d'inductance*

IEC 60099-4:2009, *Parafoudres – Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur pour réseaux à courant alternatif*

IEC 60143-1:2004, *Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux – Partie 1: Généralités*

IEC 60255-5, *Relais électriques – Partie 5: Coordination de l'isolement des relais de mesure et des dispositifs de protection – Prescriptions et essais*

IEC 60255-21, *Relais électriques – Vingt et unième partie: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section un – Essais de vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60270, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

IEC 60358-1, *Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs – Partie 1: Règles générales*

IEC 60358-2, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 2: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for power line carrier frequency (PLC) application* (disponible en anglais seulement)[1]

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification –- General* (disponible en anglais seulement)

IEC 60794-2, *Câbles à fibres optiques – Partie 2: Câbles intérieurs – Spécification intermédiaire*

IEC 61000-4-29, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu*

IEC 61109, *Isolateurs pour lignes aériennes – Isolateurs composites de suspension et d'ancrage à courant alternatif de tension nominale supérieure à 1 000 V – Définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation*

IEC 61300-3-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement*

IEC 61869-3, *Transformateurs de mesure – Partie 3: exigences supplémentaires concernant les transformateurs inductifs de tension*

---

[1] A paraître.

IEC 61869-5 – *Transformateurs de mesure – Partie 5: exigences supplémentaires concernant les transformateurs condensateurs de tension*

IEC 62271-1, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes*

IEC 62271-102:2001, *Appareillage à haute tension – Partie 102: Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif*

IEC 62271-109:2008, *Appareillage à haute tension – Partie 109: Interrupteurs de contournement pour condensateurs série à courant alternatif*

IEC 62823, *Valves à thyristors pour condensateurs série commandés par thyristors (CSCT) – Essai électrique*

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

IEC 60143-2

Edition 2.1 2021-09
CONSOLIDATED VERSION

FINAL VERSION

VERSION FINALE

colour inside

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

Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux –
Partie 2: Matériel de protection pour les batteries de condensateurs série



IEC 60143-2:2012-12+AMD1:2021-09 CSV(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD....4
1 Scope....6
2 Normative references....7
3 Terms and definitions....9
4 Quality requirements and tests....16
4.1 Overvoltage protector....16
4.2 Protective spark gap....18
4.2.1 Purpose....18
4.2.2 Classification of triggering principles....18
4.2.3 Tests....18
4.3 Varistor....23
4.3.1 Purpose....23
4.3.2 Classification....23
4.3.3 Tests....23
4.4 Bypass switch....27
4.5 Disconnectors and earthing switches....28
4.5.1 Purpose....28
4.5.2 Classification....28
4.5.3 Tests....28
4.6 Discharge current-limiting and damping equipment (DCLDE)....29
4.6.1 Purpose....29
4.6.2 Classification....30
4.6.3 Tests....30
4.7 Voltage transformer....33
4.7.1 Purpose....33
4.7.2 Classification....33
4.7.3 Tests....34
4.8 Current sensors....34
4.8.1 Purpose....34
4.8.2 Classification....34
4.8.3 Current transformer tests....35
4.8.4 Electronic transformer tests....35
4.8.5 Optical transducer tests....35
4.9 Coupling capacitor....35
4.9.1 Purpose....35
4.9.2 Tests....35
4.10 Signal column....35
4.10.1 Purpose....35
4.10.2 Tests....35
4.11 Fibre optical platform links....36
4.11.1 Purpose....36
4.11.2 Tests....36
4.12 Relay protection, control equipment and platform-to-ground communication equipment....36
4.12.1 Purpose....36
4.12.2 Classification....36

4.12.3 Tests 37
4.13 Thyristor valves 38
5 Guide 38
5.1 General 38
5.2 Specification data for series capacitors 38
5.3 Protective spark gap 39
5.4 Varistor 39
5.4.1 General 39
5.4.2 Varistor voltage-current characteristic 41
5.4.3 Varistor current and voltage waveforms during a system fault 41
5.4.4 Comments on varistor definitions and type tests 42
5.5 Bypass switch 45
5.6 Disconnectors 45
5.7 Discharge current-limiting and damping equipment 45
5.7.1 Purpose of the Discharge Current-Limiting and Damping Equipment 45
5.7.2 Location of the DCLDE 46
5.7.3 Configuration of the DCLDE 48
5.7.4 Miscellaneous comments regarding the DCLDE 49
5.8 Voltage transformer 50
5.9 Current transformer 50
5.10 Relay protection, control equipment and platform-to-ground communication equipment 50
5.11 Protection redundancy 52
5.12 Commissioning tests 53
5.13 Energization tests 53
Bibliography 55

Figure 1 – Typical nomenclature of a series capacitor installation 7
Figure 2 – Classification of overvoltage protection 17
Figure 3 – Illustration of waveforms in recovery voltage test 20
Figure 4 – Typical voltage-current characteristics of one specific metal oxide varistor element (95 mm diameter) 41
Figure 5 – Current, voltage and energy waveforms for a phase-to-earth fault 42
Figure 6 – Conventional location in the bypass branch 46
Figure 7 – DCLDE in series with the capacitor and the parallel connected MOV 46
Figure 8 – DCLDE in series with the capacitor and parallel to the MOV 46
Figure 9 – Only a discharge current-limiting reactor 48
Figure 10 – Discharge current-limiting reactor connected in parallel with a damping resistor. A varistor is connected in series with the resistor 48
Figure 11 – Discharge current-limiting reactor connected in parallel with a damping resistor. A small spark gap is connected in series with the resistor 48
Figure 12 – Current-limiting and damping equipment with and without damping resistor 49

Table 1 – Summary of varistor energy absorption design criteria (example) 40
Table 2 – Overview of typical series capacitor bank protections 52

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SERIES CAPACITORS FOR POWER SYSTEMS –

Part 2: Protective equipment for series capacitor banks

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60143-2 edition 2.1 contains the second edition (2012-12) [documents 33/517/FDIS and 33/521/RVD] and its amendment 1 (2021-09) [documents 33/660/FDIS and 33/664/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 60143-2 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

This second edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are:

- updated with respect to new and revised component standards;
- updates with respect to technology changes. Outdated technologies have been removed, i.e. series capacitors with dual self-triggered gaps. New technologies have been added, i.e. current sensors instead of current transformers;
- the testing of spark gaps has been updated to more clearly specify requirements and testing procedures. A new bypass making current test replaces the old discharge current test;
- Clause 5, Guide, has been expanded with more information about different damping circuits and series capacitor protections

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 60143 series, under the general title *Series capacitors for power systems*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under webstore.iec.ch in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

SERIES CAPACITORS FOR POWER SYSTEMS –

Part 2: Protective equipment for series capacitor banks

1 Scope

This part of IEC 60143 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 60143-1:2004. The protective equipment is mentioned in Clause 3 and 10.6 of IEC 60143-1:2004.

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

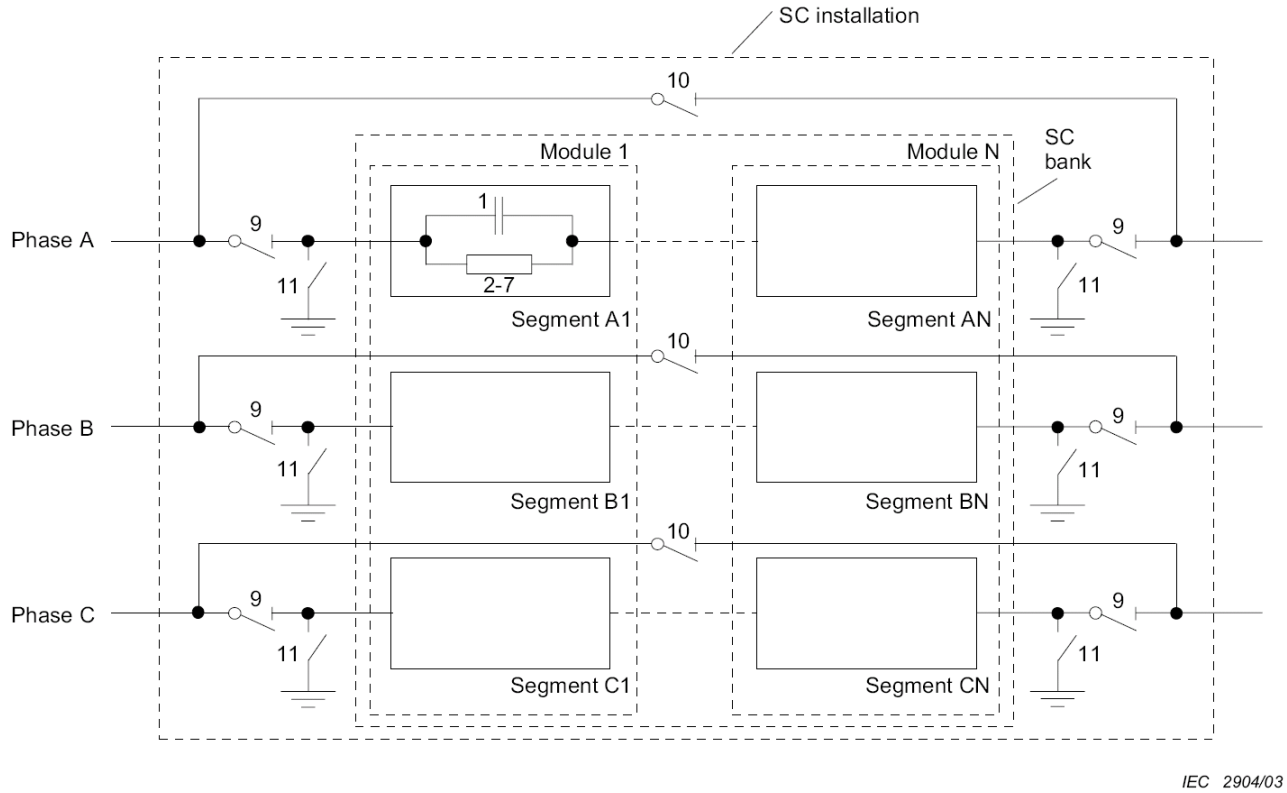
– overvoltage protector,
– protective spark gap,
– varistor,
– bypass switch,
– disconnectors and earthing switches,
– discharge current-limiting and damping equipment,
– voltage transformer,
– current sensors,
– coupling capacitor,
– signal column,
– fibre optical platform links,
– relay protection, control equipment and platform-to-ground communication equipment.

See Figure 1.

Principles involved in the application and operation of series capacitors are given in Clause 5.

Examples of fault scenarios are given in Clause 5.

Examples of protective schemes utilizing different overvoltage protectors are given in 4.1.



Key

1 assembly of capacitor units

2-7 main protective equipment

9 isolating disconnector

10 bypass disconnector

11 earth switch

Figure 1 – Typical nomenclature of a series capacitor installation

NOTE Most series capacitors are configured with a single module, unless the reactance and current requirements result in a voltage across the bank that is impractical for the supplier to achieve with one module. Normally each module has its own bypass switch but a common bypass switch can be used for more than one module. See 10.2.3 of IEC 60143-1:2004 for additional details.

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.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60044 (all parts), *Instrument transformers*

IEC 60044-1, *Instrument transformers – Part 1: Current transformers*

IEC 60044-8, *Instrument transformers – Part 8: Electronic current transformers*

IEC 60060 (all parts), *High-voltage test techniques*

IEC 60076-1, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 60076-6:2007, *Power transformers – Part 6: Reactors*

IEC 60099-4:2009, *Surge arresters – Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems*

IEC 60143-1:2004, *Series capacitors for power systems – Part 1: General*

IEC 60255-5, *Electrical relays – Part 5: Insulation coordination for measuring relays and protection equipment – Requirements and tests*

IEC 60255-21, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic test on measuring relays and protection equipment – Section One – Vibration tests (sinusoidal)*

IEC 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60358-1, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 1: General rules*

IEC 60358-2, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 2: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for power line carrier frequency (PLC) application*[1]

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables - Part 1: Generic specification – General*

IEC 60794-2, *Optical fibre cables - Part 2: Indoor cables – Sectional specification*

IEC 61000-4-29, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input port immunity tests*

IEC 61109, *Insulators for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria*

IEC 61300-3-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation*

IEC 61869-3, *Instrument transformers – Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers*

IEC 61869-5, *Instrument transformers – Part 5: Additional requirements for capacitor voltage transformers*

IEC 62271-1, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

IEC 62271-102:2001, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

IEC 62271-109:2008, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 109: Alternating current series capacitor bypass switches*

---

1 To be published.

IEC 62823, *Thyristor valves for thyristor controlled series capacitors (TCSC) – Electrical testing*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 61
1 Domaine d'application 63
2 Références normatives 64
3 Termes et définitions 66
4 Exigences de qualité et essais 73
4.1 Protection contre les surtensions 73
4.2 Éclateur de protection 75
4.2.1 But 75
4.2.2 Classification des principes de déclenchement 75
4.2.3 Essais 75
4.3 Varistance 80
4.3.1 But 80
4.3.2 Classification 80
4.3.3 Essais 80
4.4 Disjoncteur shunt 85
4.5 Sectionneurs et sectionneurs de mise à la terre 85
4.5.1 But 85
4.5.2 Classification 86
4.5.3 Essais 86
4.6 Matériel d'amortissement et de limitation du courant de décharge (MALCD) 87
4.6.1 But 87
4.6.2 Classification 87
4.6.3 Essais 87
4.7 Transformateur de tension 91
4.7.1 But 91
4.7.2 Classification 91
4.7.3 Essais 92
4.8 Sondes de courant 92
4.8.1 But 92
4.8.2 Classification 92
4.8.3 Essais des transformateurs de courant 93
4.8.4 Essais des transformateurs électroniques 93
4.8.5 Essais des capteurs optiques 93
4.9 Condensateur de couplage 93
4.9.1 But 93
4.9.2 Essais 93
4.10 Colonne de signal 93
4.10.1 But 93
4.10.2 Essais 94
4.11 Liaisons de plate-forme par fibre optique 94
4.11.1 But 94
4.11.2 Essais 94
4.12 Protection par relais, matériel de commande et matériels de liaison entre la plate-forme et le sol 94
4.12.1 But 94
4.12.2 Classification 95

4.12.3 Essais 95
4.13 Valves à thyristors 96
5 Guide 96
5.1 Généralités 96
5.2 Données spécifiques pour les condensateurs série 96
5.3 Éclateur de protection 97
5.4 Varistance 97
5.4.1 Généralités 97
5.4.2 Caractéristique «tension-courant» d'une varistance 99
5.4.3 Formes d'ondes du courant et de la tension d'une varistance pendant un défaut en réseau 100
5.4.4 Commentaires sur les définitions relatives aux varistances et sur les essais de type 101
5.5 Disjoncteur shunt 104
5.6 Sectionneurs 104
5.7 Matériel d'amortissement et de limitation du courant de décharge 105
5.7.1 But du matériel d'amortissement et de limitation du courant de décharge 105
5.7.2 Emplacement du MALCD 105
5.7.3 Configuration du MALCD 107
5.7.4 Divers commentaires sur le MALCD 109
5.8 Transformateur de tension 110
5.9 Transformateur de courant 110
5.10 Protection par relais, matériel de commande et matériels de liaison entre la plate-forme et le sol 110
5.11 Redondance de la protection 113
5.12 Essais de mise en service 113
5.13 Essais de mise sous tension 113
Bibliographie 115

Figure 1 – Nomenclature typique d'une installation de condensateurs série 64
Figure 2 – Classification des systèmes de protection contre les surtensions 74
Figure 3 – Illustration des formes d'onde dans un essai de tension de rétablissement 77
Figure 4 – Caractéristiques typiques «tension-courant» d'un disque particulier d'oxyde métallique (95 mm de diamètre) 100
Figure 5 – Formes d'ondes du courant, de la tension et de l'énergie pour un défaut entre phase et terre 101
Figure 6 – Emplacement conventionnel dans la branche du disjoncteur shunt 105
Figure 7 – MALCD en série avec le condensateur et le MOV en parallèle 105
Figure 8 – MALCD en série avec le condensateur et parallèle au MOV 106
Figure 9 – Seulement une bobine de limitation du courant de décharge 108
Figure 10 – Bobine de limitation du courant de décharge reliée en parallèle avec une résistance d'amortissement. Une varistance est reliée en série avec la résistance 108
Figure 11 – Bobine de limitation du courant de décharge reliée en parallèle avec une résistance d'amortissement. Un petit éclateur est relié en série avec la résistance 108
Figure 12 – Matériel d'amortissement et de limitation de courant avec et sans résistance d'amortissement 109

Tableau 1 – Sommaire des critères de conception d'une varistance pour absorber l'énergie (exemple) 98

Tableau 2 – Aperçu des protections habituelles des batteries de condensateurs série 112

© IEC 2021

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 Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60143-2 édition 2.1 contient la deuxième édition (2012-12) [documents 33/517/FDIS et 33/521/RVD] et son amendement 1 (2021-09) [documents 33/660/FDIS et 33/664/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60143-2 a été établie par le comité d'études 33 de l'IEC: Condensateurs de puissance et leurs applications.

Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Les modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- mises à jour conformément aux nouvelles normes et aux normes révisées relatives aux composants;
- mises à jour relatives aux évolutions technologiques. Les technologies obsolètes ont été retirées: condensateurs série à double éclateurs autodéclenchés. De nouvelles technologies ont été ajoutées: sondes de courant à la place des transformateurs de courant;
- les essais des éclateurs ont été mis à jour pour décrire de manière plus claire les exigences et les procédures d'essai. Un nouvel essai au courant établi du shunt remplace l'ancien essai au courant de décharge;
- L'Article 5, Guide, a été élargi avec plus d'information concernant les différents circuits d'amortissement et les protections de condensateurs série.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60143, publiées sous le titre général *Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux,* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

CONDENSATEURS SÉRIE DESTINÉS À ÊTRE INSTALLÉS SUR DES RÉSEAUX –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60143 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 pour la partie condensateur sont fournies dans l'IEC 60143-1:2004. Les matériels de protection sont mentionnés aux 3 et 10.6 de l'IEC 60143-1:2004.

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

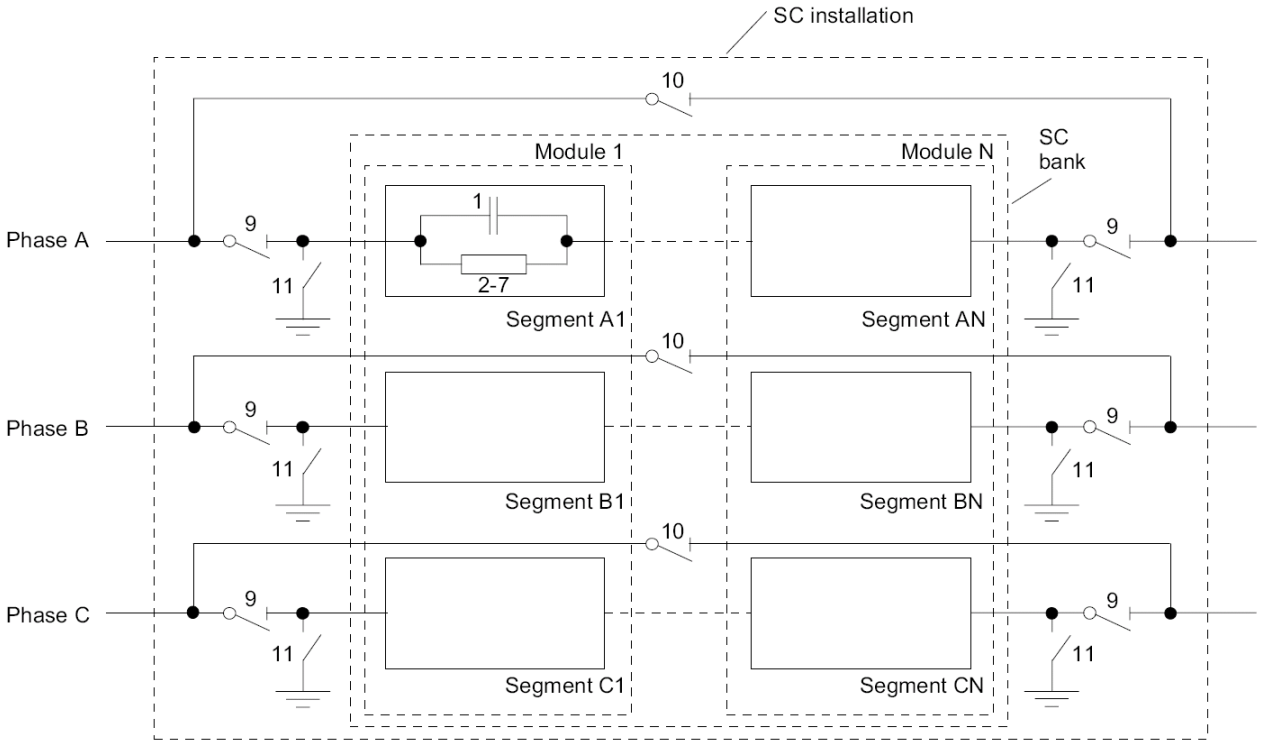
– appareil de protection contre les surtensions,
– éclateur de protection,
– varistance,
– disjoncteur shunt,
– sectionneurs et sectionneurs de terre,
– matériel d'amortissement et de limitation du courant de décharge,
– transformateur de tension,
– capteurs à courant,
– condensateur de couplage,
– colonne de signal,
– liens de plate-forme à fibre optique,
– protection par relais, matériel de commande et matériels de liaison entre la plate-forme et le sol.

Voir Figure 1.

Les principes impliqués par l'utilisation et l'exploitation des condensateurs série sont donnés dans l'Article 5.

Des exemples de scénarios de défauts sont donnés dans l'Article 5.

Des exemples de schémas utilisant différents moyens de protection contre les surtensions sont donnés à 4.1.



Légende

1 ensemble de condensateurs unitaires

2-7 matériel de protection principal

9 sectionneur d'isolation

10 sectionneur shunt

11 sectionneur de terre

SC bank = batterie de condensateurs série

SC installation = installation de condensateurs série

Figure 1 – Nomenclature typique d'une installation de condensateurs série

NOTE La plupart des condensateurs série sont configurés avec un module simple, à moins que les exigences liées à la réactance et au courant n'aboutissent à une tension aux bornes de la batterie qui n'est pas réalisable pour le fournisseur avec un seul module. Normalement, chaque module a son propre disjoncteur shunt mais il est possible d'utiliser une dérivation commune pour plus d'un module. Voir 10.2.3 de l'IEC 60143-1:2004 pour plus de détails.

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.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60044 (toutes les parties), *Transformateurs de mesure*

IEC 60044-1, *Transformateurs de mesure – Partie 1: Transformateurs de courant*

IEC 60044-8, *Instrument transformers – Part 8: Electronic current transformers* (disponible en anglais seulement)

IEC 60060 (toutes les parties), *Technique des essais à haute tension*

IEC 60076-1*, Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

IEC 60076-6:2007, *Transformateurs de puissance – Partie 6: Bobines d'inductance*

IEC 60099-4:2009, *Parafoudres – Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur pour réseaux à courant alternatif*

IEC 60143-1:2004, *Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux – Partie 1: Généralités*

IEC 60255-5, *Relais électriques – Partie 5: Coordination de l'isolement des relais de mesure et des dispositifs de protection – Prescriptions et essais*

IEC 60255-21, *Relais électriques – Vingt et unième partie: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section un – Essais de vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60270, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

IEC 60358-1, *Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs – Partie 1: Règles générales*

IEC 60358-2, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 2: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for power line carrier frequency (PLC) application* (disponible en anglais seulement)[1]

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification –- General* (disponible en anglais seulement)

IEC 60794-2, *Câbles à fibres optiques – Partie 2: Câbles intérieurs – Spécification intermédiaire*

IEC 61000-4-29, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu*

IEC 61109, *Isolateurs pour lignes aériennes – Isolateurs composites de suspension et d'ancrage à courant alternatif de tension nominale supérieure à 1 000 V – Définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation*

IEC 61300-3-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement*

IEC 61869-3, *Transformateurs de mesure – Partie 3: exigences supplémentaires concernant les transformateurs inductifs de tension*

---

[1] A paraître.

IEC 61869-5 – *Transformateurs de mesure – Partie 5: exigences supplémentaires concernant les transformateurs condensateurs de tension*

IEC 62271-1, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes*

IEC 62271-102:2001, *Appareillage à haute tension – Partie 102: Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif*

IEC 62271-109:2008, *Appareillage à haute tension – Partie 109: Interrupteurs de contournement pour condensateurs série à courant alternatif*

IEC 62823, *Valves à thyristors pour condensateurs série commandés par thyristors (CSCT) – Essai électrique*

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