



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Capacitors for high-voltage alternating current circuit-breakers –
Part 2: TRV capacitors**

**Condensateurs pour disjoncteurs à courant alternatif haute tension –
Partie 2: Condensateurs TTR**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.060; 31.060.70

ISBN 978-2-8322-6353-2

**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.**

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Abbreviated terms	8
5 Service conditions	8
6 Ratings	9
6.1 Rated voltage (U_{CR})	9
6.2 Rated insulation level	9
6.3 Rated frequency (f_r)	11
7 Design and construction	11
7.1 Capacitance tolerances	11
7.2 Capacitor loss requirements	11
7.3 Partial discharge level	11
7.4 Angle of mounting	11
7.5 Minimum withstand value of mechanical bending load	11
7.5.1 Capacitors mounted on air insulated circuit-breaker	11
7.5.2 Immersed capacitors	12
7.5.3 Freestanding capacitors	12
7.6 Requirements for impregnation medium in capacitor	12
7.7 Protection against corrosion	12
7.8 Marking of the equipment	12
7.9 Creepage distances for outdoor insulators	13
7.10 Tightness	13
8 Type tests	13
8.1 Information for identification of specimens	13
8.2 Information to be included in type-test reports	13
8.3 Test conditions	13
8.4 Electrical type tests	13
8.4.1 General	13
8.4.2 Switching impulse voltage test	14
8.4.3 Lightning and chopped impulse voltage test	14
8.5 Voltage test at low and high temperature	15
8.5.1 Test procedure	15
8.5.2 Capacitor reduced-scale model design	15
8.6 Radio Interference Voltage (RIV) test	15
8.7 Short-circuit discharge test	16
8.8 Resonance frequency measurements	16
8.9 Mechanical bending test	16
8.10 Tightness test at different temperatures	16
8.11 Tightness test to check gas ingress from pressurized environment	16
8.12 Vibration test	16
9 Routine tests	17
9.1 General	17
9.2 Test conditions	17
9.3 Capacitance and loss angle measurements at power frequency	17

9.4	Power frequency voltage test	17
9.5	Partial discharge test	18
9.6	Tightness test	18
9.6.1	General	18
9.6.2	Oil impregnated capacitor	18
9.6.3	Tightness test for gas filled capacitors	18
9.7	Visual inspection and dimensional check	18
10	Recommendations for transport, storage, erection, operation, and maintenance	19
11	Safety	19
11.1	General	19
11.2	Precautions by manufacturers	19
11.3	Precautions by users	19
11.4	National regulations	19
12	Environmental aspects	20
Figure 1	– Electrical type tests sequence	14
Figure 2	– Reduced scale model capacitor element geometry	15
Figure 3	– Electrical routine test sequence	17
Table 1	– Standard insulation levels – Range I ($U_r < 300$ kV)	9
Table 2	– Standard insulation levels – Range II ($U_r \geq 300$ kV)	10
Table 3	– Partial discharge test voltages and permissible levels	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CAPACITORS FOR HIGH-VOLTAGE ALTERNATING
CURRENT CIRCUIT-BREAKERS –**

Part 2: TRV capacitors

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.

IEC 62146-2 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
33/685/FDIS	33/686/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 62146-1:2013 and IEC 62146-1:2013/AMD1:2016.

A list of all parts in the IEC 62146 series, published under the general title *Capacitors for high-voltage alternating current circuit-breakers*, can be found on the IEC website. The title of the series was changed in 2022 by decision of TC 33, and the title of IEC 62146-1 will be modified accordingly in its next edition.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

CAPACITORS FOR HIGH-VOLTAGE ALTERNATING CURRENT CIRCUIT-BREAKERS –

Part 2: TRV capacitors

1 Scope

This part of IEC 62146 is applicable to TRV capacitors used on high-voltage alternating current circuit-breakers with rated voltages above 100 kV with 50 Hz or 60 Hz.

TRV capacitors are installed phase to earth, either in parallel to the bushing on dead tank circuit-breakers, or immersed inside the circuit-breaker, or freestanding close to the circuit-breaker. Their function is to limit the transient recovery voltage (TRV) and the rate of rise of recovery voltage (RRRV) on the circuit-breaker. Capacitors in compliance with this document can be used as TRV capacitor.

This document applies to TRV capacitors falling into one or both of the following categories for:

- mounting on or close to air insulated switchgear (AIS) dead tank and live tank circuit-breakers, or
- mounting on gas insulated switchgear (GIS) circuit-breakers.

The testing for each of the above applications is in some cases different.

This document does not apply to grading capacitors installed in parallel to the chambers of the circuit-breaker, which are specified in IEC 62146-1.

This document does not apply to capacitors not directly associated with high-voltage alternating current circuit-breakers.

The object of this document is:

- to define uniform rules regarding performances, testing and rating
- to define specific safety rules
- to provide a guidance for installation and operation

The TRV capacitor is a sub-component for the circuit-breaker and is specified in accordance with the circuit-breaker specifications according to IEC 62271-1, IEC 62271-100, and if applicable to IEC 62271-203.

TRV capacitors are commonly built with composite or ceramic housings (insulators). Those insulators follow IEC 61462 or IEC 62155. Other housings can be used if they can sustain applicable type tests according to IEC 61462 and IEC 62155.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60358-1:2012, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 1: General rules*

IEC 60815 (all parts), *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions*

IEC 60871-1:2014, *Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V – Part 1: General*

IEC 61462:2007, *Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations*

IEC 62146-1:2013, *Grading capacitors for high-voltage alternating current circuit-breakers – Part 1: General*

IEC 62146-1:2013/AMD1:2016

IEC 62155:2003, *Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V*

IEC 62271-1:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

IEC 62271-1:2017/AMD1:2021

IEC 62271-100:2021, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers*

IEC 62271-203, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 203: AC gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV*

IEC GUIDE 109, *Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	27
3 Termes et définitions	27
4 Abréviations	29
5 Conditions de service	29
6 Caractéristiques assignées	29
6.1 Tension assignée (U_{CR})	29
6.2 Niveau d'isolement assigné	29
6.3 Fréquence assignée (f_r)	32
7 Conception et construction	32
7.1 Tolérances de capacité	32
7.2 Exigences concernant les pertes d'un condensateur	32
7.3 Niveau de décharges partielles	32
7.4 Angle de montage	32
7.5 Valeur de tenue minimale de la charge de flexion mécanique	33
7.5.1 Condensateurs montés sur un disjoncteur isolé dans l'air	33
7.5.2 Condensateurs immergés	33
7.5.3 Condensateurs autonomes	33
7.6 Exigences concernant le milieu d'imprégnation du condensateur	33
7.7 Protection contre la corrosion	33
7.8 Marquage de l'équipement	33
7.9 Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur	34
7.10 Étanchéité	34
8 Essais de type	34
8.1 Informations pour l'identification des éprouvettes	34
8.2 Informations à inclure dans les rapports d'essai de type	34
8.3 Conditions d'essai	34
8.4 Essais de type électriques	34
8.4.1 Généralités	34
8.4.2 Essai de tension de chocs de manœuvre	35
8.4.3 Essai de tension de chocs de foudre et de chocs coupés	35
8.5 Essai de tension à basse et haute températures	36
8.5.1 Mode opératoire d'essai	36
8.5.2 Conception du modèle de condensateur à échelle réduite	36
8.6 Essai de tension de perturbation radioélectrique (RIV)	37
8.7 Essai de décharge en court-circuit	37
8.8 Mesures de la fréquence de résonance	37
8.9 Essai de flexion mécanique	37
8.10 Essai d'étanchéité à des températures différentes	37
8.11 Essai d'étanchéité permettant de vérifier la pénétration de gaz d'un environnement sous pression	38
8.12 Essai de vibrations	38
9 Essais individuels de série	38
9.1 Généralités	38
9.2 Conditions d'essai	38

9.3	Mesures de la capacité et de l'angle de perte à fréquence industrielle	39
9.4	Essai de tension à fréquence industrielle	39
9.5	Essai de décharges partielles	39
9.6	Essai d'étanchéité.....	39
9.6.1	Généralités	39
9.6.2	Condensateur imprégné d'huile	39
9.6.3	Essai d'étanchéité pour des condensateurs remplis de gaz	40
9.7	Inspection visuelle et vérification dimensionnelle	40
10	Recommandations pour le transport, le stockage, le montage, la manœuvre et la maintenance.....	40
11	Sécurité.....	40
11.1	Généralités	40
11.2	Mesures de précaution devant être prises par les constructeurs	41
11.3	Mesures de précaution devant être prises par les utilisateurs	41
11.4	Réglementations nationales	41
12	Aspects liés à l'environnement	41
Figure 1 – Séquence d'essais de type électriques.....		35
Figure 2 – Géométrie d'un élément de condensateur de modèle à échelle réduite		37
Figure 3 – Séquence d'essais électriques individuels de série		38
Tableau 1 – Niveaux d'isolement normalisés – Gamme I ($U_r < 300$ kV).....		30
Tableau 2 – Niveaux d'isolement normalisés – Gamme II ($U_r \geq 300$ kV).....		31
Tableau 3 – Tensions d'essai de décharges partielles et niveaux admissibles		32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS POUR DISJONCTEURS A COURANT ALTERNATIF HAUTE TENSION –

Partie 2: Condensateurs TTR

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. A 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 de la présente Publication 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.

L'IEC 62146-2 a été établie par le comité d'études 33 de l'IEC: Condensateurs de puissance et leurs applications. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
33/685/FDIS	33/686/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 62146-1:2013 et l'IEC 62146-1:2013/AMD1:2016.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62146, publiées sous le titre général *Condensateurs pour disjoncteurs à courant alternatif haute tension*, se trouve sur le site web de l'IEC. Le titre de la série a été modifié en 2022 par une décision du CE 33, et le titre de l'IEC 62146-1 sera modifié en conséquence dans la prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

CONDENSATEURS POUR DISJONCTEURS A COURANT ALTERNATIF HAUTE TENSION –

Partie 2: Condensateurs TTR

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62146 s'applique aux condensateurs TTR utilisés sur les disjoncteurs à courant alternatif haute tension dont les tensions assignées sont supérieures à 100 kV à 50 Hz ou 60 Hz.

Les condensateurs TTR à neutre reliés à la terre sont installés soit parallèlement à la traversée sur les disjoncteurs à cuve mise à la terre, soit immergés à l'intérieur du disjoncteur, soit de façon autonome à proximité du disjoncteur. Leur fonction est de limiter la tension transitoire de rétablissement (TTR) et la vitesse d'accroissement de la tension de rétablissement (VATR) sur le disjoncteur. Les condensateurs conformes au présent document peuvent être utilisés comme condensateur TTR.

Le présent document s'applique aux condensateurs TTR relevant de l'une ou l'autre des catégories suivantes pour:

- montage sur ou à proximité de disjoncteurs à cuve mise à la terre ou à cuve sous tension des appareillages isolés dans l'air (AIS); ou
- montage sur des disjoncteurs à isolation gazeuse (GIS).

Les essais pour chacune des applications ci-dessus sont, dans certains cas, différents.

Le présent document ne s'applique pas aux condensateurs installés en parallèle aux chambres du disjoncteur, qui sont spécifiés dans l'IEC 62146-1.

Le présent document ne s'applique pas aux condensateurs qui ne sont pas directement associés aux disjoncteurs à courant alternatif haute tension.

Le présent document a pour objet de:

- définir des règles uniformes concernant les performances, les essais et les caractéristiques assignées;
- définir des règles de sécurité spécifiques;
- fournir des recommandations pour l'installation et le fonctionnement.

Le condensateur TTR est un sous-composant du disjoncteur et il est spécifié conformément aux spécifications des disjoncteurs de l'IEC 62271-1, de l'IEC 62271-100 et, le cas échéant, de l'IEC 62271-203.

Les condensateurs TTR sont généralement construits avec des boîtiers composites ou céramiques (isolateurs). Ces isolateurs sont conformes à l'IEC 61462 ou l'IEC 62155. D'autres boîtiers peuvent être utilisés s'ils peuvent supporter les essais de type applicables conformément à l'IEC 61462 et à l'IEC 62155.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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 60060-1:2010, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60358-1:2012, *Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs - Partie 1: Règles générales*

IEC 60815 (toutes les parties), *Sélection et dimensionnement des isolateurs haute tension utilisés dans des conditions de pollution*

IEC 60871-1:2014, *Condensateurs shunt pour réseaux à courant alternatif de tension assignée supérieure à 1 000 V – Partie 1: Généralités*

IEC 61462:2007, *Isolateurs composites creux - Isolateurs avec ou sans pression interne pour utilisation dans des appareillages électriques de tensions nominales supérieures à 1 000 V - Définitions, méthodes d'essais, critères d'acceptation et recommandations de conception*

IEC 62146-1:2013, *Condensateurs de répartition pour disjoncteurs à courant alternatif haute tension - Partie 1: Généralités*
IEC 62146-1:2013/AMD1:2016

IEC 62155:2003, *Isolateurs creux avec ou sans pression interne, en matière céramique ou en verre, pour utilisation dans des appareillages prévus pour des tensions nominales supérieures à 1 000 V*

IEC 62271-1:2017, *Appareillage à haute tension - Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif*
IEC 62271-1:2017/AMD1:2021

IEC 62271-100:2021, *Appareillage à haute tension - Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif*

IEC 62271-203, *Appareillage à haute tension – Partie 203: Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse et à courant alternatif de tensions assignées supérieures à 52 kV*

GUIDE IEC 109, *Aspects liés à l'environnement - Prise en compte dans les normes électrotechniques de produits*