IEC 60700-1

Edition 2.0 2015-07

REDLINE VERSION

colour inside

Thyristor valves for high voltage direct current (HVDC) power transmission – Part 1: Electrical testing

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 29.200

ISBN 978-2-8322-2826-5

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
3.1 Insulation co-ordination terms 8
3.2 Valve construction terms 9
3.3 Terms related to type tests 10
3.4 Terms related to production tests 10
4 General requirements 10
4.1 Guidelines for the performance of type tests 10
4.1.1 Evidence in lieu 10
4.1.2 Test object 10
4.1.3 Sequence of tests 10
4.1.4 Test procedures 11
4.1.5 Ambient temperature for testing 11
4.1.6 Frequency for testing 11
4.1.7 Test reports 11
4.2 Atmospheric correction 11
4.3 Treatment of redundancy 11
4.3.1 Dielectric tests 11
4.3.2 Operational tests 12
4.4 Criteria for successful type testing 12
4.4.1 General 12
4.4.2 Criteria applicable to thyristor levels 12
4.4.3 Criteria applicable to the valve as a whole 13
5 List of type tests 13
6 Dielectric tests on valve support 14
6.1 Purpose of tests 14
6.2 Test object 14
6.3 Test requirements 15
6.3.1 General 15
6.3.2 Valve support d.c. voltage test 15
6.3.3 Valve support a.c. voltage test 15
6.3.4 Valve support switching impulse test 16
6.3.5 Valve support lightning impulse test 16
7 Dielectric tests for multiple valve units (MVU) 16
7.1 Purpose of tests 16
7.2 Test object 17
7.3 Test requirements 17
7.3.1 MVU d.c. voltage test to earth 17
7.3.2 MVU a.c. voltage test 18
7.3.3 MVU switching impulse test 18
7.3.4 MVU lightning impulse test 19
8 Dielectric tests between valve terminals 20
8.1 Purpose of tests 20
8.2 Test object 20

8.3 Test requirements 20
8.3.1 Valve d.c. voltage test 20
8.3.2 Valve a.c. voltage test 21
8.3.3 Valve impulse tests (general) 22
8.3.4 Valve switching impulse test 23
8.3.5 Valve lightning impulse test 23
8.3.6 Valve steep front impulse test 24
8.4 Valve non-periodic firing test 24
8.4.1 Purpose of test 24
8.4.2 Test object 24
8.4.3 Test requirements 25
9 Periodic firing and extinction tests 26
9.1 Purpose of tests 26
9.2 Test object 26
9.3 Test requirements 26
9.3.1 General 26
9.3.2 Maximum continuous operating duty tests 27
9.3.3 Maximum temporary operating duty test (α = 90°) 29
9.3.4 Minimum a.c. voltage tests 30
9.3.5 Temporary undervoltage test 31
9.3.6 Intermittent direct current tests 32
10 Tests with transient forward voltage during the recovery period 32
10.1 Purpose of tests 32
10.2 Test object 32
10.3 Test requirements 33
11 Valve fault current tests 34
11.1 Purpose of tests 34
11.2 Test object 34
11.3 Test requirements 34
11.3.1 General 34
11.3.2 One-loop fault current test with re-applied forward voltage 35
11.3.3 Multiple-loop fault current test without re-applied forward voltage 36
12 Tests for valve insensitivity to electromagnetic disturbance 36
12.1 Purpose of tests 36
12.2 Test object 37
12.3 Test requirements 37
12.3.1 General 37
12.3.2 Approach one 37
12.3.3 Approach two 37
12.3.4 Acceptance criteria 38
13 Testing of special features and fault tolerance 38
13.1 Purpose of tests 38
13.1.1 General 38
13.1.2 Circuits to facilitate the proper control, protection and monitoring of the valve 38
13.1.3 Features included in the valve to provide fault tolerance 38
13.2 Test object 39
13.3 Test requirements 39

14 Production tests 39
14.1 General 39
14.2 Purpose of tests 39
14.3 Test object 39
14.4 Test requirements 39
14.5 ~~Production test objectives~~ Routine test – minimum requirements 40
14.5.1 Visual inspection 40
14.5.2 Connection check 40
14.5.3 Voltage-grading circuit check 40
14.5.4 Voltage withstand check 40
14.5.5 Partial discharge tests 40
14.5.6 Check of auxiliaries 40
14.5.7 Firing check 40
14.5.8 Pressure test 40
15 Method for loss determination 40
16 Presentation of type test results 41
Annex A (normative) Test safety factors 42
A.1 General 42
A.2 Test safety factors for dielectric tests 42
A.2.1 Impulse tests 42
A.2.2 AC and d.c. temporary and long-term voltage tests 45
A.3 Test safety factors for operational tests 45
Annex B (normative) Partial discharge measurements 46
B.1 Measurement of partial discharge 46
B.2 Partial discharge during a.c. tests 46
B.3 Partial discharge during d.c. tests 46
B.4 Composite a.c. plus d.c. voltage stress 47
~~Annex C (informative) Fault tolerance capability ....~~

Figure 1 – Steep front impulse test voltage 8

Table 1 – Thyristor level faults permitted during type tests 13
Table 2 – List of type tests 14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

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

Part 1: Electrical testing

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.

DISCLAIMER
This Redline version is not an official IEC Standard and is intended only to provide the user with an indication of what changes have been made to the previous version. Only the current version of the standard is to be considered the official document.

This Redline version provides you with a quick and easy way to compare all the changes between this standard and its previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 60700-1 has been prepared by subcommittee 22F: Power electronics for electrical transmission and distribution systems, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1998, its Amendment 1:2003 and its Amendment 2: 2008. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition.

a) Definitions of terms “redundant thyristor levels”, “thyristor level”, “valve section” have been changed for clarification.
b) The notes were added to test requirements of dielectric d.c. voltage tests for valve support, MVU, valve, specifying that before repeating the test with opposite polarity, the tested object may be short-circuited and earthed for several hours. The same procedure may be followed at the end of the d.c. voltage test.
c) Table 1 on thyristor level faults permitted during type tests was supplemented.
d) The alternative MVU dielectric test method was added.
e) It was specified that production tests may include routine tests as well as sample tests.
f) It was added into test requirements for periodic firing and extinction tests that a scaling factor for tests shall be applied when testing with valve sections.

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

CDV	Report on voting
22F/341/CDV	22F/351A/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.

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 publication using a colour printer.

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

Part 1: Electrical testing

1 Scope

This part of IEC 60700 applies to thyristor valves with metal oxide surge arresters directly connected between the valve terminals, for use in a line commutated converter for high voltage d.c. power transmission or as part of a back-to-back link. It is restricted to electrical type and production tests.

The tests specified in this standard are based on air insulated valves. For other types of valves, the test requirements and acceptance criteria ~~must~~ can be agreed.

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 60060, *High-voltage test techniques*

IEC 60060-1~~:1989~~, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1~~:1993~~, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60099 (all parts), *Surge arresters*

IEC 60270~~:1981~~, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 61803:1999, *Determination of power losses in high-voltage direct current (HVDC) converter stations*
IEC 61803:1999/AMD1:2010[1]

ISO/IEC Guide 25~~:1990~~, *General requirements for the technical competence of ~~calibration and~~ testing laboratories*[2]

---

1 There exists a consolidated edition 1.1 (2011) that comprises IEC 61803:1999 and its Amendment 1:2010.

2 Withdrawn.

IEC 60700-1

Edition 2.0 2015-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Thyristor valves for high voltage direct current (HVDC) power transmission – Part 1: Electrical testing

Valves à thyristors pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension (CCHT) –
Partie 1: Essais électriques



IEC 60700-1:2015-07(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
3.1 Insulation co-ordination terms 8
3.2 Valve construction terms 9
3.3 Terms related to type tests 10
3.4 Terms related to production tests 10
4 General requirements 10
4.1 Guidelines for the performance of type tests 10
4.1.1 Evidence in lieu 10
4.1.2 Test object 10
4.1.3 Sequence of tests 10
4.1.4 Test procedures 11
4.1.5 Ambient temperature for testing 11
4.1.6 Frequency for testing 11
4.1.7 Test reports 11
4.2 Atmospheric correction 11
4.3 Treatment of redundancy 11
4.3.1 Dielectric tests 11
4.3.2 Operational tests 11
4.4 Criteria for successful type testing 12
4.4.1 General 12
4.4.2 Criteria applicable to thyristor levels 12
4.4.3 Criteria applicable to the valve as a whole 13
5 List of type tests 13
6 Dielectric tests on valve support 14
6.1 Purpose of tests 14
6.2 Test object 14
6.3 Test requirements 15
6.3.1 General 15
6.3.2 Valve support d.c. voltage test 15
6.3.3 Valve support a.c. voltage test 15
6.3.4 Valve support switching impulse test 16
6.3.5 Valve support lightning impulse test 16
7 Dielectric tests for multiple valve units (MVU) 16
7.1 Purpose of tests 16
7.2 Test object 16
7.3 Test requirements 17
7.3.1 MVU d.c. voltage test to earth 17
7.3.2 MVU a.c. voltage test 18
7.3.3 MVU switching impulse test 18
7.3.4 MVU lightning impulse test 19
8 Dielectric tests between valve terminals 20
8.1 Purpose of tests 20
8.2 Test object 20

8.3 Test requirements 20
8.3.1 Valve d.c. voltage test 20
8.3.2 Valve a.c. voltage test 21
8.3.3 Valve impulse tests (general) 22
8.3.4 Valve switching impulse test 23
8.3.5 Valve lightning impulse test 23
8.3.6 Valve steep front impulse test 23
8.4 Valve non-periodic firing test 24
8.4.1 Purpose of test 24
8.4.2 Test object 24
8.4.3 Test requirements 24
9 Periodic firing and extinction tests 25
9.1 Purpose of tests 25
9.2 Test object 26
9.3 Test requirements 26
9.3.1 General 26
9.3.2 Maximum continuous operating duty tests 27
9.3.3 Maximum temporary operating duty test (α = 90°) 28
9.3.4 Minimum a.c. voltage tests 29
9.3.5 Temporary undervoltage test 30
9.3.6 Intermittent direct current tests 31
10 Tests with transient forward voltage during the recovery period 31
10.1 Purpose of tests 31
10.2 Test object 31
10.3 Test requirements 31
11 Valve fault current tests 33
11.1 Purpose of tests 33
11.2 Test object 33
11.3 Test requirements 33
11.3.1 General 33
11.3.2 One-loop fault current test with re-applied forward voltage 34
11.3.3 Multiple-loop fault current test without re-applied forward voltage 35
12 Tests for valve insensitivity to electromagnetic disturbance 35
12.1 Purpose of tests 35
12.2 Test object 36
12.3 Test requirements 36
12.3.1 General 36
12.3.2 Approach one 36
12.3.3 Approach two 36
12.3.4 Acceptance criteria 37
13 Testing of special features and fault tolerance 37
13.1 Purpose of tests 37
13.1.1 General 37
13.1.2 Circuits to facilitate the proper control, protection and monitoring of the valve 37
13.1.3 Features included in the valve to provide fault tolerance 37
13.2 Test object 37
13.3 Test requirements 38
14 Production tests 38

14.1 General 38
14.2 Purpose of tests 38
14.3 Test object 38
14.4 Test requirements 38
14.5 Routine test – minimum requirements 38
14.5.1 Visual inspection 38
14.5.2 Connection check 39
14.5.3 Voltage-grading circuit check 39
14.5.4 Voltage withstand check 39
14.5.5 Partial discharge tests 39
14.5.6 Check of auxiliaries 39
14.5.7 Firing check 39
14.5.8 Pressure test 39
15 Method for loss determination 39
16 Presentation of type test results 39
Annex A (normative) Test safety factors 40
A.1 General 40
A.2 Test safety factors for dielectric tests 40
A.2.1 Impulse tests 40
A.2.2 AC and d.c. temporary and long-term voltage tests 43
A.3 Test safety factors for operational tests 43
Annex B (normative) Partial discharge measurements 44
B.1 Measurement of partial discharge 44
B.2 Partial discharge during a.c. tests 44
B.3 Partial discharge during d.c. tests 44
B.4 Composite a.c. plus d.c. voltage stress 45

Figure 1 – Steep front impulse test voltage 8

Table 1 – Thyristor level faults permitted during type tests 13
Table 2 – List of type tests 14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

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

Part 1: Electrical testing

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 60700-1 has been prepared by subcommittee 22F: Power electronics for electrical transmission and distribution systems, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1998, its Amendment 1:2003 and its Amendment 2: 2008. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition.

a) Definitions of terms "redundant thyristor levels", "thyristor level", "valve section" have been changed for clarification.
b) The notes were added to test requirements of dielectric d.c. voltage tests for valve support, MVU, valve, specifying that before repeating the test with opposite polarity, the tested

object may be short-circuited and earthed for several hours. The same procedure may be followed at the end of the d.c. voltage test.

c) Table 1 on thyristor level faults permitted during type tests was supplemented.

d) The alternative MVU dielectric test method was added.

e) It was specified that production tests may include routine tests as well as sample tests.

f) It was added into test requirements for periodic firing and extinction tests that a scaling factor for tests shall be applied when testing with valve sections.

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

CDV	Report on voting
22F/341/CDV	22F/351A/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 1: Electrical testing

1 Scope

This part of IEC 60700 applies to thyristor valves with metal oxide surge arresters directly connected between the valve terminals, for use in a line commutated converter for high voltage d.c. power transmission or as part of a back-to-back link. It is restricted to electrical type and production tests.

The tests specified in this standard are based on air insulated valves. For other types of valves, the test requirements and acceptance criteria can be agreed.

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 60060, *High-voltage test techniques*

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

IEC 60071-1, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60099 (all parts), *Surge arresters*

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

IEC 61803:1999, *Determination of power losses in high-voltage direct current (HVDC) converter stations*
IEC 61803:1999/AMD 1:2010[1]

ISO/IEC Guide 25, *General requirements for the technical competence of testing laboratories*[2]

---

1 There exists a consolidated edition 1.1 (2011) that comprises IEC 61803:1999 and its Amendment 1:2010.

2 Withdrawn.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 49
1 Domaine d'application 51
2 Références normatives 51
3 Termes et définitions 51
3.1 Termes relatifs à la coordination de l'isolement 52
3.2 Termes relatifs à la construction des valves 53
3.3 Termes relatifs aux essais de type 54
3.4 Termes relatifs aux essais de série 54
4 Exigences générales 54
4.1 Lignes directrices concernant la réalisation d'essais de type 54
4.1.1 Substitution de preuve 54
4.1.2 Objet d'essai 54
4.1.3 Séquence des essais 54
4.1.4 Procédures d'essai 55
4.1.5 Température ambiante pour les essais 55
4.1.6 Fréquence des essais 55
4.1.7 Rapports d'essai 55
4.2 Correction atmosphérique 55
4.3 Traitement de la redondance 55
4.3.1 Essais diélectriques 55
4.3.2 Essais de fonctionnement 56
4.4 Critères de réussite des essais de type 56
4.4.1 Généralités 56
4.4.2 Critères applicables aux niveaux de thyristors 56
4.4.3 Critères applicables à la valve dans son ensemble 57
5 Liste des essais de type 58
6 Essais diélectriques sur support de valve 58
6.1 Objectifs des essais 58
6.2 Objet d'essai 59
6.3 Exigences d'essai 59
6.3.1 Généralités 59
6.3.2 Essai de support de valve sous tension continue 59
6.3.3 Essai de support de valve sous tension alternative 60
6.3.4 Essai de support de valve sous tension de choc de manœuvre 60
6.3.5 Essai de support de valve sous tension de choc de foudre 60
7 Essais diélectriques pour unités de valves multiples (UVM) 61
7.1 Objectif des essais 61
7.2 Objet d'essai 61
7.3 Exigences d'essai 61
7.3.1 Essai d'UVM sous tension continue à la terre 61
7.3.2 Essai d'UVM sous tension alternative 62
7.3.3 Essai d'UVM sous tension de choc de manœuvre 63
7.3.4 Essai d'UVM sous tension de choc de foudre 63
8 Essais diélectriques entre les bornes de valve 64
8.1 Objectifs des essais 64
8.2 Objet d'essai 65

8.3 Exigences d'essai 65
8.3.1 Essai de valve sous tension continue 65
8.3.2 Essai de valve sous tension alternative 66
8.3.3 Essais de valve sous tension de choc (généralités) 67
8.3.4 Essai de valve sous tension de choc de manœuvre 67
8.3.5 Essai de valve sous tension de choc de foudre 68
8.3.6 Essai de valve sous tension de choc à front raide 68
8.4 Essai d'allumage non périodique de valve 69
8.4.1 Objectifs de l'essai 69
8.4.2 Objet d'essai 69
8.4.3 Exigences d'essai 69
9 Essais d'allumage et d'extinction périodiques 71
9.1 Objectifs des essais 71
9.2 Objet d'essai 71
9.3 Exigences d'essai 71
9.3.1 Généralités 71
9.3.2 Essais en service permanent maximal 72
9.3.3 Essai en service temporaire maximal (α = 90°) 74
9.3.4 Essais sous tension alternative minimale 74
9.3.5 Essai à manque de tension temporaire 76
9.3.6 Essais avec courant continu intermittent 77
10 Essais sous tension directe transitoire durant la période de rétablissement 77
10.1 Objectif des essais 77
10.2 Objet d'essai 77
10.3 Exigences d'essai 77
11 Essais de valve en courant de défaut 78
11.1 Objectif des essais 78
11.2 Objet d'essai 79
11.3 Exigences d'essai 79
11.3.1 Généralités 79
11.3.2 Essai en courant de défaut à une boucle avec réapplication de tension directe 80
11.3.3 Essai en courant de défaut à boucles multiples sans réapplication de tension directe 81
12 Essais d'insensibilité de la valve aux perturbations électromagnétiques 81
12.1 Objectif des essais 81
12.2 Objet d'essai 82
12.3 Exigences d'essai 82
12.3.1 Généralités 82
12.3.2 Première approche 82
12.3.3 Deuxième approche 82
12.3.4 Critères d'acceptation 83
13 Essai de caractéristiques spéciales et tolérance aux pannes 83
13.1 Objectif des essais 83
13.1.1 Généralités 83
13.1.2 Circuits prévus pour faciliter la commande, la protection et la surveillance correctes de la valve 83
13.1.3 Caractéristiques incluses dans la valve pour permettre une tolérance aux pannes 83

13.2 Objet d'essai 84
13.3 Exigences d'essai 84
14 Essais de série 84
14.1 Généralités 84
14.2 Objectif des essais 84
14.3 Objet d'essai 84
14.4 Exigences d'essai 85
14.5 Exigences minimales des essais individuels de série 85
14.5.1 Examen visuel 85
14.5.2 Vérification de la connexion 85
14.5.3 Vérification du circuit de répartition des potentiels 85
14.5.4 Vérification de la tenue en tension 85
14.5.5 Essais de décharge partielle 85
14.5.6 Vérification des auxiliaires 85
14.5.7 Vérification de l'allumage 85
14.5.8 Essai de pression 85
15 Méthode de détermination des pertes 86
16 Présentation des résultats des essais de type 86
Annexe A (normative) Facteurs de sécurité d'essai 87
A.1 Généralités 87
A.2 Facteurs de sécurité d'essai pour essais diélectriques 87
A.2.1 Essais de tension de choc 87
A.2.2 Essais sous tension alternative et continue temporaire et de longue durée 90
A.3 Facteurs de sécurité d'essai pour essais de fonctionnement 91
Annexe B (normative) Mesurages de décharge partielle 92
B.1 Mesurage de décharge partielle 92
B.2 Décharge partielle au cours d'essais en courant alternatif 92
B.3 Décharge partielle au cours d'essais en courant continu 93
B.4 Contrainte de tension composite alternative et continue 93

Figure 1 – Tension d'essai de tension de choc à front raide 52

Tableau 1 – Défauts de niveaux de thyristors autorisés au cours des essais de type 57
Tableau 2 – Liste des essais de type 58

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

Partie 1: Essais électriques

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 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 60700-1 a été établie par le sous-comité 22F: Électronique 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1998, son Amendement 1:2003 et son Amendement 2: 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente.

a) Les définitions des termes “niveaux de thyristors redondants”, “niveau de thyristor”, “section de valve” ont été modifiées dans un souci de clarification.

b) Des notes ont été ajoutées aux exigences des essais diélectriques sur support de valve sous tension continue, UVM, spécifiant qu'avant de répéter l'essai avec la polarité opposée, l'objet d'essai peut être court-circuité et mis à la terre pendant plusieurs heures. La même procédure peut être suivie à l'issue de l'essai sous tension continue.

c) Le Tableau 1 sur les défauts de niveaux de thyristors autorisés au cours des essais de type a été complété.

d) La méthode alternative pour les essais diélectriques UVM a été ajoutée.

e) Il a été spécifié que les essais de série peuvent inclure des essais individuels de série ainsi que des essais sur prélèvement.

f) Il a été ajouté dans les exigences pour les essais d'allumage et d'extinction périodiques qu'un facteur d'échelle pour les essais doit être appliqué lors des essais sur les sections de valve.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
22F/341/CDV	22F/351A/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. À 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 1: Essais électriques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60700 s'applique aux valves à thyristors équipées de parafoudres à oxyde métallique directement connectés entre les bornes des valves, qui sont destinées à être utilisées au niveau d'un convertisseur commuté par le réseau pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension ou dans une liaison dos à dos. Elle est limitée aux essais de type électriques et de série.

Les essais spécifiés dans la présente norme sont basés sur des valves isolées par l'air. Pour d'autres types de valves, les exigences d'essai et les critères d'acceptation peuvent faire l'objet d'un accord.

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 60060, *Techniques des essais à haute tension*

IEC 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60071-1, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

IEC 60099 (toutes les parties), *Parafoudres*

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

IEC 61803:1999, *Détermination des pertes en puissance dans les postes de conversion en courant continu à haute tension (CCHT)*
IEC 61803:1999/AMD 1:2010[1]

Guide ISO/IEC 25, *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais*[2]

---

[1] Il existe une édition consolidée 1.1 (2011) comprenant l'IEC 61803:1999 et son Amendement 1:2010.

[2] Retirée.