IEC 60282-1

Edition 7.1 2014-07

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE

colour inside

High-voltage fuses –
Part 1: Current-limiting fuses

Fusibles à haute tension –
Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.50

ISBN 978-2-8322-1751-1

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 60282-1

Edition 7.1 2014-07

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE

colour inside

High-voltage fuses –
Part 1: Current-limiting fuses

Fusibles à haute tension –
Partie 1: Fusibles limiteurs de courant



IEC 60282-1:2009-10+AMD1:2014-07 CSV(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 6
1 General 8
1.1 Scope 8
1.2 Normative references 8
2 Normal and special service conditions 8
2.1 Normal service conditions 8
2.2 Other service conditions 10
2.3 Special service conditions 10
2.4 Environmental behaviour 10
3 Terms and definitions 10
3.1 Electrical characteristics 10
3.2 Fuses and their component parts 13
3.3 Additional terms 15
4 Ratings and characteristics 16
4.1 General 16
4.2 Rated voltage (U_r) 17
4.3 Rated insulation level (of a fuse-base) 17
4.4 Rated frequency 18
4.5 Rated current of the fuse-base 18
4.6 Rated current of the fuse-link (I_r) 19
4.7 Temperature-rise limits 19
4.8 Rated breaking capacity 20
4.8.1 Rated maximum breaking current (I_1) 20
4.8.2 Rated minimum breaking current and class 21
4.9 Limits of switching voltage 21
4.10 Rated transient recovery voltage (rated TRV) 23
4.10.1 General 23
4.10.2 Representation of TRV 24
4.10.3 Representation of rated TRV 24
4.11 Time-current characteristics 25
4.12 Cut-off characteristic 26
4.13 I^2t characteristics 26
4.14 Mechanical characteristics of strikers 26
4.15 Special requirement for Back-Up fuses intended for use in switch-fuse combination according to IEC 62271-105 27
4.15.1 General 27
4.15.2 Maximum body temperature under pre-arcing conditions 27
4.15.3 Maximum arcing withstand time 28
5 Design, construction and performance 28
5.1 General requirements with respect to fuse operation 28
5.1.1 General 28
5.1.2 Standard conditions of use 28
5.1.3 Standard conditions of behaviour 29
5.2 Identifying markings 29
5.3 Dimensions 30

6 Type tests 30
6.1 Conditions for making the tests 30
6.2 List of type tests 30
6.3 Common test practices for all type tests 31
6.3.1 General 31
6.3.2 Condition of device to be tested 31
6.3.3 Mounting of fuses 31
6.4 Dielectric tests 31
6.4.1 Test practices 31
6.4.2 Application of test voltage for impulse and power-frequency test 31
6.4.3 Atmospheric conditions during test 32
6.4.4 Lightning impulse voltage dry tests 32
6.4.5 Power-frequency voltage dry tests 32
6.4.6 Power-frequency wet tests 32
6.5 Temperature-rise tests and power-dissipation measurement 33
6.5.1 Test practices 33
6.5.2 Measurement of temperature 34
6.5.3 Measurement of power dissipation 34
6.6 Breaking tests 35
6.6.1 Test practices 35
6.6.2 Test procedure 41
6.6.3 Alternative test methods for Test Duty 3 44
6.6.4 Breaking tests for fuse-links of a homogeneous series 46
6.6.5 Acceptance of a homogeneous series of fuse-links by interpolation 47
6.6.6 Acceptance of a homogeneous series of fuse-links of different lengths 47
6.7 Tests for time-current characteristics 48
6.7.1 Test practices 48
6.7.2 Test procedures 48
6.8 Tests of strikers 48
6.8.1 General 48
6.8.2 Strikers to be tested 49
6.8.3 Operation tests 49
6.8.4 Test performance 49
6.9 Electromagnetic compatibility (EMC) 50
7 Special tests 50
7.1 General 50
7.2 List of special tests 50
7.3 Thermal shock tests 51
7.3.1 Test sample 51
7.3.2 Arrangement of the equipment 51
7.3.3 Test method 51
7.4 Power-dissipation tests for fuses not intended for use in enclosures 51
7.5 Waterproof test (ingress of moisture) 51
7.5.1 Test conditions 51
7.5.2 Test sample 51
7.5.3 Test method 51
7.6 Tests for Back-Up fuses for use in switch-fuse combination of IEC 62271-105 51
7.6.1 General 51

7.6.2 Pre-arcing temperature rise test 51
7.6.3 Arcing duration withstand test 52
7.7 Insulating ~~Oil~~ liquid -tightness tests 52
7.7.1 General 52
7.7.2 Liquid-tightness tests for switchgear type applications 52
7.7.3 Liquid-tightness tests for transformer type applications 54
8 Routine tests 57
9 Application guide 58
~~9.1 Object ..... 58~~
~~9.2 General ..... 58~~
~~9.3 Application ..... 58~~
~~9.3.1 Mounting ..... 58~~
~~9.3.2 Selection of the rated current of the fuse-link ..... 58~~
~~9.3.3 Selection according to class (see 3.3.2) and minimum breaking current ..... 60~~
~~9.3.4 Selection of the rated voltage of the fuse-link ..... 60~~
~~9.3.5 Selection of the rated insulation level ..... 61~~
~~9.3.6 Time current characteristics of high voltage fuses ..... 61~~
~~9.3.7 Fuses connected in parallel ..... 62~~
~~9.4 Operation ..... 62~~
~~9.4.1 Locking of the fuse-link in the service position ..... 62~~
~~9.4.2 Replacement of the fuse-link ..... 62~~
~~9.5 Disposal ..... 62~~
Annex A (normative) Method of drawing the envelope of the prospective transient recovery voltage of a circuit and determining the representative parameters 64
Annex B (informative) Reasons which led to the choice of TRV values for Test Duties 1, 2 and 3 66
Annex C (informative) Preferred arrangements for temperature-rise tests of oil-tight fuse-links for switchgear 68
Annex D (informative) Types and dimensions of current-limiting fuse-links specified in existing national standards 69
Annex E (normative) Requirements for certain types of fuse-links intended for use at surrounding temperatures above 40 °C 72
Annex F (informative) ~~Determination of derating when the ambient temperature of the fuse exceeds 40 °C~~ Practical guidelines for thermal derating of current-limiting fuses 76
Annex G (informative) Criteria for determining I_t testing validity 85
Bibliography 86

Figure 1 – Terminology 14
Figure 2 – Permissible switching voltages for fuse-links of small current ratings (Table 8) 22
Figure 3 – Representation of a specified TRV by a two-parameters reference line and a delay line 25
Figure 4 – Various stages of the striker travel 27
Figure 5 – Example of a two-parameters reference line for a TRV complying with the conditions of the type test 38
Figure 6 – Breaking tests – Arrangement of the equipment 41
Figure 7 – Breaking tests – Typical circuit diagram for Test Duties 1 and 2 42

Figure 8 – Breaking tests – Typical circuit diagram for Test Duty 3 42
Figure 9 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 1 43
Figure 10 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 2 (calibration traces as in a) of Figure 9) 44
Figure 11 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 3 44
Figure 12 – Test sequence for switchgear type applications 54
Figure 13 – Test sequence for combined test for transformer type applications 55
Figure 14 – Test sequence for series a) test for transformer type applications 56
Figure 15 – Test sequence for series b) test for transformer type applications 57
Figure A.1 – Example of a two-parameters reference line for a TRV whose initial portion is concave towards the left 65
Figure A.2 – Example of a two-parameters reference line for an exponential TRV 65
Figure C.1 – Test tank for temperature-rise tests of oil-tight fuses 68
Figure C.2 – Details of clamping arrangement for fuse-link in the tank 68
~~Figure F.1 – Derating curves for some allowed temperature limits ..... 80~~
~~Figure F.2 – Practical example: dimensions ..... 81~~
~~Figure F.3 – Extract from IEC 60890 ..... 82~~
~~Figure F.4 – Practical example of application ..... 83~~

Table 1 – Altitude correction factors – Test voltage and rated voltage 9
Table 2 – Altitude correction factors – Rated current and temperature rise 9
Table 3 – Rated voltages 17
Table 4 – Fuse-base rated insulation levels – Series I 18
Table 5 – Fuse-base rated insulation levels – Series II 18
Table 6 – Limits of temperature and temperature rise for components and materials 20
Table 7 – Maximum permissible switching voltages 21
Table 8 – Maximum permissible switching voltages for certain fuse-links of small current ratings 22
Table 9 – Standard values of rated TRV – Series I 23
Table 10 – Standard values of rated TRV – Series II 24
Table 11 – Mechanical characteristics of strikers 27
Table 12 – Electrical connection to the test circuit – Conductor sizes 33
Table 13 – Breaking tests – Parameters 37
Table 14 – TRV for Test Duty 2 – Series I 39
Table 15 – TRV for Test Duty 2 – Series II 39
Table 16 – Breaking test requirements for fuse-links of a homogeneous series 46
~~Table F.1 – Temperature limits extracted from Table 6 ..... 79~~

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

HIGH-VOLTAGE FUSES –

Part 1: Current-limiting fuses

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 IEC 60282-1 bears the edition number 7.1. It consists of the seventh edition (2009-10) [documents 32A/274/FDIS and 32A/277/RVD] and its amendment 1 (2014-07) [documents 32A/311/FDIS and 32A/312/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

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

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard IEC 60282-1 has been prepared by subcommittee 32A: High-voltage fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

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

A list of all parts of IEC 60282 series, under the general title *High-voltage fuses,* 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 "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.

HIGH-VOLTAGE FUSES –

Part 1: Current-limiting fuses

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60282 applies to all types of high-voltage current-limiting fuses designed for use outdoors or indoors on alternating current systems of 50 Hz and 60 Hz and of rated voltages exceeding 1 000 V.

Some fuses are provided with fuse-links equipped with an indicating device or a striker. These fuses come within the scope of this standard, but the correct operation of the striker in combination with the tripping mechanism of the switching device is outside the scope of this standard; see IEC 62271-105.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60265-1:1998, *High-voltage switches – Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV*

IEC 60549:1976, *High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors*

IEC 60644:1979, *Specification for high-voltage fuse-links for motor circuit applications*

IEC/TR 60787:2007, *Application guide for the selection of high-voltage current-limiting fuse-links for transformer circuits*

IEC 62271-105:2002, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 105: Alternating current switch-fuse combinations*

IEC TR 62655:2013, *Tutorial and application guide for high-voltage fuses*

ISO 148-2, *Metallic materials – Charpy pendulum impact test – Part 2: Verification of test machines*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 93
1 Généralités 95
1.1 Domaine d'application 95
1.2 Références normatives 95
2 Conditions normales et spéciales de service 96
2.1 Conditions normales de service 96
2.2 Autres conditions de service 97
2.3 Conditions spéciales de service 97
2.4 Comportement dans l'environnement 98
3 Termes et définitions 98
3.1 Caractéristiques électriques 98
3.2 Fusibles et leurs éléments constitutifs 101
3.3 Termes complémentaires 103
4 Valeurs assignées et caractéristiques 104
4.1 Généralités 104
4.2 Tension assignée (U_r) 105
4.3 Niveau d'isolement assigné (d'un socle) 105
4.4 Fréquence assignée 107
4.5 Courant assigné du socle 107
4.6 Courant assigné de l'élément de remplacement (I_r) 107
4.7 Limites d'échauffement 107
4.8 Pouvoir de coupure assigné 108
4.8.1 Courant maximal de coupure assigné (I_1) 108
4.8.2 Courant minimal de coupure assigné et classe 109
4.9 Surtensions de fonctionnement 109
4.10 Tension transitoire de rétablissement assignée (TTR assignée) 111
4.10.1 Généralités 111
4.10.2 Représentation de la TTR 113
4.10.3 Représentation des TTR assignées 113
4.11 Caractéristiques temps-courant 114
4.12 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé limité 115
4.13 Caractéristiques I^2t 115
4.14 Caractéristiques mécaniques des percuteurs 115
4.15 Exigences spéciales pour les fusibles Associés destinés à être utilisés dans les combinés interrupteurs-fusibles selon l'IEC 62271-105 116
4.15.1 Généralités 116
4.15.2 Température maximale du corps du fusible dans les conditions de préarc 117
4.15.3 Temps d'arc maximal admissible 117
5 Conception, construction et performances 117
5.1 Exigences générales concernant le fonctionnement des fusibles 117
5.1.1 Généralités 117
5.1.2 Conditions normales d'utilisation 117
5.1.3 Conditions normales de comportement 118
5.2 Indications à porter sur les plaques signalétiques 119
5.3 Dimensions 119

6 Essais de type 119
6.1 Conditions d'exécution des essais 119
6.2 Liste des essais de type 120
6.3 Règles d'essais communes à tous les essais de type 120
6.3.1 Généralités 120
6.3.2 Etat de l'appareil à l'essai 120
6.3.3 Montage des fusibles 121
6.4 Essais diélectriques 121
6.4.1 Règles d'essais 121
6.4.2 Points d'application de la tension d'essai pour les essais aux ondes de choc et à fréquence industrielle 121
6.4.3 Conditions atmosphériques pendant l'essai 122
6.4.4 Essais à sec aux chocs de foudre 122
6.4.5 Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle 122
6.4.6 Essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle 123
6.5 Essais d'échauffement et mesurage de la puissance dissipée 123
6.5.1 Règles d'essais 123
6.5.2 Mesurage de la température 124
6.5.3 Mesurage de la puissance dissipée 125
6.6 Essais de coupure 125
6.6.1 Règles d'essais 125
6.6.2 Modalités d'essai 132
6.6.3 Variantes de la méthode d'essais pour la suite d'essais 3 137
6.6.4 Essais de coupure pour les éléments de remplacement d'une série homogène 138
6.6.5 Qualification par interpolation d'une série homogène d'éléments de remplacement 139
6.6.6 Acceptation d'une série homogène d'éléments de remplacement de longueurs différentes 140
6.7 Essais de vérification de la caractéristique temps-courant 140
6.7.1 Règles d'essais 140
6.7.2 Méthode d'essai 141
6.8 Essais des percuteurs 141
6.8.1 Généralités 141
6.8.2 Percuteurs à essayer 142
6.8.3 Essais de fonctionnement 142
6.8.4 Résultats à obtenir au cours des essais 142
6.9 Compatibilité électromagnétique (CEM) 143
7 Essais spéciaux 143
7.1 Généralités 143
7.2 Liste des essais spéciaux 144
7.3 Essais de chocs thermiques 144
7.3.1 Echantillons d'essais 144
7.3.2 Mise en place de l'équipement 144
7.3.3 Méthode d'essai 144
7.4 Essais de puissance dissipée pour les fusibles dont l'utilisation sous enveloppes n'est pas prévue 145
7.5 Essai d'étanchéité (pénétration d'humidité) 145
7.5.1 Conditions d'essai 145

7.5.2 Echantillon d'essai 145
7.5.3 Méthode d'essai 145
7.6 Essai pour les fusibles Associés destinés aux combinés interrupteurs-fusibles selon l'IEC 62271-105 145
7.6.1 Généralités 145
7.6.2 Essai d'échauffement en condition de préarc 145
7.6.3 Temps d'arc admissible 146
7.7 Essais d'étanchéité ~~à l'huile~~ au liquide isolant 146
7.7.1 Généralités 146
7.7.2 Essais d'étanchéité aux liquides pour les applications de type appareillage 146
7.7.3 Essais d'étanchéité aux liquides pour les applications de type transformateur 148
8 Essais individuels de série 152
9 Guide d'application 152
~~9.1 Objet ..... 152~~
~~9.2 Généralités ..... 153~~
~~9.3 Utilisation ..... 153~~
~~9.3.1 Montage ..... 153~~
~~9.3.2 Choix du courant assigné de l'élément de remplacement ..... 153~~
~~9.3.3 Choix selon la classe (voir 3.3.2) et le courant minimal de coupure ..... 155~~
~~9.3.4 Choix de la tension assignée de l'élément de remplacement ..... 156~~
~~9.3.5 Choix du niveau d'isolement assigné ..... 156~~
~~9.3.6 Caractéristiques temps-courant des fusibles à haute tension ..... 157~~
~~9.3.7 Fusibles connectés en parallèle ..... 158~~
~~9.4 Fonctionnement ..... 158~~
~~9.4.1 Immobilisation du fusible dans la position de service ..... 158~~
~~9.4.2 Remplacement des éléments de remplacement ..... 158~~
~~9.5 Mise au rebut ..... 158~~
Annexe A (normative) Méthode de tracé de l'enveloppe de la tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit et détermination des paramètres représentatifs 160
Annexe B (informative) Justification du choix des caractéristiques de TTR pour les suites d'essais 1, 2 et 3 162
Annexe C (informative) Dispositif recommandé pour les essais d'échauffement des éléments de remplacement d'appareillage immergés dans l'huile 165
Annexe D (informative) Types et dimensions des éléments de remplacement limiteurs de courant spécifiés dans les normes nationales existantes 167
Annexe E (normative) Exigences relatives à certains types d'éléments fusibles conçus pour être utilisés dans un environnement dont la température est supérieure à 40 °C 170
Annexe F (informative) ~~Détermination du déclassement lorsque la température environnant le fusible est supérieure à 40 °C~~ Guide pratique pour le déclassement thermique des fusibles limiteurs de courant 174
Annexe G (informative) Critères pour déterminer la validité des essais I_t 183
Bibliographie 185

Figure 1 – Terminologie 102
Figure 2 – Surtensions de fonctionnement admissibles pour les éléments de remplacement de faibles courants assignés (Tableau 8) 111

Figure 3 – Représentation d'une TTR spécifiée par un tracé de référence à deux paramètres et par un segment de droite définissant un retard 114
Figure 4 – Différentes étapes de la course du percuteur 116
Figure 5 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à deux paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type 129
Figure 6 – Essais de coupure – Disposition de l'appareil 132
Figure 7 – Essais de coupure – Schéma type pour les suites d'essais 1 et 2 133
Figure 8 – Essais de coupure – Schéma type pour la suite d'essais 3 133
Figure 9 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes pour la suite d'essais 1 135
Figure 10 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes de la suite d'essais 2 (traces d'étalonnage comme indiquées en a) de la Figure 9) 136
Figure 11 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes de la suite d'essais 3 . 136
Figure 12 – Séquence d'essai pour les applications de type appareillage 148
Figure 13 – Séquence d'essai pour l'essai combiné pour les applications de type transformateur 150
Figure 14 – Séquence d'essai pour la série a) essai pour les applications de type transformateur 151
Figure 15 – Séquence d'essai pour la série b) essai pour les applications de type transformateur 152
Figure A.1 – Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une TTR dont la partie initiale présente une concavité vers la gauche 161
Figure A.2 – Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une TTR exponentielle 161
Figure C.1 – Cuve d'essai pour essais d'échauffement des fusibles immergés dans l'huile 165
Figure C.2 – Détail de la fixation de l'élément de remplacement de la cuve 166
~~Figure F.1 – Courbe de déclassement pour certaines limites de température autorisées ..... 178~~
~~Figure F.2 – Exemple pratique: dimensions ..... 179~~
~~Figure F.3 – Extrait de l'IEC 60890 ..... 180~~
~~Figure F.4 – Exemple pratique d'application ..... 181~~

Tableau 1 – Facteurs de correction selon l'altitude – Tension d'essais et tension assignée 96
Tableau 2 – Facteurs de correction selon l'altitude – Courant assigné et échauffement 97
Tableau 3 – Tensions assignées 105
Tableau 4 – Niveaux d'isolement assigné du socle – Série I 106
Tableau 5 – Niveaux d'isolement assigné du socle – Série II 106
Tableau 6 – Limites de température et d'échauffement des pièces et des matériaux 108
Tableau 7 – Surtensions maximales de fonctionnement admissibles 109
Tableau 8 – Valeurs maximales admissibles de la surtension de fonctionnement pour certains éléments de remplacement de petits courants assignés 110
Tableau 9 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série I 112
Tableau 10 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série II 112
Tableau 11 – Caractéristiques mécaniques des percuteurs 116
Tableau 12 – Branchement électrique au circuit d'essai – Dimensions des conducteurs 123

Tableau 13 – Essais de coupure – Paramètres 127
Tableau 14 – TTR pour la suite d'essais 2 – Série I 130
Tableau 15 – TTR pour la suite d'essais 2 – Série II 130
Tableau 16 – Exigences d'essais de coupure pour les éléments de remplacement d'une série homogène 139
~~Tableau F.1 – Limites de température extraites du Tableau 6 ..... 177~~

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FUSIBLES À HAUTE TENSION –

Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

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.

Cette version consolidée de l'IEC 60282-1 porte le numéro d'édition 7.1. Elle comprend la septième édition (2009-10) [documents 32A/274/FDIS et 32A/277/RVD] et son amendement 1 (2014-07) [documents 32A/311/FDIS et 32A/312/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

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

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale IEC 60282-1 a été établie par le sous-comité 32A: Coupe-circuit à fusibles à haute tension, du comité d'études 32 de l'IEC: Coupe-circuit à fusibles.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60282 présentées sous le titre général *Fusibles à haute tension,* 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 "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.

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.

FUSIBLES À HAUTE TENSION –

Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60282 s'applique à tous les types de fusibles à haute tension limiteurs de courant destinés à être utilisés à l'extérieur ou à l'intérieur sur des réseaux à courant alternatif 50 Hz et 60 Hz et dont les tensions assignées sont supérieures à 1 000 V.

Certains fusibles sont équipés d'éléments de remplacement pourvus d'un dispositif indicateur ou d'un percuteur. Ces fusibles rentrent dans le domaine d'application de la présente norme, mais le fonctionnement correct du percuteur lié au dispositif d'ouverture d'un appareil mécanique de connexion est en dehors du domaine d'application de cette norme; voir l'IEC 62271-105.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

IEC 60071-1:2006, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

IEC 60265-1:1998, *Interrupteurs à haute tension – Partie 1: Interrupteurs pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV*

IEC 60549:1976, *Coupe-circuit à fusibles haute tension destinés à la protection externe des condensateurs de puissance en dérivation*

IEC 60644:1979, *Spécification relative aux éléments de remplacement à haute tension destinés à des circuits comprenant des moteurs*

IEC/TR 60787:2007, *Guide d'application pour le choix des éléments de remplacement limiteurs de courant à haute tension destinés à être utilisés dans des circuits comprenant des transformateurs*

IEC 62271-105:2002, *Appareillage à haute tension – Partie 105: Combinés interrupteurs-fusibles pour courant alternatif*

IEC TR 62655:2013, *Guide explicatif et d'application pour les fusibles à haute tension*

ISO 148-2, *Matériaux métalliques – Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy – Partie 2: Vérification des machines d'essai (mouton-pendule)*

ISO 179 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy*

IEC 60282-1

Edition 7.1 2014-07

FINAL VERSION

VERSION FINALE

High-voltage fuses –
Part 1: Current-limiting fuses

Fusibles à haute tension –
Partie 1: Fusibles limiteurs de courant



IEC 60282-1:2009-10+AMD1:2014-07 CSV(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 6
1 General 8
1.1 Scope 8
1.2 Normative references 8
2 Normal and special service conditions 8
2.1 Normal service conditions 8
2.2 Other service conditions 10
2.3 Special service conditions 10
2.4 Environmental behaviour 10
3 Terms and definitions 10
3.1 Electrical characteristics 10
3.2 Fuses and their component parts 13
3.3 Additional terms 15
4 Ratings and characteristics 16
4.1 General 16
4.2 Rated voltage (U_r) 17
4.3 Rated insulation level (of a fuse-base) 17
4.4 Rated frequency 18
4.5 Rated current of the fuse-base 18
4.6 Rated current of the fuse-link (I_r) 19
4.7 Temperature-rise limits 19
4.8 Rated breaking capacity 20
4.8.1 Rated maximum breaking current (I_1) 20
4.8.2 Rated minimum breaking current and class 21
4.9 Limits of switching voltage 21
4.10 Rated transient recovery voltage (rated TRV) 22
4.10.1 General 22
4.10.2 Representation of TRV 24
4.10.3 Representation of rated TRV 24
4.11 Time-current characteristics 24
4.12 Cut-off characteristic 25
4.13 I^2t characteristics 25
4.14 Mechanical characteristics of strikers 26
4.15 Special requirement for Back-Up fuses intended for use in switch-fuse combination according to IEC 62271-105 26
4.15.1 General 26
4.15.2 Maximum body temperature under pre-arcing conditions 27
4.15.3 Maximum arcing withstand time 27
5 Design, construction and performance 27
5.1 General requirements with respect to fuse operation 27
5.1.1 General 27
5.1.2 Standard conditions of use 27
5.1.3 Standard conditions of behaviour 28
5.2 Identifying markings 28
5.3 Dimensions 29

6 Type tests 29
6.1 Conditions for making the tests 29
6.2 List of type tests 29
6.3 Common test practices for all type tests 30
6.3.1 General 30
6.3.2 Condition of device to be tested 30
6.3.3 Mounting of fuses 30
6.4 Dielectric tests 30
6.4.1 Test practices 30
6.4.2 Application of test voltage for impulse and power-frequency test 30
6.4.3 Atmospheric conditions during test 31
6.4.4 Lightning impulse voltage dry tests 31
6.4.5 Power-frequency voltage dry tests 31
6.4.6 Power-frequency wet tests 31
6.5 Temperature-rise tests and power-dissipation measurement 32
6.5.1 Test practices 32
6.5.2 Measurement of temperature 33
6.5.3 Measurement of power dissipation 33
6.6 Breaking tests 34
6.6.1 Test practices 34
6.6.2 Test procedure 40
6.6.3 Alternative test methods for Test Duty 3 43
6.6.4 Breaking tests for fuse-links of a homogeneous series 45
6.6.5 Acceptance of a homogeneous series of fuse-links by interpolation 46
6.6.6 Acceptance of a homogeneous series of fuse-links of different lengths 46
6.7 Tests for time-current characteristics 47
6.7.1 Test practices 47
6.7.2 Test procedures 47
6.8 Tests of strikers 47
6.8.1 General 47
6.8.2 Strikers to be tested 48
6.8.3 Operation tests 48
6.8.4 Test performance 48
6.9 Electromagnetic compatibility (EMC) 49
7 Special tests 49
7.1 General 49
7.2 List of special tests 49
7.3 Thermal shock tests 50
7.3.1 Test sample 50
7.3.2 Arrangement of the equipment 50
7.3.3 Test method 50
7.4 Power-dissipation tests for fuses not intended for use in enclosures 50
7.5 Waterproof test (ingress of moisture) 50
7.5.1 Test conditions 50
7.5.2 Test sample 50
7.5.3 Test method 50
7.6 Tests for Back-Up fuses for use in switch-fuse combination of IEC 62271-105 50
7.6.1 General 50

7.6.2 Pre-arcing temperature rise test 50
7.6.3 Arcing duration withstand test 51
7.7 Insulating liquid-tightness tests 51
7.7.1 General 51
7.7.2 Liquid-tightness tests for switchgear type applications 51
7.7.3 Liquid-tightness tests for transformer type applications 53
8 Routine tests 56
9 Application guide 56
Annex A (normative) Method of drawing the envelope of the prospective transient recovery voltage of a circuit and determining the representative parameters 57
Annex B (informative) Reasons which led to the choice of TRV values for Test Duties 1, 2 and 3 59
Annex C (informative) Preferred arrangements for temperature-rise tests of oil-tight fuse-links for switchgear 61
Annex D (informative) Types and dimensions of current-limiting fuse-links specified in existing national standards 62
Annex E (normative) Requirements for certain types of fuse-links intended for use at surrounding temperatures above 40 °C 65
Annex F (informative) Practical guidelines for thermal derating of current-limiting fuses 69
Annex G (informative) Criteria for determining I_t testing validity 70
Bibliography 71

Figure 1 – Terminology 14
Figure 2 – Permissible switching voltages for fuse-links of small current ratings (Table 8) 22
Figure 3 – Representation of a specified TRV by a two-parameters reference line and a delay line 24
Figure 4 – Various stages of the striker travel 26
Figure 5 – Example of a two-parameters reference line for a TRV complying with the conditions of the type test 37
Figure 6 – Breaking tests – Arrangement of the equipment 40
Figure 7 – Breaking tests – Typical circuit diagram for Test Duties 1 and 2 41
Figure 8 – Breaking tests – Typical circuit diagram for Test Duty 3 41
Figure 9 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 1 42
Figure 10 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 2 (calibration traces as in a) of Figure 9) 43
Figure 11 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 3 43
Figure 12 – Test sequence for switchgear type applications 52
Figure 13 – Test sequence for combined test for transformer type applications 54
Figure 14 – Test sequence for series a) test for transformer type applications 55
Figure 15 – Test sequence for series b) test for transformer type applications 56
Figure A.1 – Example of a two-parameters reference line for a TRV whose initial portion is concave towards the left 58
Figure A.2 – Example of a two-parameters reference line for an exponential TRV 58
Figure C.1 – Test tank for temperature-rise tests of oil-tight fuses 61
Figure C.2 – Details of clamping arrangement for fuse-link in the tank 61

Table 1 – Altitude correction factors – Test voltage and rated voltage 9
Table 2 – Altitude correction factors – Rated current and temperature rise 9
Table 3 – Rated voltages 17
Table 4 – Fuse-base rated insulation levels – Series I 18
Table 5 – Fuse-base rated insulation levels – Series II 18
Table 6 – Limits of temperature and temperature rise for components and materials 20
Table 7 – Maximum permissible switching voltages 21
Table 8 – Maximum permissible switching voltages for certain fuse-links of small current ratings 21
Table 9 – Standard values of rated TRV – Series I 23
Table 10 – Standard values of rated TRV – Series II 23
Table 11 – Mechanical characteristics of strikers 26
Table 12 – Electrical connection to the test circuit – Conductor sizes 32
Table 13 – Breaking tests – Parameters 36
Table 14 – TRV for Test Duty 2 – Series I 38
Table 15 – TRV for Test Duty 2 – Series II 38
Table 16 – Breaking test requirements for fuse-links of a homogeneous series 45

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

HIGH-VOLTAGE FUSES –

Part 1: Current-limiting fuses

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 IEC 60282-1 bears the edition number 7.1. It consists of the seventh edition (2009-10) [documents 32A/274/FDIS and 32A/277/RVD] and its amendment 1 (2014-07) [documents 32A/311/FDIS and 32A/312/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

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.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard IEC 60282-1 has been prepared by subcommittee 32A: High-voltage fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

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

A list of all parts of IEC 60282 series, under the general title *High-voltage fuses,* 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 "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.

HIGH-VOLTAGE FUSES –

Part 1: Current-limiting fuses

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60282 applies to all types of high-voltage current-limiting fuses designed for use outdoors or indoors on alternating current systems of 50 Hz and 60 Hz and of rated voltages exceeding 1 000 V.

Some fuses are provided with fuse-links equipped with an indicating device or a striker. These fuses come within the scope of this standard, but the correct operation of the striker in combination with the tripping mechanism of the switching device is outside the scope of this standard; see IEC 62271-105.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60265-1:1998, *High-voltage switches – Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV*

IEC 60549:1976, *High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors*

IEC 60644:1979, *Specification for high-voltage fuse-links for motor circuit applications*

IEC/TR 60787:2007, *Application guide for the selection of high-voltage current-limiting fuse-links for transformer circuits*

IEC 62271-105:2002, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 105: Alternating current switch-fuse combinations*

IEC TR 62655:2013, *Tutorial and application guide for high-voltage fuses*

ISO 148-2*, Metallic materials – Charpy pendulum impact test – Part 2: Verification of test machines*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 76
1 Généralités 78
1.1 Domaine d'application 78
1.2 Références normatives 78
2 Conditions normales et spéciales de service 79
2.1 Conditions normales de service 79
2.2 Autres conditions de service 80
2.3 Conditions spéciales de service 80
2.4 Comportement dans l'environnement 80
3 Termes et définitions 81
3.1 Caractéristiques électriques 81
3.2 Fusibles et leurs éléments constitutifs 84
3.3 Termes complémentaires 86
4 Valeurs assignées et caractéristiques 87
4.1 Généralités 87
4.2 Tension assignée (U_r) 88
4.3 Niveau d'isolement assigné (d'un socle) 88
4.4 Fréquence assignée 90
4.5 Courant assigné du socle 90
4.6 Courant assigné de l'élément de remplacement (I_r) 90
4.7 Limites d'échauffement 90
4.8 Pouvoir de coupure assigné 91
4.8.1 Courant maximal de coupure assigné (I_1) 91
4.8.2 Courant minimal de coupure assigné et classe 92
4.9 Surtensions de fonctionnement 92
4.10 Tension transitoire de rétablissement assignée (TTR assignée) 94
4.10.1 Généralités 94
4.10.2 Représentation de la TTR 96
4.10.3 Représentation des TTR assignées 96
4.11 Caractéristiques temps-courant 97
4.12 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé limité 98
4.13 Caractéristiques I^2t 98
4.14 Caractéristiques mécaniques des percuteurs 98
4.15 Exigences spéciales pour les fusibles Associés destinés à être utilisés dans les combinés interrupteurs-fusibles selon l'IEC 62271-105 99
4.15.1 Généralités 99
4.15.2 Température maximale du corps du fusible dans les conditions de préarc 100
4.15.3 Temps d'arc maximal admissible 100
5 Conception, construction et performances 100
5.1 Exigences générales concernant le fonctionnement des fusibles 100
5.1.1 Généralités 100
5.1.2 Conditions normales d'utilisation 100
5.1.3 Conditions normales de comportement 101
5.2 Indications à porter sur les plaques signalétiques 102
5.3 Dimensions 102

6 Essais de type 102
6.1 Conditions d'exécution des essais 102
6.2 Liste des essais de type 103
6.3 Règles d'essais communes à tous les essais de type 103
6.3.1 Généralités 103
6.3.2 Etat de l'appareil à l'essai 103
6.3.3 Montage des fusibles 103
6.4 Essais diélectriques 104
6.4.1 Règles d'essais 104
6.4.2 Points d'application de la tension d'essai pour les essais aux ondes de choc et à fréquence industrielle 104
6.4.3 Conditions atmosphériques pendant l'essai 104
6.4.4 Essais à sec aux chocs de foudre 105
6.4.5 Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle 105
6.4.6 Essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle 105
6.5 Essais d'échauffement et mesurage de la puissance dissipée 106
6.5.1 Règles d'essais 106
6.5.2 Mesurage de la température 107
6.5.3 Mesurage de la puissance dissipée 108
6.6 Essais de coupure 108
6.6.1 Règles d'essais 108
6.6.2 Modalités d'essai 115
6.6.3 Variantes de la méthode d'essais pour la suite d'essais 3 120
6.6.4 Essais de coupure pour les éléments de remplacement d'une série homogène 121
6.6.5 Qualification par interpolation d'une série homogène d'éléments de remplacement 122
6.6.6 Acceptation d'une série homogène d'éléments de remplacement de longueurs différentes 123
6.7 Essais de vérification de la caractéristique temps-courant 123
6.7.1 Règles d'essais 123
6.7.2 Méthode d'essai 124
6.8 Essais des percuteurs 124
6.8.1 Généralités 124
6.8.2 Percuteurs à essayer 125
6.8.3 Essais de fonctionnement 125
6.8.4 Résultats à obtenir au cours des essais 125
6.9 Compatibilité électromagnétique (CEM) 126
7 Essais spéciaux 126
7.1 Généralités 126
7.2 Liste des essais spéciaux 127
7.3 Essais de chocs thermiques 127
7.3.1 Echantillons d'essais 127
7.3.2 Mise en place de l'équipement 127
7.3.3 Méthode d'essai 127
7.4 Essais de puissance dissipée pour les fusibles dont l'utilisation sous enveloppes n'est pas prévue 128
7.5 Essai d'étanchéité (pénétration d'humidité) 128
7.5.1 Conditions d'essai 128

7.5.2 Echantillon d'essai 128
7.5.3 Méthode d'essai 128
7.6 Essai pour les fusibles Associés destinés aux combinés interrupteurs-fusibles selon l'IEC 62271-105 128
7.6.1 Généralités 128
7.6.2 Essai d'échauffement en condition de préarc 128
7.6.3 Temps d'arc admissible 129
7.7 Essais d'étanchéité au liquide isolant 129
7.7.1 Généralités 129
7.7.2 Essais d'étanchéité aux liquides pour les applications de type appareillage 129
7.7.3 Essais d'étanchéité aux liquides pour les applications de type transformateur 130
8 Essais individuels de série 135
9 Guide d'application 135
Annexe A (normative) Méthode de tracé de l'enveloppe de la tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit et détermination des paramètres représentatifs 137
Annexe B (informative) Justification du choix des caractéristiques de TTR pour les suites d'essais 1, 2 et 3 139
Annexe C (informative) Dispositif recommandé pour les essais d'échauffement des éléments de remplacement d'appareillage immergés dans l'huile 142
Annexe D (informative) Types et dimensions des éléments de remplacement limiteurs de courant spécifiés dans les normes nationales existantes 144
Annexe E (normative) Exigences relatives à certains types d'éléments fusibles conçus pour être utilisés dans un environnement dont la température est supérieure à 40 °C 147
Annexe F (informative) Guide pratique pour le déclassement thermique des fusibles limiteurs de courant 150
Annexe G (informative) Critères pour déterminer la validité des essais I_t 151
Bibliographie 153

Figure 1 – Terminologie 85
Figure 2 – Surtensions de fonctionnement admissibles pour les éléments de remplacement de faibles courants assignés (Tableau 8) 94
Figure 3 – Représentation d'une TTR spécifiée par un tracé de référence à deux paramètres et par un segment de droite définissant un retard 97
Figure 4 – Différentes étapes de la course du percuteur 99
Figure 5 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à deux paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type 112
Figure 6 – Essais de coupure – Disposition de l'appareil 115
Figure 7 – Essais de coupure – Schéma type pour les suites d'essais 1 et 2 116
Figure 8 – Essais de coupure – Schéma type pour la suite d'essais 3 116
Figure 9 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes pour la suite d'essais 1 118
Figure 10 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes de la suite d'essais 2 (traces d'étalonnage comme indiquées en a) de la Figure 9) 119
Figure 11 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes de la suite d'essais 3 119
Figure 12 – Séquence d'essai pour les applications de type appareillage 130

Figure 13 – Séquence d'essai pour l'essai combiné pour les applications de type transformateur 132
Figure 14 – Séquence d'essai pour la série a) essai pour les applications de type transformateur 133
Figure 15 – Séquence d'essai pour la série b) essai pour les applications de type transformateur 134
Figure A.1 – Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une TTR dont la partie initiale présente une concavité vers la gauche 138
Figure A.2 – Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une TTR exponentielle 138
Figure C.1 – Cuve d'essai pour essais d'échauffement des fusibles immergés dans l'huile 142
Figure C.2 – Détail de la fixation de l'élément de remplacement de la cuve 143

Tableau 1 – Facteurs de correction selon l'altitude – Tension d'essais et tension assignée 79
Tableau 2 – Facteurs de correction selon l'altitude – Courant assigné et échauffement 80
Tableau 3 – Tensions assignées 88
Tableau 4 – Niveaux d'isolement assigné du socle – Série I 89
Tableau 5 – Niveaux d'isolement assigné du socle – Série II 89
Tableau 6 – Limites de température et d'échauffement des pièces et des matériaux 91
Tableau 7 – Surtensions maximales de fonctionnement admissibles 92
Tableau 8 – Valeurs maximales admissibles de la surtension de fonctionnement pour certains éléments de remplacement de petits courants assignés 93
Tableau 9 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série I 95
Tableau 10 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série II 95
Tableau 11 – Caractéristiques mécaniques des percuteurs 99
Tableau 12 – Branchement électrique au circuit d'essai – Dimensions des conducteurs 106
Tableau 13 – Essais de coupure – Paramètres 110
Tableau 14 – TTR pour la suite d'essais 2 – Série I 113
Tableau 15 – TTR pour la suite d'essais 2 – Série II 113
Tableau 16 – Exigences d'essais de coupure pour les éléments de remplacement d'une série homogène 122

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FUSIBLES À HAUTE TENSION –

Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

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.

Cette version consolidée de l'IEC 60282-1 porte le numéro d'édition 7.1. Elle comprend la septième édition (2009-10) [documents 32A/274/FDIS et 32A/277/RVD] et son amendement 1 (2014-07) [documents 32A/311/FDIS et 32A/312/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

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.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale IEC 60282-1 a été établie par le sous-comité 32A: Coupe-circuit à fusibles à haute tension, du comité d'études 32 de l'IEC: Coupe-circuit à fusibles.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60282 présentées sous le titre général *Fusibles à haute tension,* 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 "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.

FUSIBLES À HAUTE TENSION –

Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60282 s'applique à tous les types de fusibles à haute tension limiteurs de courant destinés à être utilisés à l'extérieur ou à l'intérieur sur des réseaux à courant alternatif 50 Hz et 60 Hz et dont les tensions assignées sont supérieures à 1 000 V.

Certains fusibles sont équipés d'éléments de remplacement pourvus d'un dispositif indicateur ou d'un percuteur. Ces fusibles rentrent dans le domaine d'application de la présente norme, mais le fonctionnement correct du percuteur lié au dispositif d'ouverture d'un appareil mécanique de connexion est en dehors du domaine d'application de cette norme; voir l'IEC 62271-105.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

IEC 60071-1:2006, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

IEC 60265-1:1998, *Interrupteurs à haute tension – Partie 1: Interrupteurs pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV*

IEC 60549:1976, *Coupe-circuit à fusibles haute tension destinés à la protection externe des condensateurs de puissance en dérivation*

IEC 60644:1979, *Spécification relative aux éléments de remplacement à haute tension destinés à des circuits comprenant des moteurs*

IEC/TR 60787:2007, *Guide d'application pour le choix des éléments de remplacement limiteurs de courant à haute tension destinés à être utilisés dans des circuits comprenant des transformateurs*

IEC 62271-105:2002, *Appareillage à haute tension – Partie 105: Combinés interrupteurs-fusibles pour courant alternatif*

IEC TR 62655:2013, *Guide explicatif et d'application pour les fusibles à haute tension*

ISO 148-2, *Matériaux métalliques – Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy – Partie 2: Vérification des machines d'essai (mouton-pendule)*

ISO 179 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy*