

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 282-1

Troisième édition — Third edition
1985

Fusibles à haute tension

Première partie: Fusibles limiteurs de courant

High voltage fuses

Part 1: Current-limiting fuses



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 282-1

Troisième édition — Third edition
1985

Fusibles à haute tension

Première partie: Fusibles limiteurs de courant

High voltage fuses

Part 1: Current-limiting fuses



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Conditions en service normal	8
SECTION DEUX — DÉFINITIONS	
3. Caractéristiques électriques	12
4. Fusibles et leurs éléments constitutifs	16
5. Termes complémentaires	18
SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES ET CONDITIONS NORMALES D'EMPLOI ET DE COMPORTEMENT	
6. Caractéristiques assignées	20
7. Conditions normales d'emploi et de comportement	22
SECTION QUATRE — ESSAIS DE TYPE	
8. Conditions d'exécution des essais	26
9. Liste des essais de type	28
10. Règles d'essais communes à tous les essais de type	28
11. Essais diélectriques	28
12. Essais d'échauffement	34
13. Essais de coupure	38
14. Essais de vérification de la caractéristique temps-courant	58
15. Essais d'étanchéité à l'huile	58
16. Essais des percuteurs	60
SECTION CINQ — ESSAIS SPÉCIAUX	
17. Conditions d'exécution des essais	62
SECTION SIX — SPÉCIFICATIONS CONCERNANT LES FUSIBLES LIMITEURS DE COURANT	
18. Liste des valeurs assignées et des caractéristiques	66
19. Indications à porter sur les plaques signalétiques	80
SECTION SEPT — GUIDE D'APPLICATION	
20. Objet	82
21. Généralités	82
22. Utilisation	82
23. Fonctionnement	88

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
SECTION ONE — GENERAL	
Clause	
1. Scope	9
2. Conditions in normal service	9
SECTION TWO — DEFINITIONS	
3. Electrical characteristics	13
4. Fuses and their component parts	17
5. Additional terms	19
SECTION THREE — RATINGS AND STANDARD CONDITIONS OF USE AND BEHAVIOUR	
6. Ratings	21
7. Standard conditions of use and behaviour	23
SECTION FOUR — TYPE TESTS	
8. Conditions for making the tests	27
9. List of type tests	29
10. Common test practices for all type tests	29
11. Dielectric tests	29
12. Temperature-rise tests	35
13. Breaking tests	39
14. Tests for time-current characteristics	59
15. Oil-tightness tests	59
16. Tests of strikers	61
SECTION FIVE — SPECIAL TESTS	
17. Conditions for making the tests	63
SECTION SIX — SPECIFICATIONS FOR CURRENT-LIMITING FUSES	
18. List of ratings and characteristics	67
19. Identifying markings	81
SECTION SEVEN — APPLICATION GUIDE	
20. Object	83
21. General	83
22. Application	83
23. Operation	89

ANNEXE A — Méthode de tracé de l'enveloppe de la tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit et détermination des paramètres représentatifs	90
ANNEXE B — Justification du choix des caractéristiques de T.T.R. pour les suites d'essais 1, 2 et 3	92
ANNEXE C — Dispositif recommandé pour les essais d'échauffement des fusibles d'appa- reillage immergés dans l'huile	98
ANNEXE D — Types et dimensions des éléments de remplacement limiteurs de courant spécifiés dans les normes nationales existantes	100
FIGURES	105

Withdrawn

APPENDIX A — Method of drawing the envelope of the prospective transient recovery voltage of a circuit and determining the representative parameters 91

APPENDIX B — Reasons which led to the choice of T.R.V. values for test duties 1, 2 and 3 . . 93

APPENDIX C — Preferred arrangements for temperature-rise tests of oil-tight fuse-links for switchgear 99

APPENDIX D — Types and dimensions of current-limiting fuse-links specified in existing national standards 101

FIGURES 105

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FUSIBLES À HAUTE TENSION

Première partie: Fusibles limiteurs de courant

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 32A: Coupe-circuit à fusibles à haute tension, du Comité d'Etudes n° 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

Cette troisième édition remplace la deuxième édition de la Publication 282-1 (1974) de la CEI ainsi que les modifications n° 1 (1975), n° 2 (1978), n° 3 (1980), n° 4 (1981) et n° 5 (1984).

En outre, cette édition inclut le Rapport 282-1A (1978), premier complément, dont le texte constitue l'annexe D à la présente norme. En conséquence, la Publication 282-1A est annulée.

Le texte de cette norme est également issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
32A(BC)59 32A(BC)67 32A(BC)68 32A(BC)69 32A(BC)70 32A(BC)72	32A(BC)63 32A(BC)73 32A(BC)74 32A(BC)75 32A(BC)76 32A(BC)78	32A(BC)64	32A(BC)66

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants, mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n° 50(151) (1978): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.

50(441) (1984): Chapitre 441: Appareillage et fusibles.

56: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension.

60-1 (1973): Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.

60-2 (1973): Deuxième partie: Modalités d'essais.

85 (1984): Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.

420 (1973): Combinés interrupteurs-fusibles et combinés disjoncteurs-fusibles à haute tension pour courant alternatif.

Autres publications:

Norme ISO 179 (1982): Plastiques — Détermination de la résistance au choc Charpy des matières rigides.

Recommandation ISO/R 442 (1965): Vérification des machines d'essai par choc (moutons-pendules) pour l'essai des aciers.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE FUSES**Part 1: Current-limiting fuses**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 32A, High-voltage Fuses, of IEC Technical Committee No. 32: Fuses.

This third edition replaces the second edition of IEC Publication 282-1 (1974) and Amendments No. 1 (1975), No. 2 (1978), No. 3 (1980), No. 4 (1981) and No. 5 (1984).

In addition, this edition includes Report No. 282-1A (1978), first supplement, the text of which forms Appendix D of this standard. Consequently, Publication 282-1A has been cancelled.

The text of this standard is also based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
32A(CO)59 32A(CO)67 32A(CO)68 32A(CO)69 32A(CO)70 32A(CO)72	32A(CO)63 32A(CO)73 32A(CO)74 32A(CO)75 32A(CO)76 32A(CO)78	32A(CO)64	32A(CO)66

Further information can be found in the relevant Reports on Voting, indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publication Nos. 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.

50(441) (1984): Chapter 441: Switchgear, Controlgear and Fuses.

56: High-voltage Alternating-current Circuit-breakers.

60-1 (1973): High-voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements.

60-2 (1973): Part 2: Test Procedures.

85 (1984): Thermal Evaluation and Classification of Electrical Insulation.

420 (1973): High-voltage Alternating Current Fuse-switch Combinations and Fuse-circuit-breaker Combinations.

Other publications:

ISO Standard 179 (1982): Plastics — Determination of Charpy impact strength of rigid materials.

ISO Recommendation R/442 (1965): Verification of pendulum impact testing machines for testing steels.

FUSIBLES À HAUTE TENSION

Première partie: Fusibles limiteurs de courant

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme 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 la Publication 420 de la CEI: Combinés interrupteurs-fusibles et combinés disjoncteurs-fusibles à haute tension pour courant alternatif.

2. Conditions en service normal

Les fusibles répondant à la présente norme sont destinés à être utilisés dans les conditions suivantes:

- a) La température maximale de l'air ambiant est de 40 °C et sa valeur moyenne mesurée sur une période de 24 h ne dépasse pas 35 °C.

La température minimale de l'air ambiant est de -25 °C.

Note. — Cela ne s'applique pas aux caractéristiques temps/courant des fusibles qui sont sensiblement modifiées aux températures basses.

- b) L'altitude ne dépasse pas 1 000 m.

Notes 1. — Les tensions assignées et les niveaux d'isolement spécifiés dans cette norme s'appliquent aux fusibles prévus pour utilisation à des altitudes ne dépassant pas 1 000 m. Lorsque des fusibles comprenant une isolation externe sont utilisés à des altitudes supérieures à 1 000 m, il convient d'adopter l'une ou l'autre des méthodes suivantes:

- 1) Les tensions d'essai des parties isolantes dans l'air seront déterminées en multipliant les tensions d'essai normales données dans les tableaux VI et VII par le facteur de correction approprié indiqué dans la colonne (2) du tableau I.
- 2) Les fusibles pourront être choisis d'une tension assignée qui, multipliée par le facteur de correction approprié donné dans la colonne (3) du tableau I, ne soit pas inférieure à la tension la plus élevée du réseau.

Pour les altitudes comprises entre 1 000 m et 1 500 m et entre 1 500 m et 3 000 m, les facteurs de correction peuvent être obtenus par interpolation linéaire entre les valeurs indiquées dans le tableau I.

TABLEAU I

Altitude maximale m (1)	Facteur de correction des tensions d'essai au niveau de la mer (2)	Facteur de correction des tensions assignées (3)
1 000	1,0	1,0
1 500	1,05	0,95
3 000	1,25	0,80

Lorsque les caractéristiques diélectriques sont identiques, quelle que soit l'altitude, aucune précaution particulière n'est à prendre.

HIGH-VOLTAGE FUSES

Part 1: Current-limiting fuses

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard 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 device of the switching device is outside the scope of this standard; see IEC Publication 420: High-voltage Alternating Current Fuse-switch Combinations and Fuse-circuit-breaker Combinations.

2. Conditions in normal service

Fuses complying with this standard are designed to be used under the following conditions:

- a) The maximum ambient air temperature is 40 °C and its mean measured over a period of 24 h does not exceed 35 °C.

The minimum ambient air temperature is -25 °C.

Note. — This does not apply to time/current characteristics of fuses which will be modified appreciably at the minimum temperatures.

- b) The altitude does not exceed 1 000 m (3 300 ft).

Notes 1. — The rated voltages and insulation levels specified in this standard apply to fuses intended for use at altitudes not exceeding 1 000 m (3 300 ft). When fuses incorporating external insulation are required for use at altitudes above 1 000 m (3 300 ft) one or other of the following procedures should be adopted:

- 1) The test voltages for insulating parts in air should be determined by multiplying the standard test voltages given in Tables VI and VII by the appropriate correction factor given in column (2) of Table I.
- 2) The fuses may be selected with a rated voltage which, when multiplied by the appropriate correction factor given in column (3) of Table I is not lower than the highest voltage of the system.

For altitudes between 1 000 m (3 300 ft) and 1 500 m (5 000 ft) and between 1 500 m (5 000 ft) and 3 000 m (10 000 ft), the correction factors can be obtained by linear interpolation between the values in Table I.

TABLE I

Maximum altitude m (ft) (1)	Correction factor for test voltages referred to sea level (2)	Correction factor for rated voltages (3)
1 000 (3 300)	1.0	1.0
1 500 (5 000)	1.05	0.95
3 000 (10 000)	1.25	0.80

Where the dielectric characteristics are identical at any altitude, no special precautions need to be taken.

2. — Le courant assigné ou l'échauffement spécifié dans cette norme peut être corrigé pour des altitudes supérieures à 1 000 m en utilisant les facteurs appropriés donnés dans le tableau II, respectivement dans les colonnes (2) et (3). Dans chaque cas, un seul des facteurs donnés dans les colonnes (2) et (3) sera utilisé, mais non les deux.

Pour les altitudes comprises entre 1 000 m et 1 500 m et entre 1 500 m et 3 000 m, les facteurs de correction peuvent être obtenus par interpolation linéaire entre les valeurs indiquées dans le tableau II.

TABLEAU II

Altitude maximale m (1)	Facteur de correction pour le courant assigné (2)	Facteur de correction pour l'échauffement (3)
1 000	1,0	1,0
1 500	0,99	0,98
3 000	0,96	0,92

- c) L'air ambiant ne contient pas de façon excessive (ou anormale) de poussière, de fumées, de gaz corrosifs ou inflammables, de vapeurs ou de sel.
- d) Pour les installations à l'intérieur, les conditions d'humidité sont à l'étude mais, en attendant, les chiffres suivants peuvent être utilisés comme guide:

- la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 95 %;
- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période de 24 h, n'excède pas 22 mbar;
- la valeur moyenne de l'humidité relative, sur une période d'un mois, n'excède pas 90 %;
- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période d'un mois, n'excède pas 18 mbar.

Dans ces conditions, des condensations peuvent occasionnellement se produire.

- Notes 1. — La condensation est à prévoir dans les lieux où de brusques variations de température risquent de se produire en période de grande humidité.
2. — Pour supporter les effets d'une humidité élevée et d'une condensation occasionnelle, tels que le claquage de l'isolation ou la corrosion des parties métalliques, on peut utiliser des fusibles pour l'intérieur prévus pour de telles conditions et essayés en conséquence, ou des fusibles pour l'extérieur.
3. — La condensation peut être évitée par une conception spéciale du bâtiment ou de l'enveloppe, par une ventilation et un chauffage appropriés du poste ou par l'utilisation de déshumidificateurs.

- e) Les vibrations dues à des causes externes aux fusibles ou à des tremblements de terre sont négligeables.

En outre, pour les installations à l'extérieur:

- f) Il y a lieu de tenir compte de la présence de condensation ou de pluie et des changements rapides de température.
- g) La pression du vent n'excède pas 700 Pa (correspondant à une vitesse de vent de 34 m/s).
- h) La température résultant des radiations solaires ne dépasse pas 80 °C sur un corps noir équivalent.

Note. — Si les fusibles sont destinés à être utilisés dans des conditions différentes de celles mentionnées ci-dessus aux points a) à h), le constructeur sera consulté.

2. — The rated current or the temperature-rise specified in this standard can be corrected for altitudes exceeding 1000 m (3300 ft) by using appropriate factors given in Table II, columns (2) and (3) respectively. Use one correction factor from columns (2) or (3), but not both, for any one application.

For altitudes between 1000 m (3300 ft) and 1500 m (5000 ft) and between 1500 m (5000 ft) and 3000 m (10000 ft), the correction factors can be obtained by linear interpolation, between the values in Table II.

TABLE II

Maximum altitude m (1)	Correction factor for rated current (2)	Correction factor for temperature-rise (3)
1 000 (3 300)	1.0	1.0
1 500 (5 000)	0.99	0.98
3 000 (10 000)	0.96	0.92

- c) The ambient air is not excessively (or abnormally) polluted by dust, smoke, corrosive or flammable gases, vapour or salt.
- d) For indoor installations, the conditions of humidity are under consideration but, in the meantime, the following figures can be used as a guide:
- the average value of the relative humidity, measured during a period of 24 h, does not exceed 95 %;
 - the average value of the vapour pressure, for a period of 24 h, does not exceed 22 mbar;
 - the average value of the relative humidity, for a period of one month, does not exceed 90 %;
 - the average value of the vapour pressure, for a period of one month, does not exceed 18 mbar.

For these conditions, condensation may occasionally occur.

Notes 1. — Condensation can be expected where sudden temperature changes occur in periods of high humidity.

- 2. — To withstand the effects of high humidity and occasional condensation, such as breakdown of insulation or corrosion of metallic parts, indoor fuses designed for such conditions and tested accordingly or outdoor fuses may be used.
 - 3. — Condensation may be prevented by special design of the building or housing, by suitable ventilation and heating of the station or by the use of dehumidifying equipment.
- e) Vibrations due to causes external to fuses or earth tremors are negligible.

Besides, for outdoor installations:

- f) Account should be taken of the presence of condensation or rain and rapid temperature changes.
- g) The wind pressure does not exceed 700 Pa (corresponding to 34 m/s wind speed).
- h) The temperature due to sunlight does not exceed an equivalent black body temperature of 80 °C.

Note. — If the fuses are to be used under conditions different from those mentioned in Items a) to h) above, the manufacturer should be consulted.

SECTION DEUX — DÉFINITIONS

(Les numéros de référence entre parenthèses sont ceux des Publications 50(151)* et 50(441)** de la CEI.)

3. Caractéristiques électriques

3.1 Valeur assignée (151-04-03)

Valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel.

Note. — Exemples de valeurs assignées généralement indiquées pour des fusibles: tension, courant, pouvoir de coupure.

3.2 Caractéristiques assignées (151-04-04)

Ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement.

3.3 Courant présumé (d'un circuit et relatif à un fusible) (441-17-01)

Courant qui circulerait dans le circuit si le fusible était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable.

Note. — Voir aux paragraphes 13.2.1 et 13.2.2 la méthode pour évaluer et pour exprimer le courant présumé.

3.4 Valeur de crête du courant présumé (441-17-02)

Valeur de crête d'un courant présumé pendant la période transitoire qui suit son établissement.

Note. — La définition implique que le courant est établi par un appareil de connexion idéal, c'est-à-dire passant instantanément d'une impédance infinie à une impédance nulle. Pour un circuit ayant plusieurs voies, par exemple un circuit polyphasé, il est entendu en outre que le courant est établi simultanément dans tous les pôles même si on ne considère que le courant dans un seul pôle.

3.5 Courant coupé présumé (441-17-06)

Courant présumé évalué à l'instant correspondant au début du phénomène de coupure.

Note. — Pour les fusibles, cet instant est habituellement choisi comme l'instant du début d'un arc au cours d'une coupure. Les conventions relatives à l'instant du début de l'arc sont données au paragraphe 13.2.3.

3.6 Courant coupé limité (441-17-12)

Valeur instantanée maximale du courant atteinte au cours de la coupure effectuée par un fusible.

Note. — Cette notion est d'importance particulière si le fusible fonctionne de telle manière que la valeur de crête du courant présumé du circuit n'est pas atteinte.

3.7 Pouvoir de coupure (441-17-08)

Une valeur de courant présumé qu'un fusible est capable d'interrompre sous une tension fixée dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

3.8 Durée de préarc (441-18-21)

Durée de fusion

Intervalle de temps qui s'écoule à partir du moment où commence à circuler un courant suffisant pour provoquer une coupure dans le ou les éléments fusibles jusqu'à l'instant où un arc commence à se former.

* Publication 50(151) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.

** Publication 50(441) de la CEI: Chapitre 441: Appareillage.

SECTION TWO — DEFINITIONS

(The reference numbers in brackets are those of IEC Publications 50(151)* and 50(441)**.)

3. Electrical characteristics**3.1 Rated value (151-04-03)**

A quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment.

Note. — Examples of rated values usually stated for fuses: voltage, current, breaking current.

3.2 Rating (151-04-04)

The set of rated values and operating conditions.

3.3 Prospective current (of a circuit and with respect to a fuse) (441-17-01)

The current that would flow in the circuit if the fuse were replaced by a conductor of negligible impedance.

Note. — For the method to evaluate and to express the prospective current, see Sub-clauses 13.2.1 and 13.2.2.

3.4 Prospective peak current (441-17-02)

The peak value of a prospective current during the transient period following initiation.

Note. — The definition assumes that the current is made by an ideal switching device, i.e. with instantaneous transition from infinite to zero impedance. For circuits where the current can follow several different paths, for example polyphase circuits, it further assumes that the current is made simultaneously in all poles, even if only the current in one pole is considered.

3.5 Prospective breaking current (441-17-06)

The prospective current evaluated at a time corresponding to the instant of the initiation of the breaking process.

Note. — For the fuses, this instant is usually defined as the moment of the initiation of the arc during the breaking process. Conventions relating to the instant of the initiation of the arc are given in Sub-clause 13.2.3.

3.6 Cut-off current (441-17-12)**Let-through current**

The maximum instantaneous value of current attained during the breaking operation of a fuse.

Note. — This concept is of particular importance when the fuse operates in such a manner that the prospective peak current of the circuit is not reached.

3.7 Breaking capacity (441-17-08)

A value of prospective current that a fuse is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour.

3.8 Pre-arcing time (441-18-21)**Melting time**

The interval of time between the beginning of a current large enough to cause a break in the fuse-element(s) and the instant when an arc is initiated.

* Publication 50(151): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.

** IEC Publication 50(441): Chapter 441: Switchgear and Controlgear.

3.9 *Durée d'arc* (441-17-37)

Intervalle de temps entre l'instant du début de l'arc sur un fusible et l'instant de l'extinction finale de l'arc sur ce fusible.

3.10 *Durée de fonctionnement* (441-18-22)

Somme de la durée de préarc et de la durée d'arc.

3.11 I^2t ; *intégrale de Joule* (441-18-23)

Intégrale du carré du courant pour un intervalle de temps donné:

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

Notes 1. — L' I^2t de préarc est l'intégrale I^2t pour la durée de préarc du fusible.

2. — L' I^2t de fonctionnement est l'intégrale I^2t pour la durée de fonctionnement du fusible.

3. — L'énergie en joules libérée dans une portion ayant une résistance de un ohm (1Ω) d'un circuit protégé par un fusible est égale à la valeur de I^2t de fonctionnement exprimée en $A^2 \cdot s$.

3.12 *Durée virtuelle*

La valeur de l'intégrale de Joule divisée par le carré de la valeur du courant présumé.

Note. — Les valeurs des durées virtuelles, généralement indiquées pour un élément de remplacement, se rapportent à la durée de préarc et à la durée de fonctionnement.

3.13 *Caractéristique temps-courant* (441-17-13)

Courbe donnant la durée, par exemple durée de préarc ou durée de fonctionnement, en fonction du courant présumé dans des conditions déterminées de fonctionnement.

3.14 *Caractéristique de courant coupé limité* (441-17-14)

Courbe donnant, pour des conditions déterminées de fonctionnement, le courant coupé limité en fonction du courant présumé.

Note. — En courant alternatif, les valeurs du courant coupé limité sont les valeurs maximales quel que soit le degré d'asymétrie. En courant continu, ce sont les valeurs du courant coupé limité maximales atteintes compte tenu de la constante de temps spécifiée.

3.15 *Tension de rétablissement* (441-17-25)

Tension qui apparaît entre les bornes d'un fusible après l'interruption du courant.

Note. — Cette tension peut être considérée durant deux intervalles de temps consécutifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire, suivi par un second intervalle durant lequel la tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en régime établi existe seule.

3.16 *Tension transitoire de rétablissement (abréviation T.T.R.)* (441-17-26)

Tension de rétablissement pendant le temps où elle présente un caractère transitoire appréciable.

Notes 1. — La tension transitoire de rétablissement peut être oscillatoire ou non oscillatoire ou être une combinaison de celles-ci selon les caractéristiques du circuit et du fusible. Elle tient compte de la variation du potentiel du point neutre d'un circuit polyphasé.

2. — Sauf spécification contraire, la tension transitoire de rétablissement pour les circuits triphasés est la tension aux bornes du premier fusible qui coupe, car cette tension est généralement plus élevée que celle qui apparaît aux bornes de chacun des deux autres fusibles.

3.17 *Tension de rétablissement à fréquence industrielle* (441-17-27)

Tension de rétablissement après la disparition des phénomènes transitoires de tension.

3.9 Arcing time (441-17-37)

The interval of time between the instant of the initiation of the arc in a fuse and the instant of final arc extinction in that fuse.

3.10 Operating time (441-18-22)

Total clearing time

The sum of the pre-arcing time and the arcing time.

3.11 I^2t ; Joule integral (441-18-23)

The integral of the square of the current over a given time interval:

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

Notes 1. — The pre-arcing I^2t is the I^2t integral extended over the pre-arcing time of the fuse.

2. — The operating I^2t is the I^2t integral extended over the operating time of the fuse.

3. — The energy in joules liberated in one ohm (1 Ω) of resistance in a circuit protected by a fuse is equal to the value of the operating I^2t expressed in $A^2 \cdot s$.

3.12 Virtual time

The value of the Joule integral divided by the square of the value of the prospective current.

Note. — The values of virtual times usually stated for a fuse-link are the values of pre-arcing time and of operating time.

3.13 Time-current characteristic (441-17-13)

A curve giving the time, for example pre-arcing time or operating time, as a function of the prospective current under stated conditions of operation.

3.14 Cut-off (current) characteristic (441-17-14)

Let-through (current) characteristic

A curve giving the cut-off current as a function of the prospective current, under stated conditions of operation.

Note. — In the case of a.c., the values of the cut-off current are the maximum values which can be reached whatever the degree of asymmetry. In the case of d.c., the values of the cut-off current are the maximum values reached related to the time-constant as specified.

3.15 Recovery voltage (441-17-25)

The voltage which appears across the terminals of a fuse after the breaking of the current.

Note. — This voltage may be considered in two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists, followed by a second one during which the power frequency or the steady-state recovery voltage alone exists.

3.16 Transient recovery voltage (abbreviation T.R.V.) (441-17-26)

The recovery voltage during the time in which it has a significant transient character.

Notes 1. — The transient recovery voltage may be oscillatory or non-oscillatory or a combination of these depending on the characteristics of the circuit and the fuse. It includes the voltage shift of the neutral point of a polyphase circuit.

2. — The transient recovery voltage in three-phase circuits is, unless otherwise stated, that across the first fuse to clear, because this voltage is generally higher than that which appears across each of the other two fuses.

3.17 Power frequency recovery voltage (441-17-27)

The recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided.

3.18 *Tension de rétablissement en courant continu en régime établi* (441-17-28)

Tension de rétablissement dans un circuit à courant continu après la disparition des phénomènes transitoires de tension, exprimée par sa valeur moyenne s'il y a des ondulations.

3.19 *Tension transitoire de rétablissement présumée (d'un circuit)* (441-17-29)

Tension transitoire de rétablissement qui suit la coupure du courant présumé symétrique par un appareil de connexion idéal.

Note. — La définition implique que le fusible, pour lequel la tension transitoire de rétablissement présumée est recherchée, est remplacé par un appareil de connexion idéal, c'est-à-dire dont l'impédance passe instantanément de la valeur zéro à la valeur infinie à l'instant du zéro de courant, c'est-à-dire au zéro «naturel». Pour des circuits ayant plusieurs voies, par exemple un circuit polyphasé, on suppose en outre que la coupure du courant par l'appareil de connexion idéal n'a lieu que sur le pôle considéré.

3.20 *Facteur de puissance de coupure en court-circuit*

Aucune définition actuellement.

3.21 *Surtension de fonctionnement – Tension de coupure* (441-18-31)

Valeur maximale instantanée de tension qui apparaît aux bornes d'un fusible lors de son fonctionnement.

Note. — La tension de coupure peut être la tension d'arc ou peut se produire en même temps que la tension transitoire de rétablissement.

3.22 *Courant minimal de coupure* (441-18-29)

Valeur minimale de courant présumé qu'un élément de remplacement peut couper sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

3.23 *Puissance dissipée (d'un élément de remplacement)*

Puissance dissipée dans un élément de remplacement traversé par un courant de valeur donnée dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

Note. — Les conditions prescrites d'emploi et de comportement comprennent généralement une valeur efficace constante de courant jusqu'à l'obtention de conditions stables de température.

3.24 *Puissance dissipable d'un socle [ensemble-porteur]*

Valeur maximale de la puissance libérée dans un élément de remplacement, que le socle [ensemble-porteur] peut admettre dans des conditions spécifiées.

4. **Fusibles et leurs éléments constitutifs**

4.1 *Fusible* (441-18-01)

Coupe-circuit à fusibles

Appareil dont la fonction est d'ouvrir par la fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet le circuit dans lequel il est inséré en coupant le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps suffisant une valeur donnée. Le fusible comprend toutes les parties qui constituent l'appareil complet.

4.2 *Borne*

Partie conductrice d'un fusible prévue pour une connexion électrique avec des circuits extérieurs.

Note. — On peut distinguer les bornes selon le type de circuit auquel elles appartiennent (par exemple borne principale, borne de terre, etc.) mais aussi selon leur conception (par exemple borne à vis, borne à fiche, etc.).

4.3 *Socle* (441-18-02)

Partie fixe d'un fusible munie de contacts et de bornes.

Note. — Le socle comprend tous les éléments assurant l'isolement. (Voir figure 1, page 105.)

3.18 D.C. steady-state recovery voltage (441-17-28)

The recovery voltage in a d.c. circuit after the transient voltage phenomena have subsided, expressed by the mean value where ripple is present.

3.19 Prospective transient recovery voltage (of a circuit) (441-17-29)

The transient recovery voltage following the breaking of the prospective symmetrical current by an ideal switching device

Note. — The definition assumes that the fuse, for which the prospective transient recovery voltage is sought, is replaced by an ideal switching device, i.e. having instantaneous transition from zero to infinite impedance at the very instant of zero current, i.e. at the “natural” zero. For circuits where the current can follow several different paths, for example a polyphase circuit, the definition further assumes that the breaking of the current by the ideal switching device takes place only in the pole considered.

3.20 Short-circuit breaking power factor

No definition at present.

3.21 Switching voltage (441-18-31)

The maximum instantaneous value of voltage which appears across the terminals of a fuse during its operation.

Note. — The switching voltage may be the arc voltage or may occur during the time of transient recovery voltage.

3.22 Minimum breaking current (441-18-29)

A minimum value of prospective current that a fuse-link is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

3.23 Power dissipation (of a fuse-link)

The power released in a fuse-link carrying a stated value of current under prescribed conditions of use and behaviour.

Note. — The prescribed conditions of use and behaviour usually include a constant r.m.s. value of current until steady temperature conditions are reached.

3.24 Power acceptance of a fuse-base [fuse-holder]

The maximum value of power released in a fuse-link which a fuse-base [fuse-holder] is designed to tolerate under specified conditions.

4. Fuses and their component parts**4.1 Fuse (441-18-01)**

A device that by the fusing of one or more of its specially designed and proportioned components, opens the circuit in which it is inserted by breaking the current when this exceeds a given value for a sufficient time. The fuse comprises all the parts that form the complete device.

4.2 Terminal

A conducting part of a fuse provided for an electric connection to external circuits.

Note. — Terminals may be distinguished according to the kind of circuits for which they are intended (e.g. main terminal, earth terminal etc.), but also according to their design (e.g. screw terminal, plug terminal, etc.).

4.3 Fuse-base (441-18-02)**Fuse-mount**

The fixed part of a fuse provided with contacts and terminals.

Note. — The fuse-base comprises all the parts necessary for insulation. (See Figure 1, page 105.)

4.4 *Contact du socle* (441-18-03)

Pièce de contact d'un socle destinée à être mise en contact avec le contact d'un élément de remplacement ou avec celui d'un porte-élément de remplacement. (Voir figure 1.)

4.5 *Porte-élément de remplacement* (441-18-13)

Partie amovible d'un fusible destinée à recevoir un élément de remplacement. (Voir figure 1.)

Note. — Le porte-élément de remplacement ne comprend pas l'élément de remplacement.

4.6 *Contact d'un porte-élément de remplacement* (441-18-05)

Pièce de contact d'un porte-élément de remplacement destinée à être mise en contact avec le contact d'un socle. (Voir figure 1.)

4.7 *Ensemble-porteur* (441-18-14)

Combinaison d'un socle et de son porte-élément de remplacement.

4.8 *Élément de remplacement* (441-18-09)

Partie d'un fusible comportant le ou les éléments fusibles et destinée à être remplacée après fonctionnement du fusible. (Voir figure 1.)

4.9 *Contact d'un élément de remplacement* (441-18-04)

Pièce de contact d'un élément de remplacement destinée à être mise en contact avec le contact d'un socle ou celui d'un porte-élément de remplacement. (Voir figure 1.)

4.10 *Élément fusible* (441-18-08)

Partie de l'élément de remplacement destinée à fondre sous l'action d'un courant dépassant une valeur déterminée pendant une durée déterminée. (Voir figure 1.)

4.11 *Dispositif indicateur* (441-18-17)

Partie d'un fusible destinée à indiquer si celui-ci a fonctionné. (Voir figure 1.)

4.12 *Percuteur* (441-18-18)

Dispositif mécanique faisant partie d'un élément de remplacement qui, lors du fonctionnement du fusible, libère l'énergie requise pour faire fonctionner d'autres appareils, des dispositifs indicateurs ou pour effectuer un verrouillage.

5 **Termes complémentaires**

5.1 *Fusible d'usage général* *

Aucune définition actuellement.

5.2 *Fusible associé* *

Aucune définition actuellement.

5.3 *Élément de remplacement limiteur de courant* (441-18-10)

Élément de remplacement qui, pendant et par son fonctionnement dans une zone de courant spécifiée, limite le courant à une valeur nettement inférieure à la valeur de crête du courant présumé.

* Terme provisoirement maintenu.

4.4 Fuse-base contact (441-18-03)

The contact piece of a fuse-base designed to engage with a fuse-carrier contact or with a fuse-link contact. (See Figure 1.)

4.5 Fuse-carrier (441-18-13)

The movable part of a fuse designed to carry a fuse-link. (See Figure 1.)

Note. — The fuse-carrier does not include the fuse-link.

4.6 Fuse-carrier contact (441-18-05)

The contact piece of a fuse-carrier designed to engage with a fuse-base contact. (See Figure 1.)

4.7 Fuse-holder (441-18-14)

The combination of a fuse-base with its fuse-carrier.

4.8 Fuse-link (441-18-09)

The part of a fuse (including the fuse-element(s)) intended to be replaced after the fuse has operated. (See Figure 1.)

4.9 Fuse-link contact (441-18-04)

The contact piece of a fuse-link designed to engage with a fuse-base contact or with a fuse-carrier contact. (See Figure 1.)

4.10 Fuse-element (441-18-08)

A part of the fuse-link designed to melt under the action of current exceeding some definite value for a definite period of time. (See Figure 1.)

4.11 Indicating device (441-18-17)**Indicator**

A part of a fuse provided to indicate whether the fuse has operated. (See Figure 1.)

4.12 Striker (441-18-18)

A mechanical device forming part of a fuse-link which, when the fuse operates, releases the energy required to cause operation of other apparatus or indicators or to provide interlocking.

5. Additional terms**5.1 General Purpose fuse ***

No definition at present.

5.2 Back-up fuse *

No definition at present.

5.3 Current-limiting fuse-link (441-18-10)

A fuse-link that, during and by its operation in a specified current range, limits the current to a substantially lower value than the peak value of the prospective current.

* Term provisionally retained

5.4 Distance de sectionnement (pour un fusible) (441-18-06)

La plus courte distance entre les contacts du socle ou toutes parties conductrices qui leur sont raccordées, mesurée sur un fusible dont l'élément de remplacement ou le porte-élément de remplacement n'est plus en place.

5.5 Série homogène (d'éléments de remplacement) (441-18-34)

Série d'éléments de remplacement dont chacun ne diffère de l'autre que par des caractéristiques telles que, pour un essai donné, l'essai d'un ou d'un nombre réduit d'éléments de remplacement déterminés de la série peut être considéré comme représentatif pour tous les éléments de remplacement de la série. (Voir paragraphe 13.3.1.)

5.6 Isolation externe

Les distances dans l'air à pression atmosphérique et les surfaces en contact avec l'atmosphère des isolations solides d'un matériel qui sont soumises aux contraintes diélectriques et à l'influence des conditions atmosphériques ou d'autres agents externes tels que la pollution, l'humidité, les animaux, etc.

SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES ET CONDITIONS NORMALES D'EMPLOI ET DE COMPORTEMENT

6. Caractéristiques assignées

6.1 Tension assignée

Tension qui sert à désigner le socle ou l'élément de remplacement et d'après laquelle sont déterminées les conditions d'essai.

Note. — Cette tension assignée est égale à la tension la plus élevée du matériel. (Voir section sept.)

6.2 Courant assigné du socle

Courant spécifié pour le socle, qu'un socle neuf et propre peut supporter d'une façon continue sans que les échauffements dépassent les valeurs spécifiées, lorsqu'il est équipé d'un élément de remplacement de même courant assigné destiné à être utilisé dans ce type de socle et raccordé au circuit au moyen de conducteurs ayant certaines dimensions et certaines longueurs spécifiées et pour une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C.

6.3 Courant assigné de l'élément de remplacement

Courant spécifié pour l'élément de remplacement qu'un élément de remplacement neuf et propre peut supporter d'une façon continue sans que les échauffements dépassent les valeurs spécifiées, lorsqu'il est monté sur un socle spécifié par le constructeur, raccordé au circuit au moyen de conducteurs ayant certaines dimensions et certaines longueurs spécifiées et pour une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C. (Voir section sept.)

6.4 Fréquence assignée

Fréquence pour laquelle le fusible a été établi et à laquelle correspondent les autres caractéristiques.

6.5 Pouvoir de coupure assigné

Valeur du pouvoir de coupure spécifiée pour un fusible.

6.6 Niveau d'isolement assigné (d'un socle)

Valeurs de tension (aussi bien à fréquence industrielle qu'aux ondes de choc) qui caractérisent l'isolement du socle en ce qui concerne son aptitude à supporter les contraintes diélectriques (voir section sept).

5.4 *Isolating distance (for a fuse)* (411-18-06)

The shortest distance between the fuse-base contacts or any conductive parts connected thereto, measured on a fuse with the fuse-link or fuse-carrier removed.

5.5 *Homogeneous series (of fuse-links)* (441-18-34)

A series of fuse-links, deviating from each other only in such characteristics that, for a given test, the testing of one or a reduced number of particular fuse-link(s) of that series may be taken as representative for all the fuse-links of the homogeneous series. (See Sub-clause 13.3.1.)

5.6 *External insulation*

The distances in atmospheric air and the surfaces in contact with atmospheric air of solid insulation of the equipment which are subject to dielectric stresses and to the effects of atmospheric and other external conditions such as pollution, humidity, vermin, etc.

SECTION THREE — RATINGS AND STANDARD CONDITIONS OF USE AND BEHAVIOUR

6. Ratings

6.1 *Rated voltage*

A voltage used in the designation of the fuse-base or fuse-link, from which the test conditions are determined.

Note. — This rated voltage is equal to the highest voltage for the equipment. (See Section Seven.)

6.2 *Rated current of the fuse-base*

The current assigned to a fuse-base that a new clean fuse-base will carry continuously without exceeding specified temperature-rises, when equipped with a fuse-link of the same current-rating designed to be used in the particular fuse-base connected to the circuit with certain specified conductor sizes and lengths, at an ambient air temperature of not more than 40°C.

6.3 *Rated current of the fuse-link*

The current assigned to the fuse-link that a new clean fuse-link will carry continuously without exceeding specified temperature-rises when mounted on a fuse-base specified by the manufacturer and connected to the circuit with certain specified conductor sizes and lengths, at an ambient air temperature of not more than 40°C. (See Section Seven.)

6.4 *Rated frequency*

The frequency for which the fuse has been designed and to which the values of the other characteristics correspond.

6.5 *Rated breaking current*

The value of breaking capacity specified for a fuse.

6.6 *Rated insulation level (of a fuse-base)*

The voltage values (both power-frequency and impulse) which characterize the insulation of the fuse-base with regard to its capability of withstanding the dielectric stresses (see Section Seven).

6.7 Tension transitoire de rétablissement assignée (T.T.R. assignée)

La tension transitoire de rétablissement assignée associée au pouvoir de coupure assigné (conformément au paragraphe 6.5) est la tension de référence qui constitue la limite supérieure de la tension transitoire de rétablissement présumée des circuits que le fusible doit pouvoir couper lors d'un court-circuit.

6.7.1 Représentation de la T.T.R.

La forme d'onde des tensions transitoires de rétablissement est variable suivant la configuration des circuits réels.

Pour les fusibles tombant dans le domaine d'application de cette norme, la tension transitoire de rétablissement a la forme d'une oscillation amortie à une seule fréquence ou une forme proche d'une telle oscillation. Cette forme d'onde est suffisamment bien décrite par une enveloppe constituée par deux segments de droite définis par deux paramètres (tracé de référence)*.

La capacité au lieu d'installation et du côté de l'alimentation du fusible réduit la vitesse d'accroissement de la tension pendant les quelques premières microsecondes de la T.T.R. On en tient compte par l'introduction d'un retard.

Cette représentation s'applique à la fois aux tensions transitoires de rétablissement assignées et aux autres tensions transitoires de rétablissement spécifiées qui sont représentées par des tracés de référence à deux paramètres associés à des segments de droite définissant un retard.

6.7.2 Représentation des T.T.R. assignées

On utilise les paramètres suivants pour représenter les T.T.R. assignées (voir figure 8, page 110):

u_c = crête de tension de la T.T.R. en kilovolts

t_3 = temps pour atteindre la tension u_c en microsecondes

un segment de droite définissant le retard, partant du point situé sur l'axe des temps correspondant au retard assigné t_d et se développant parallèlement au premier segment de droite du tracé de référence de la T.T.R. jusqu'à un point correspondant à une tension spécifiée u' (et à un temps t' associé).

6.7.3 Valeurs normales de la T.T.R. assignée

Les valeurs normales de la T.T.R. assignée sont spécifiées dans la section six. Ces valeurs s'appliquent au pouvoir de coupure assigné d'un fusible.

7. Conditions normales d'emploi et de comportement

7.1 Classes

Deux classes de fusibles limiteurs de courant sont définies selon la zone dans laquelle ils peuvent être utilisés: les fusibles associés et les fusibles d'usage général.

7.1.1 Fusible d'usage général **

Fusible limiteur de courant capable d'interrompre, dans des conditions d'emploi et de comportement spécifiées, tous les courants compris entre le pouvoir de coupure assigné et le courant provoquant la fusion de l'élément fusible en 1 h.

* Voir annexe A.

** Terme provisoirement maintenu.

6.7 Rated transient recovery voltage (rated T.R.V.)

The rated transient recovery voltage related to the rated breaking current (in accordance with Sub-clause 6.5) is the reference voltage which constitutes the upper limit of the prospective transient recovery voltage of circuits which the fuse shall be capable of breaking in the event of a short circuit.

6.7.1 Representation of T.R.V.

The waveform of transient recovery voltage varies according to the arrangement of the actual circuits.

For fuses covered by the scope of this standard, the transient recovery voltage approximates to a damped single-frequency oscillation. This waveform is adequately described by an envelope consisting of two line segments defined by means of two parameters (reference line)*.

The influence of local capacitance on the source side of the fuse produces a slower rate-of-rise of the voltage during the first few microseconds of the T.R.V. This is taken into account by introducing a time delay.

This representation applies both to rated and to other specified transient recovery voltages which are represented by two parameter reference lines together with delay lines.

6.7.2 Representation of rated T.R.V.

The following parameters are used for the representation of the rated T.R.V. (see Figure 8, page 110):

u_c = T.R.V. peak voltage in kilovolts

t_3 = time in microseconds to voltage u_c

a delay line starting on the time axis at the rated time delay t_d running parallel to the first section of the reference line and terminating at a specified voltage u' (time co-ordinate t').

6.7.3 Standard values of rated T.R.V.

Standard values of rated T.R.V. are specified in Section Six. These values apply to the rated breaking current of a fuse.

7. Standard conditions of use and behaviour

7.1 Classes

Two classes of current-limiting fuses are defined according to the range in which they can be used: back-up fuses and general-purpose fuses.

7.1.1 General Purpose fuse **

A current-limiting fuse capable of breaking, under specified conditions of use and behaviour, all currents from the rated breaking current down to the current that causes melting of the fuse-element in 1 h.

* See Appendix A.

** Term provisionally retained.

7.1.2 Fusible associé *

Fusible limiteur de courant capable d'interrompre, dans des conditions d'emploi et de comportement spécifiées, tous les courants compris entre le pouvoir de coupure assigné et le courant minimal de coupure assigné.

Les fusibles associés sont généralement associés avec un autre appareil tel qu'un interrupteur.

7.2 Caractéristiques de coupure

7.2.1 Généralités

Lorsque les fusibles sont utilisés sur des réseaux dont la tension de service est inférieure à leur tension, le pouvoir de coupure en kiloampères n'est pas inférieur au pouvoir de coupure assigné.

Il convient de ne pas utiliser de fusibles limiteurs de courant sur des réseaux de tension inférieure à leur tension assignée sans prendre en considération la surtension produite par le fusible en cours de fonctionnement par rapport au niveau d'isolement.

Il n'a pas été spécifié d'essais dans la zone des courants plus petits que ceux spécifiés dans les essais de coupure indiqués dans la section quatre pour vérifier le fonctionnement du fusible en ce qui concerne son aptitude à supporter le courant de toutes les combinaisons possibles temps/courant, sans détérioration conduisant soit à un fonctionnement prématuré, soit à une défaillance. (Voir section sept.)

7.2.2 Conditions normales d'utilisation en ce qui concerne le pouvoir de coupure

Les fusibles doivent être capables d'interrompre correctement chaque valeur de courant présumé, indépendamment de la composante aperiodique qu'il est possible d'obtenir à condition que:

- la composante périodique ne soit pas inférieure au courant minimal de coupure ni supérieure au pouvoir de coupure assigné;
- la tension de rétablissement à fréquence industrielle ne soit pas plus élevée que la valeur spécifiée dans le tableau IV (pour conditions particulières, voir paragraphe 22.5);
- la tension transitoire de rétablissement présumée soit comprise dans les limites correspondant aux essais spécifiés au paragraphe 13.1.2;
- la fréquence soit comprise entre 48 Hz et 62 Hz;
- le facteur de puissance ne soit pas inférieur à celui correspondant aux essais spécifiés dans le tableau IV;
- l'onde de T.T.R. présumée, tout en traversant le segment de droite définissant le retard sans le recouper, ne se situe pas au-dessus du tracé de référence avec les paramètres spécifiés au paragraphe 13.1.2.

Note. — En ce qui concerne les caractéristiques de la T.T.R., la durée t_3 est sans importance (sauf pour les fusibles qui donnent des crêtes de tension d'arc élevées immédiatement après le début de l'arc; voir paragraphe 13.1.2.1).

7.2.3 Conditions normales de comportement en ce qui concerne le pouvoir de coupure

Conformément aux conditions d'utilisation indiquées au paragraphe 7.2.2, le comportement du fusible doit être le suivant:

- a) Un élément de remplacement à remplissage pulvérulent ne doit pas émettre de flamme ni de poudre; cependant, il est admis qu'une faible émission de flamme puisse se produire à partir d'un percuteur ou d'un dispositif indicateur à condition que cela ne provoque pas d'amorçage ni de courant de fuite important à la masse.

* Terme provisoirement maintenu.

7.1.2 *Back-up fuse **

A current-limiting fuse capable of breaking, under specified conditions of use and behaviour, all currents from the rated breaking current down to the rated minimum breaking current.

Back-up fuses are generally associated with other apparatus such as a switch.

7.2 *Breaking characteristics*

7.2.1 *General*

When used in systems with service voltages less than the rated voltage of the fuse, the breaking capacity in kiloamperes is not less than the rated breaking current.

Current-limiting fuses should not be used in systems of voltages less than their rated voltage without regard to the switching-voltage produced by the fuse during operation in relation to the insulation level.

No tests have been specified to prove the performance of the fuse in the range of currents below that specified in the breaking tests in Section Four with respect to its capability to withstand the current of every possible time/current combination without deterioration leading to either premature operation or failure. (See Section Seven.)

7.2.2 *Standard conditions of use with respect to breaking capacity*

Fuses shall be capable of breaking correctly any value of prospective current, irrespective of the possible d.c. component, provided that:

- the a.c. component is not lower than the minimum breaking current and not higher than the rated breaking current;
- the power-frequency recovery voltage is not higher than that specified in Table IV (for special conditions, see Sub-clause 22.5);
- the prospective transient recovery voltage is within the limits represented by the tests specified in Sub-clause 13.1.2;
- the frequency is between 48 Hz and 62 Hz;
- the power factor is not lower than that represented by the tests specified in Table IV;
- the prospective T.R.V. wave, while passing through the delay line and not recrossing it, does not exceed the reference line with the parameters specified in Sub-clause 13.1.2.

Note. — As regards the prospective T.R.V. characteristics, the time co-ordinate t_3 is not significant for the behaviour of fuses (except for those fuses, which cause high arc voltage peaks immediately after arc initiation; see Sub-clause 13.1.2.1).

7.2.3 *Standard conditions of behaviour with respect to breaking capacity*

According to the conditions of use indicated in Sub-clause 7.2.2, the behaviour of the fuse shall be as follows:

- a) A powder-filled fuse-link shall not emit flame or powder, although a minor emission of flame from a striker or indicating device is permissible, provided this does not cause breakdown or significant electrical leakage to earth.

* Term provisionally retained.

- b) Après fonctionnement, les parties du fusible, sauf celles prévues pour être remplacées après chaque fonctionnement, doivent être dans leur état d'origine. Il doit être possible d'enlever l'élément de remplacement en une seule pièce.
Cependant, il est admis que les parties destinées à fixer l'élément fusible des fusibles rechargeables puissent être légèrement endommagées pourvu qu'une telle détérioration ne puisse empêcher le remplacement de l'élément fusible fondu, diminuer le pouvoir de coupure du fusible, modifier ses caractéristiques de fonctionnement ou augmenter son échauffement en service normal.
- c) Lorsque les éléments de remplacement sont prévus avec des dispositifs indicateurs ou des percuteurs:
 - 1) les dispositifs indicateurs n'ont pas à répondre à des caractéristiques spécifiées et doivent fonctionner de façon visible et complète;
 - 2) les percuteurs doivent répondre aux caractéristiques spécifiées au paragraphe 18.13 et fonctionner complètement.
- d) Le fonctionnement ne doit pas provoquer de surtensions de fonctionnement supérieures aux valeurs spécifiées au paragraphe 18.8.
- e) Les valeurs des courants coupés limités correspondant à chaque valeur de courant présumé coupé ne doivent pas dépasser les valeurs correspondantes de la caractéristique d'amplitude du courant coupé limité données par le constructeur.
- f) Après fonctionnement, le fusible doit pouvoir supporter entre ses bornes la tension de rétablissement à fréquence industrielle.

7.3 Caractéristiques temps-courant

Les caractéristiques temps-courant des éléments de remplacement sont fixées comme suit: le courant est appliqué à un élément de remplacement neuf et sans charge préalable placé dans un socle spécifié par le constructeur, raccordé au circuit d'essai au moyen de conducteurs ayant les dimensions et les longueurs spécifiées au paragraphe 12.1.2.

Sauf spécification contraire, la caractéristique temps-courant s'entend pour une température de l'air ambiant de 20°C.

SECTION QUATRE — ESSAIS DE TYPE

8. Conditions d'exécution des essais

Les essais de type sont des essais faits pour vérifier qu'un type ou un modèle particulier de fusible est conforme aux caractéristiques spécifiées et fonctionne de façon satisfaisante dans des conditions normales de comportement ou dans des conditions spéciales spécifiées. Les essais de type sont exécutés sur des échantillons pour vérifier les caractéristiques spécifiées pour tous les fusibles du même modèle.

Ces essais ne seront répétés que si la construction est modifiée de façon telle qu'elle puisse modifier également le bon fonctionnement.

Les essais effectués sur des éléments de remplacement équipés de percuteurs sont valables pour des éléments de remplacement sans percuteur.

Pour des facilités d'essai, et avec l'accord préalable du constructeur, les valeurs prescrites pour les essais, notamment les tolérances, peuvent être modifiées dans le sens qui accroît la sévérité des essais. Lorsqu'une tolérance n'est pas spécifiée, les essais de type doivent être

- b) After the fuse has operated, the components of the fuse, apart from those intended to be replaced after each operation, shall be in the original state. It shall be possible to remove the fuse-link in one piece after operation.

However, it is permissible for the components designed to secure the fuse-element in renewable fuses to be slightly damaged, if such damage is not likely to prevent the replacement of the melted fuse-element, to decrease the breaking capacity of the fuse, to modify its operating characteristics, or to increase its temperature-rise in normal service.

- c) When fuse-links are provided with indicating devices or strikers:

- 1) indicating devices need not comply with specific requirements, but shall visually and fully operate;
- 2) strikers shall comply with the requirements specified in Sub-clause 18.13 and shall operate fully.

- d) Operation shall not generate switching-voltages higher than the values specified in Sub-clause 18.8.

- e) The values of cut-off current corresponding to each value of prospective breaking current shall not exceed the values corresponding to the cut-off characteristics given by the manufacturer.

- f) After operation, the fuse shall be capable of withstanding the power-frequency recovery voltage across its terminals.

7.3 Time-current characteristics

The time-current characteristics of fuse-links are based on applying current to a new and unloaded fuse-link in a fuse-base specified by the manufacturer and connected to the test-circuit with conductor sizes and lengths as specified in Sub-clause 12.1.2.

Unless otherwise specified, the time-current characteristics shall be deemed to apply at an ambient air temperature of 20°C.

SECTION FOUR — TYPE TESTS

8. Conditions for making the tests

Type tests are made to check whether a type or particular design of fuse corresponds to the characteristics specified and functions satisfactorily under normal behaviour conditions or under special specified conditions. Type tests are made on samples to check the specified characteristics of all fuses of the same type.

These tests shall be repeated only if the construction is changed in a way which might modify the performance.

Tests made on fuse-links fitted with strikers are valid for fuse-links without strikers.

For convenience of testing, and with the previous consent of the manufacturer, the values prescribed for the tests, particularly the tolerances, can be so changed as to make the test conditions more severe. Where a tolerance is not specified, type tests shall be carried out at

effectués à des valeurs au moins aussi sévères que celles spécifiées; les limites supérieures sont soumises à l'agrément du constructeur.

Les essais spécifiés dans la présente norme sont, en principe, des essais de type, et les modalités de prélèvement pour les essais de réception ne sont pas données.

Si l'utilisateur désire effectuer des essais de réception, ces essais doivent être choisis parmi les essais de type, après accord entre constructeur et utilisateur.

Lorsque des essais sont effectués sur un fusible dont le rapport des essais de type a déjà été accepté, la responsabilité du constructeur est limitée aux valeurs spécifiées les moins sévères et non aux valeurs obtenues au cours des essais de type. Par exemple, bien que des essais puissent avoir été faits à 103% de la tension de rétablissement à fréquence industrielle spécifiée, le constructeur n'est cependant pas engagé pour des valeurs quelconques de fonctionnement au-delà de 100% de la tension de rétablissement à fréquence industrielle spécifiée.

9. Liste des essais de type

Les essais de type à effectuer après la mise au point d'un modèle, ou à la suite d'une modification affectant le bon fonctionnement sont les suivants:

- essais diélectriques;
- essais d'échauffement;
- essais de coupure;
- essais de vérification de la caractéristique temps-courant;
- essais d'étanchéité à l'huile (uniquement pour les fusibles prévus pour être utilisés dans l'huile);
- essais des percuteurs.

Avant d'effectuer les essais, sauf les essais diélectriques et les essais d'étanchéité à l'huile, la résistance de chaque élément de remplacement est mesurée avec un courant ne dépassant pas 10% du courant assigné. La valeur de la résistance est notée ainsi que la température de l'air ambiant à laquelle le mesurage est effectué.

Les résultats de tous les essais de type sont consignés dans des certificats d'essais de type contenant les indications nécessaires pour démontrer la conformité à cette norme.

10. Règles d'essais communes à tous les essais de type

Sauf spécification contraire, les paragraphes suivants concernent les dispositions communes à tous les essais.

10.1 *Etat de l'appareil en essai*

L'appareil doit être neuf, propre et en bon état.

10.2 *Montage des fusibles*

Le fusible en essai doit être monté sur un châssis métallique rigide mis à la terre, dans la position d'utilisation en service normal.

Sauf spécification contraire, les connexions doivent être disposées de façon à ne pas réduire les distances d'isolement normales.

11. Essais diélectriques

11.1 *Règles d'essais*

Les règles d'essais diélectriques sont celles spécifiées à l'article 10 et comme suit.

values not less severe than the specified values: the upper limits are subject to the consent of the manufacturer.

Tests specified in this standard are, in principle, type tests, and methods of sampling for acceptance tests are not given.

If the user wishes to make acceptance tests, these tests shall be selected from the type tests after agreement between manufacturer and user.

Where tests are made on a fuse whose report of type tests has already been accepted, the responsibility of the manufacturer to the user is limited to the least onerous of the specified values and not to the values obtained during the type tests. For example, although breaking tests may have been made at 103% of the specified power-frequency recovery voltage, nevertheless the manufacturer is not liable for any performance figures exceeding 100% of the specified power-frequency recovery voltage.

9. List of type tests

The type tests to be conducted upon completion of a design or following a change that affects the performance are the following:

- dielectric tests;
- temperature-rise tests;
- breaking tests;
- tests for time-current characteristics;
- oil-tightness tests (only for fuses intended to be used in oil);
- test of strikers.

Before the tests are made, with the exception of dielectric and oil-tightness tests, the resistance of each fuse-link shall be measured with a current not exceeding 10% of the rated current. The value of resistance shall be recorded together with the ambient air temperature at which the measurement was taken.

The results of all type tests shall be recorded in type-test reports containing the data necessary to prove compliance with this standard.

10. Common test practices for all type tests

The following shall be common test practices, unless otherwise specified.

10.1 Condition of device to be tested

The device shall be new, clean and in good condition.

10.2 Mounting of fuses

The fuse to be tested shall be mounted on a rigid earthed metal structure in the normal service position for which it is designed.

Unless otherwise specified, the connections shall be so positioned that the normal clearances are not reduced.

11. Dielectric tests

11.1 Test practices

Dielectric test practices shall be as specified in Clause 10 and as follows.

11.1.1 Montage

Pour les dispositions multipolaires de fusibles, lorsque la distance entre pôles n'est pas fixée par construction, il est nécessaire, lors des essais, d'utiliser la distance minimale entre pôles spécifiée par le constructeur.

11.1.2 Connexions électriques

Les connexions électriques sont constituées de conducteurs nus raccordés à chaque borne. Ces conducteurs sont disposés sans support, à partir des bornes du fusible et suivant un trajet sensiblement parallèle à l'élément de remplacement sur une distance au moins égale à la distance de sectionnement du fusible.

11.2 Points d'application de la tension d'essai pour les essais aux ondes de choc et à fréquence industrielle

La tension d'essai spécifiée dans les tableaux VI et VII pour le fusible en essai est appliquée successivement entre les points suivants, une borne de sortie du générateur de choc et un point de la source à fréquence industrielle étant reliés à la terre:

a) Entre les bornes et toutes les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre:

- 1) le fusible étant équipé de son élément de remplacement et de son porte-élément de remplacement, complètement monté et prêt à être utilisé,
- 2) l'élément de remplacement étant enlevé.

Note. — Pour les dispositions multipolaires de fusibles:

1. Entre toutes les parties sous tension de tous les pôles reliées ensemble et les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre,
2. Entre les bornes de chaque pôle et les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre, toutes les parties sous tension des autres pôles étant reliées aux parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre.

b) Entre entrée et sortie: ces essais sont faits sur les socles seulement.

Les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre sont reliées à la terre si des propriétés de sectionnement ne sont pas imposées au fusible. Si des propriétés de sectionnement sont imposées au fusible, les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre seront soit isolées de la terre soit reliées au point milieu de la source.

Note. — Pour les dispositions multipolaires de fusibles, les bornes d'un côté seront reliées ensemble, et les bornes du côté opposé seront également reliées entre elles.

11.3 Conditions atmosphériques pendant l'essai

L'essai est effectué dans des conditions atmosphériques aussi voisines que possible des conditions normales spécifiées dans la Publication 60-1 de la CEI: Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais, paragraphe 10.2.

Les facteurs de correction pour la densité de l'air et l'humidité tels qu'indiqués dans la Publication 60-1 de la CEI, paragraphes 10.3 et 10.4, peuvent être utilisés pour les fusibles jusqu'à plus ample information.

11.4 Tensions d'essai

Les tensions d'essai à utiliser pour les essais prescrits à l'article 11 sont conformes à celles indiquées dans la section six.

11.5 Essais à sec aux chocs de foudre

Les fusibles sont soumis à des essais à sec aux chocs de foudre avec des ondes 1,2/50 conformes à la Publication 60-2 de la CEI: Techniques des essais à haute tension, Deuxième partie: Modalités d'essais, section quatre.

11.1.1 *Mounting*

For multi-pole arrangements of fuses, and when the distance between poles is not fixed by their construction, it is necessary, for test purposes, to provide the minimum distance between poles as specified by the manufacturer.

11.1.2 *Electrical connections*

Electrical connections shall be made by means of bare conductors connected to each terminal. These conductors shall project from the terminals of the fuse in a straight line substantially parallel to the fuse-link for an unsupported distance of at least the isolating distance of the fuse.

11.2 *Application of test voltage for impulse and power-frequency tests*

The test voltage specified in Tables VI and VII for the fuse under test shall be applied successively with one terminal of the output of the impulse generator and one point of the power-frequency source connected to earth:

a) *Between terminals and all earthable metal parts:*

- 1) with the fuse including the fuse-link and its fuse-carrier completely assembled ready for service;
- 2) with the fuse-link removed.

Note. — For multi-pole arrangements of fuses:

1. Between all live parts of all poles connected together and the earthable metal parts.
2. Between the terminals of each pole and the earthable metal parts with all the live parts of the other poles connected to the earthable metal parts.

b) *Between terminals: these tests are made on fuse-bases only.*

The earthable metal parts shall be connected to earth if isolating properties are not assigned to the fuses. If isolating properties are assigned to the fuse, earthable metal parts shall either be insulated from the earth or connected to the mid-point of the source.

Note. — For multi-pole arrangements of fuses, the terminals of one side should be connected together and the terminals of the opposite side should be connected together.

11.3 *Atmospheric conditions during test*

The test shall be made at atmospheric conditions as near as possible to the standard conditions specified in IEC Publication 60-1: High-voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements, Sub-clause 10.2.

The correction factors for air density and for air humidity as given in IEC Publication 60-1, Sub-clauses 10.3 and 10.4, may be used for fuses pending further information.

11.4 *Test voltages*

The test voltages to be used for the tests prescribed in Clause 11 shall be in accordance with those given in Section Six.

11.5 *Lightning impulse voltage dry tests*

Fuses shall be subjected to lightning impulse voltage dry tests with 1.2/50 impulses in accordance with IEC Publication 60-2: High-voltage Test Techniques, Part 2: Test Procedures, Section Four.

On applique 15 chocs consécutifs aux valeurs de tension de tenue assignée aux chocs de foudre spécifiées dans les tableaux VI et VII de la façon suivante:

- à la tension de tenue assignée à la masse et entre pôles pour toutes les conditions d'essai *a)* prescrites au paragraphe 11.2;
- à la tension de tenue assignée à la masse et entre pôles pour la condition d'essai *b)* prescrite au paragraphe 11.2 si des propriétés de sectionnement ne sont pas assignées au socle;
- à la tension de tenue assignée sur la distance de sectionnement pour la condition d'essai *b)* prescrite au paragraphe 11.2 si des propriétés de sectionnement sont assignées au socle.

On considère que le fusible a satisfait à l'essai si le nombre de décharges disruptives à la masse, entre pôles ou entre entrée et sortie sur une isolation autorégénératrice, ne dépasse pas deux pour chaque condition d'essai et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

Le fusible doit pouvoir satisfaire aux essais spécifiés avec des tensions de polarités positive et négative, mais lorsqu'il est évident qu'une polarité donnera la plus faible tension d'amorçage, il suffit d'effectuer l'essai uniquement avec cette polarité.

11.6 Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle

Les fusibles sont soumis pendant 1 min à des essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle conformément aux spécifications de la Publication 60-2 de la CEI, section trois.

Le circuit d'essai (transformateur muni d'un dispositif de réglage de la tension) doit avoir un courant de court-circuit d'au moins 0,2 A. Il est permis de mesurer la grandeur de ce courant à environ 1/10 de la tension spécifiée.

Les valeurs des tensions pour les essais de tension de tenue assignée à fréquence industrielle pendant 1 min sont spécifiées dans les tableaux VI et VII. Les essais sont effectués aux valeurs suivantes:

- à la tension de tenue assignée à la masse et entre pôles pour toutes les conditions d'essai *a)* prescrites au paragraphe 11.2;
- à la tension de tenue assignée à la masse et entre pôles pour la condition d'essai *b)* prescrite au paragraphe 11.2 si des propriétés de sectionnement ne sont pas assignées au socle;
- à la tension de tenue assignée sur la distance de sectionnement pour la condition d'essai *b)* prescrite au paragraphe 11.2 si des propriétés de sectionnement sont assignées au socle.

S'il se produit un contournement ou une perforation, le fusible est considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

11.7 Essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle

Les fusibles de type extérieur sont soumis à des essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle, dans les mêmes conditions que celles spécifiées au paragraphe 11.6, sauf en ce qui concerne la durée de l'essai qui est de 1 min suivant la pratique européenne, et de 10 s suivant la pratique aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada. Toutefois, s'il se produit une décharge disruptive sur une isolation externe autorégénératrice, cet essai sera répété dans les mêmes conditions d'essai et on considère que le fusible a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de nouvelle décharge disruptive.

Pendant ces essais, les fusibles sont soumis à une pluie artificielle faisant un angle de 45° avec la verticale, les modalités d'essais étant conformes à celles indiquées dans la Publication 60-1 de la CEI, paragraphe 8.2.

Fifteen consecutive impulses at the rated lightning impulse withstand voltages specified in Tables VI and VII shall be applied as follows:

- at the rated withstand voltage to earth and between poles for all the test conditions *a)* of Sub-clause 11.2;
- at the rated withstand voltage to earth and between poles for the test condition *b)* of Sub-clause 11.2 if isolating properties are not assigned to the fuse-base;
- at the rated withstand voltage across the isolating distance for the test condition *b)* of Sub-clause 11.2 if isolating properties are assigned to the fuse-base.

The fuse shall be considered to have passed the test successfully if the number of disruptive discharges to earth, between poles or between terminals on self-restoring insulation, does not exceed two for each test condition and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

The fuse shall be capable of passing the specified tests with voltages of both positive and negative polarity, but where there is evidence as to which polarity will give the lower breakdown voltage, it shall suffice to test with that polarity only.

11.6 Power-frequency voltage dry tests

Fuses shall be subjected to one-minute power-frequency voltage dry tests, as specified in IEC Publication 60-2, Section Three.

The test circuit (transformer with voltage-regulating device) shall have a short-circuit current of at least 0.2 A. It is permissible to check the magnitude of the current at approximately one-tenth of the specified voltage.

The values for the rated one-minute power-frequency withstand voltage tests are specified in Tables VI and VII. The tests shall be made at the following values:

- at the rated withstand voltage to earth and between poles for all the test conditions *a)* of Sub-clause 11.2;
- at the rated withstand voltage to earth and between poles for the test conditions *b)* of Sub-clause 11.2 if isolating properties are not assigned to the fuse-base;
- at the rated withstand voltage across the isolating distance for the test condition *b)* of Sub-clause 11.2 if isolating properties are assigned to the fuse-base.

If flashover or puncture occurs, the fuse shall be considered to have failed the test.

11.7 Power-frequency wet tests

Outdoor type fuses shall be subjected to power-frequency voltage wet tests under the same conditions as specified in Sub-clause 11.6 except for the duration, which is 1 min according to European practice and 10 s according to U.S.A. and Canadian practice. However, if a disruptive discharge on external self-restoring insulation occurs, this test shall be repeated with the same test conditions and the fuse shall be considered to have passed this test successfully if no further disruptive discharge occurs.

During these tests, the fuses shall be subjected to artificial rain at an angle of 45° to the vertical, the test procedure being in accordance with IEC Publication 60-1, Sub-clause 8.2.

12. Essais d'échauffement

12.1 Règles d'essais

Les essais d'échauffement sont effectués sur un fusible conformément aux indications de l'article 10 et comme suit.

12.1.1 Echantillon d'essai

Le socle est tel que spécifié par le constructeur de l'élément de remplacement en essai.

L'élément de remplacement a le courant assigné maximal utilisable dans le socle.

12.1.2 Disposition de l'appareil

L'essai est fait dans une salle fermée, pratiquement exempte de courants d'air, exception faite de ceux provoqués par l'échauffement du dispositif en essai.

Le fusible dans l'air est monté en respectant les instructions données par le constructeur, dans la position la plus défavorable, et il est raccordé au circuit d'essai par des conducteurs en cuivre nu de la façon suivante: chaque conducteur a une longueur approximative de 1 m et est monté dans un plan parallèle au plan de fixation du fusible, mais il peut avoir une direction quelconque dans ce plan. Les sections des conducteurs sont données dans le tableau III.

TABLEAU III

Courant assigné de l'élément de remplacement (A)	Section des conducteurs en cuivre nu (mm ²)
Inférieur ou égal à 25	De 20 à 30
Supérieur à 25 et inférieur ou égal à 63	De 40 à 60
Supérieur à 63 et inférieur ou égal à 200	De 120 à 160
Supérieur à 200 et inférieur ou égal à 400	De 250 à 350
Supérieur à 400 et inférieur ou égal à 630	De 500 à 600
Supérieur à 630 et inférieur ou égal à 1 000	De 800 à 1 000

Notes 1. — La section équivalente en MCM (milliers de mils circulaires) peut être obtenue en multipliant par deux les nombres figurant dans la deuxième colonne.

2. — Pour les éléments de remplacement en parallèle, le courant assigné à prendre en compte est le courant total fixé par le constructeur.

Les éléments de remplacement destinés à être utilisés dans l'appareillage et immergés dans l'huile sont essayés dans une cuve remplie d'huile, conçue pour représenter les conditions de service. Le volume de cette cuve est égal à environ 30 fois le volume de l'élément de remplacement en essai. L'élément de remplacement est immergé de façon que l'huile soit également répartie autour de lui. L'annexe C donne, à titre d'exemple, un dispositif d'essai recommandé pour les éléments de remplacement jusqu'à 200 A selon la feuille de caractéristiques II de l'annexe D. Les connexions d'essai extérieures à la cuve sont disposées comme indiqué à l'alinéa précédent avec les dimensions données dans le tableau III.

Il n'est pas nécessaire de respecter les distances d'isolement normales.

Les essais sont faits au courant assigné de l'élément de remplacement et à une fréquence comprise entre 48 Hz et 62 Hz. Chaque essai est fait pendant une période suffisamment longue pour que l'échauffement atteigne une valeur constante (cette condition est considérée comme pratiquement réalisée lorsque la variation de température n'excède pas 1 K par heure).

L'échauffement des différentes parties du fusible ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées dans la section six.