

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Thyristor valves for high voltage direct current (HVDC) power transmission –  
Part 2: Terminology**

**Valves à thyristors pour le transport d'énergie en courant continu à haute  
tension (CCHT) –  
Partie 2: Terminologie**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.200

ISBN 978-2-8322-3474-7

|                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.</b></p> <p><b>Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.</b></p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## CONTENTS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                     | 3  |
| 1 Scope.....                                                                      | 5  |
| 2 Normative references.....                                                       | 5  |
| 3 Symbols and abbreviations .....                                                 | 5  |
| 3.1 General.....                                                                  | 5  |
| 3.2 List of letter symbols .....                                                  | 5  |
| 3.3 List of abbreviations .....                                                   | 5  |
| 4 General terms related to converter circuits .....                               | 6  |
| 5 Converter performance .....                                                     | 6  |
| 6 Thyristor valve design.....                                                     | 6  |
| 7 Thyristor valve performance.....                                                | 11 |
| 8 Thyristor valve voltages, currents and other parameters .....                   | 12 |
| 9 Thyristor valve control .....                                                   | 15 |
| 10 Thyristor valve protection.....                                                | 16 |
| Bibliography .....                                                                | 22 |
| Figure 1 – Example of a converter unit .....                                      | 17 |
| Figure 2 – Commutation process at rectifier and inverter modes of operation ..... | 18 |
| Figure 3 – Illustrations of commutation in inverter operation.....                | 19 |
| Figure 4 – Typical valve voltage waveforms.....                                   | 20 |
| Figure 5 – An example of thyristor valve composition.....                         | 21 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**THYRISTOR VALVES FOR HIGH VOLTAGE  
DIRECT CURRENT (HVDC) POWER TRANSMISSION –****Part 2: Terminology****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.

International Standard IEC 60700-2 has been prepared by subcommittee 22F: Power electronics for electrical transmission and distribution systems, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

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

|             |                  |
|-------------|------------------|
| CDV         | Report on voting |
| 22F/373/CDV | 22F/395A/RVC     |

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

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

A list of all parts in the IEC 60700 series, published under the general title *Thyristor valves for high voltage direct current (HVDC) power transmission*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://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.

# THYRISTOR VALVES FOR HIGH VOLTAGE DIRECT CURRENT (HVDC) POWER TRANSMISSION –

## Part 2: Terminology

### 1 Scope

This part of IEC 60700 defines terms for thyristor valves for high-voltage direct current (HVDC) power transmission with line commutated converters most commonly based on three-phase bridge connections for the conversion from AC to DC and vice versa.

### 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 60027(all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60633, *Terminology for high-voltage direct current (HVDC) transmission*

## SOMMAIRE

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                       | 25 |
| 1 Domaine d'application.....                                                             | 27 |
| 2 Références normatives .....                                                            | 27 |
| 3 Symboles et abréviations .....                                                         | 27 |
| 3.1 Généralités .....                                                                    | 27 |
| 3.2 Liste des symboles littéraux .....                                                   | 27 |
| 3.3 Liste des abréviations .....                                                         | 27 |
| 4 Termes généraux relatifs aux circuits de conversion.....                               | 28 |
| 5 Caractéristique de fonctionnement de conversion.....                                   | 28 |
| 6 Conception des valves à thyristors .....                                               | 28 |
| 7 Fonctionnement des valves à thyristors.....                                            | 33 |
| 8 Tensions, courants et autres paramètres des valves à thyristors.....                   | 34 |
| 9 Commande de valves à thyristors.....                                                   | 37 |
| 10 Protection de valves à thyristors .....                                               | 38 |
| Bibliographie .....                                                                      | 45 |
| Figure 1 – Exemple d'une unité de conversion.....                                        | 40 |
| Figure 2 – Commutation pendant le fonctionnement en redresseur et en onduleur.....       | 41 |
| Figure 3 – Représentations de la commutation pendant le fonctionnement en onduleur ..... | 42 |
| Figure 4 – Courbes caractéristiques de la tension aux bornes d'une valve.....            | 43 |
| Figure 5 – Exemple de composition de valve à thyristors .....                            | 44 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**VALVES À THYRISTORS POUR LE TRANSPORT D'ÉNERGIE  
EN COURANT CONTINU À HAUTE TENSION (CCHT) –****Partie 2: Terminologie****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. 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60700-2, a été établie par le sous-comité 22F: Electronique de puissance pour les réseaux électriques de transport et de distribution, du comité d'études 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| CDV         | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 22F/373/CDV | 22F/395A/RVC    |

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60700, publiées sous le titre général *Valves à thyristors pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension (CCHT)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://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.

# VALVES À THYRISTORS POUR LE TRANSPORT D'ÉNERGIE EN COURANT CONTINU À HAUTE TENSION (CCHT) –

## Partie 2: Terminologie

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60700 définit les termes applicables aux valves à thyristors pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension (CCHT) au moyen de convertisseurs commutés par le réseau généralement basés sur des montages en pont triphasés pour la conversion du courant alternatif en courant continu et inversement.

### 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 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

IEC 60633, *Terminologie pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension (CCHT)*