

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 157-1B

1979

Deuxième complément à la Publication 157-1 (1973)

Appareillage à basse tension

Première partie: Disjoncteurs

Second supplement to Publication 157-1 (1973)

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 1: Circuit-breakers



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, 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**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **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 (V.E.I.), 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 V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

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

Symboles graphiques et littéraires

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraires à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres 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 autres 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**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), 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 I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other 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 157-1B

1979

Deuxième complément à la Publication 157-1 (1973)

Appareillage à basse tension

Première partie : Disjoncteurs

Second supplement to Publication 157-1 (1973)

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 1: Circuit-breakers

Descripteurs : disjoncteurs à basse tension ;
fusibles à basse tension ;
exigences ; essais ;
définitions.

Descriptors : low-voltage circuit-breakers ;
low-voltage fuses ;
requirements ; testing ;
definitions.



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Deuxième complément à la Publication 157-1 (1973)

APPAREILLAGE À BASSE TENSION

Première partie: Disjoncteurs

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 17B: Appareillage à basse tension, du Comité d'Etudes n° 17 de la CEI: Appareillage.

Elle est la combinaison de deux documents préparés par deux différents groupes de travail.

Elaboration de la partie A: Modifications à apporter aux Publications 157-1 (2^e édition, 1973) et 157-1A (1976) de la CEI

Les nouveaux articles 4.3.2.1, 4.3.2.2 et 8.2.2 font l'objet du premier de ces documents pour lequel un premier projet fut diffusé en août 1975, conformément à la décision prise à Paris en avril 1974. Un deuxième projet fut diffusé en décembre 1976 et examiné à Moscou en juin 1977. Le projet, document 17B(Bureau Central)98 fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en janvier 1978.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Finlande
Allemagne	France
Australie	Israël
Belgique	Japon
Bulgarie	Pays-Bas
Canada	Pologne
Chine	Royaume-Uni
Egypte	Suède
Espagne	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Les autres articles de la partie A font l'objet du deuxième document pour lequel un premier projet fut diffusé en juillet 1973, conformément à la décision prise à Stockholm en septembre 1972, et examiné à Paris en février 1974.

Un deuxième projet fut diffusé en septembre 1974, conformément à la décision prise à Paris et examiné à La Haye en septembre 1975. Un troisième projet fut diffusé en décembre 1975, conformément à la décision prise à La Haye. Un quatrième projet fut diffusé en octobre 1976 et examiné à Moscou en juin 1977. Le projet définitif, document 17B(Bureau Central)99 fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en janvier 1978.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Second supplement to Publication 157-1 (1973)
LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR
Part 1: Circuit-breakers

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 17B: Low-voltage Switchgear and Controlgear, of IEC Technical Committee No. 17: Switchgear and Controlgear.

It combines two documents prepared by two different working groups.

Elaboration of Part A: Amendments to be made to IEC Publications 157-1 (2nd edition, 1973) and 157-1A (1976)

New Clauses 4.3.2.1, 4.3.2.2 and 8.2.2 are the object of the first document for which a first draft was circulated in August 1975, according to the decision taken in Paris in April 1974. A second draft was circulated in December 1976 and discussed in Moscow in June 1977. The draft, Document 17B(Central Office)98, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1978.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Bulgaria	Poland
Canada	South Africa (Republic of)
China	Spain
Egypt	Sweden
Finland	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Israel	United States of America

Other Clauses of Part A are the object of the second document for which a first draft was circulated in July 1973, according to the decision taken in Stockholm in September 1972, and discussed in Paris in February 1974.

A second draft was circulated in September 1974, according to the decision taken in Paris and discussed in The Hague in September 1975. A third draft was circulated in December 1975, according to the decision taken in The Hague in December 1975. A fourth draft was circulated in October 1976 and discussed in Moscow in June 1977. The draft, Document 17B(Central Office)99, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1978.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	France
Allemagne	Hongrie
Australie	Japon
Belgique	Pays-Bas
Bulgarie	Pologne
Canada	Royaume-Uni
Egypte	Suède
Espagne	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Union des Républiques Socialistes
Finlande	Soviétiques

Elaboration de la partie B: Annexe D:

Coordination des disjoncteurs avec des coupe-circuit à fusibles séparés associés dans le même circuit

La partie B comprend l'annexe D à la Publication 157-1, contenue dans la Publication 157-1A (1976) et modifiée comme prévu dans le document 17B(Bureau Central)99, mentionné plus haut.

Autres publications de la CIE citées dans la présente norme:

Publications 157-1A: Premier complément à la Publication 157-1 (1973): Appareillage à basse tension, Première partie: Disjoncteurs.

157-2: (A l'étude).

269-1: Coupe-circuit à fusibles à basse tension. Première partie: Règles générales.

269-2: Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les coupe-circuit pour usages industriels.

269-3: Troisième partie: Règles supplémentaires pour les coupe-circuit pour usages domestiques et analogues.

439: Ensembles d'appareillage à basse tension montés en usine.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Bulgaria
Canada
Egypt
Finland
France
Germany
Hungary
Japan

Netherlands
Poland
South Africa (Republic of)
Spain
Sweden
Turkey
Union of Soviet Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

Elaboration of Part B: Appendix D:

Co-ordination of circuit-breakers with separate fuses associated in the same circuit

Part B comprises Appendix D to Publication 157-1, as included in Publication 157-1A (1976) and amended in compliance with the above Document 17B(Central Office)99.

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications 157-1A: First supplement to Publication 157-1 (1973): "Low-voltage Switchgear and Controlgear, Part 1: Circuit-breakers.

157-2: (Under consideration).

269-1: Low-voltage Fuses. Part 1: General requirements.

269-2: Part 2: Supplementary Requirements for Fuses for Industrial Applications.

269-3: Part 3: Supplementary Requirements for Fuses for Domestic and Similar Applications.

439: Factory-built Assemblies of Low-voltage Switchgear and Controlgear.

Deuxième complément à la Publication 157-1 (1973)

APPAREILLAGE À BASSE TENSION

Première partie: Disjoncteurs

A — MODIFICATIONS À APPORTER AUX PUBLICATIONS 157-1 (2^e ÉDITION, 1973) ET 157-1A (1976)

Modification à l'article 1.1

Modifier le quatrième alinéa comme suit:

« Les prescriptions concernant les disjoncteurs destinés à être utilisés par des personnes non averties sur des installations à usages domestiques et analogues sont contenues dans la Publication 157-2 (à l'étude).

Les prescriptions particulières concernant les disjoncteurs destinés également à assurer une protection contre les pertes à la terre sont à l'étude. »

Modification à l'article 2.2.8

Modifier cet article comme suit:

« Élément constituant d'un disjoncteur associé exclusivement à un chemin conducteur électriquement séparé appartenant à son circuit principal, muni de contacts destinés à fermer et à ouvrir le circuit principal lui-même, cet élément ne comprenant pas les éléments constituant assurant la fixation et le fonctionnement d'ensemble de tous les pôles. »

Modification à l'article 2.5.9

Ajouter la note suivante:

« *Note.* — Il a été tenu compte du courant passant I^2t ainsi que des effets électromécaniques associés au courant de crête. »

Modification à l'article 2.5.21

Modifier cet article comme suit:

« Valeur de courant correspondant à l'intersection des caractéristiques de fonctionnement de deux dispositifs de protection à maximum de courant (soit I^2t , soit courbes caractéristiques homogènes temps-courant).

Note. — Lorsqu'un disjoncteur est associé à un dispositif de protection (coupe-circuit à fusibles ou autre disjoncteur) destiné en général à le protéger contre des courts-circuits excédant son pouvoir de coupure, on doit distinguer:

- a) le courant d'intersection I_B : valeur maximale de surintensité au-delà de laquelle le dispositif de protection fonctionnera obligatoirement;

Note. — Le courant d'intersection peut aussi être défini comme la valeur limite de protection pour le courant.

- b) la limite de sélectivité I_S : valeur limite de surintensité en dessous de laquelle le disjoncteur fonctionnera seul (voir figures 7 et 8, page 20, qui doivent remplacer la figure A de la Publication 157-1A). ».

Second supplement to Publication 157-1 (1973)
LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR
Part 1: Circuit-breakers

A — AMENDMENTS TO BE MADE TO PUBLICATIONS 157-1 (2nd EDITION, 1973)
AND 157-1A (1976)

Amendment to Clause 1.1

Reword fourth paragraph to read:

“The requirements for circuit-breakers intended to be accessible to and operated by unskilled people on domestic and similar installations are contained in Publication 157-2 (under consideration).”

Particular requirements for circuit-breakers which are also intended to provide earth-leakage protection are under consideration.”

Amendment to Clause 2.2.8

Amend this clause to read:

“The portion of a circuit-breaker associated exclusively with one electrically separated conducting path of its main circuit, provided with contacts intended to connect and disconnect the main circuit itself, and excluding those portions which provide a means for mounting and operating all poles together.”

Amendment to Clause 2.5.9

Add the following note:

“*Note.* — Account has to be taken both of the I^2t let-through and also of the electro-mechanical effects associated with the peak current.”

Amendment to Clause 2.5.21

Reword this clause as follows:

“The value of current corresponding to the intersection of the characteristics of operation of two over-current protecting devices (either I^2t or homogeneous time-current characteristic curves).

Note. — When a circuit-breaker is associated with a back-up device (fuse or another circuit-breaker) generally intended for protecting it from short-circuits exceeding its breaking capacity, one must distinguish:

- a) the take-over current I_B : the maximum over-current value beyond which the back-up device will necessarily operate;

Note. — The take-over current may also be defined as the back-up limit of current.

- b) the selectivity limit of current I_S : the maximum over-current value at which the circuit-breaker will operate alone (see Figures 7 and 8, page 21, which shall replace Figure A of Publication 157-1A).”

Ajouter les nouvelles définitions suivantes:

« 2.5.26 *Intégrale de Joule (I^2t)*

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

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

Note. — Cette définition est celle du Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.) (441-07-14) sans les notes.

« 2.5.26.1 *Caractéristique I^2t d'un disjoncteur*

Courbe donnant les valeurs de I^2t d'après les durées de coupure (en général les valeurs minimales ou maximales de I^2t) en fonction du courant présumé pour des conditions de travail déterminées.

Note. — Il suffit normalement d'indiquer les valeurs maximales et minimales de I^2t pour le pouvoir de coupure nominal.

« 2.5.26.2 *Zone I^2t d'un disjoncteur*

Zone comprise entre les courbes caractéristiques I^2t minimum et I^2t maximum. »

4.1 et 4.3

Remplacer « Grandeurs nominales » par « Valeurs assignées ».

Remplacer dans tout le texte de la publication « nominal » par « assigné ».

Remplacer l'article 4.3.2.1 par les deux nouveaux articles suivants:

« 4.3.2.1 *Courant thermique conventionnel assigné*

Le courant thermique conventionnel assigné (I_{th}) d'un disjoncteur est le courant maximal, fixé par le constructeur, que peut supporter le disjoncteur sans enveloppe en service de 8 heures (voir article 4.3.4.1) quand il est essayé à l'air libre, sans que l'échauffement de ses différentes parties dépasse les limites spécifiées à l'article 7.3 (tableaux IV et V) lorsqu'il est essayé selon les prescriptions de l'article 8.2.2.

Notes 1. — On entend par air libre celui qui existe dans les conditions normales à l'intérieur, raisonnablement exempt de poussières et de radiations externes.

2. — Un disjoncteur sans enveloppe est un matériel fourni par le constructeur sans enveloppe ou un matériel fourni par le constructeur avec une enveloppe formant partie intégrante de ce matériel.

« 4.3.2.2 *Courant thermique assigné sous enveloppe*

Le courant thermique assigné sous enveloppe (I_{the}) d'un disjoncteur est le courant maximal, fixé par le constructeur, que le disjoncteur peut supporter dans un service donné (voir article 4.3.4) lorsqu'il est monté dans une enveloppe spécifiée. Les essais relatifs à cette caractéristique assignée doivent être effectués selon les prescriptions de l'article 8.2.2, mais ils ne sont pas obligatoires si l'essai relatif au « courant thermique conventionnel assigné » a été effectué et si le constructeur est en mesure d'indiquer une valeur assignée de courant thermique sous enveloppe.

Cette caractéristique assignée peut se rapporter à l'absence de ventilation, auquel cas l'enveloppe doit être de la taille fixée par le constructeur comme étant la plus petite enveloppe utilisable en service. Elle peut aussi tenir compte d'une ventilation, celle-ci étant conforme aux indications du constructeur.

Insert the following new definitions:

“2.5.26 *Joule integral (I^2t)*

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

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

Note. — This definition is that of the International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.) (441-07-14) without the notes.

“2.5.26.1 *I^2t characteristic of a circuit-breaker*

A curve giving the values of I^2t related to break times (generally minimum or maximum values of I^2t) as a function of the prospective current under stated conditions of operation.

Note. — Normally it is sufficient to quote maximum and minimum values of I^2t at rated breaking capacity.

“2.5.26.2 *I^2t zone of a circuit-breaker*

The zone contained between the minimum I^2t and the maximum I^2t characteristics.”

4.1 and 4.3

Replace “Rated quantities” by “Rated values”.

Replace Clause 4.3.2.1 by the two new clauses, as follows:

“4.3.2.1 *Rated conventional thermal current*

The rated conventional thermal current (I_{th}) of a circuit-breaker is the maximum current stated by the manufacturer that the unenclosed circuit-breaker can carry in 8 hour duty (see Clause 4.3.4.1) when tested in free air, without the temperature rise of its several parts exceeding the limits specified in Clause 7.3 (Tables IV and V) when tested according to Clause 8.2.2.

Notes 1. — Free air is understood to be that obtained under normal indoor conditions reasonably free from draughts and external radiation.

2. — An unenclosed circuit-breaker is a circuit-breaker supplied by the manufacturer without an enclosure or a circuit-breaker supplied by the manufacturer with an enclosure forming an integral part of the circuit-breaker.

“4.3.2.2 *Rated enclosed thermal current*

The rated enclosed thermal current (I_{the}) of a circuit-breaker is the maximum current stated by the manufacturer that the circuit-breaker can carry in the stated duty (see Clause 4.3.4) when mounted in a specified enclosure. Tests for this rating shall be in accordance with Clause 8.2.2, but are not mandatory if the test for “rated conventional thermal current” has been made, and the manufacturer is prepared to state an enclosed thermal current rating.

The rating may be an unventilated rating, in which case the enclosure shall be of the size stated by the manufacturer to be the smallest enclosure that is applicable in service. Alternatively, the rating may be a ventilated rating with the ventilation in accordance with the manufacturer's data.

Note. — Il n'est pas possible de définir utilement un « courant thermique de service assigné » en raison des grandes différences existant entre les installations et les conditions de service. (Le « courant nominal » objet du paragraphe 4.2 de la Publication 439 de la CEI est en fait un « courant thermique de service assigné ».) ».

Renommer 4.3.2.3 l'article 4.3.2.2 actuel.

Remplacer les articles 8.2.2.1 et 8.2.2.2 par les articles suivants:

« 8.2.2.1 *Température de l'air ambiant*

La température de l'air ambiant doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai au moyen d'au moins deux thermomètres ou couples thermo-électriques disposés régulièrement autour du disjoncteur à environ la moitié de la hauteur et à une distance d'environ 1 m du matériel. Les thermomètres ou couples thermo-électriques doivent être protégés contre les courants d'air, les radiations de chaleur et les erreurs d'indication dues à des variations brusques de température.

« 8.2.2.2 *Essais d'échauffement du circuit principal*

Le disjoncteur doit être monté approximativement comme dans les conditions normales de service et doit être protégé contre des échauffements ou des refroidissements anormaux dus à des causes extérieures.

Les disjoncteurs munis d'une enveloppe intégrée et ceux destinés à fonctionner avec une enveloppe d'un type spécial doivent être essayés dans leur enveloppe pour l'essai de courant thermique conventionnel assigné. Il ne doit exister aucune ouverture donnant une ventilation n'existant pas en service.

Les détails de l'enveloppe et de l'installation de ventilation ainsi que les dimensions des conducteurs d'essai doivent figurer au compte rendu d'essai.

Pour les essais en courant alternatif monophasé ou en courant continu, le courant d'essai ne devra pas être inférieur au courant thermique conventionnel assigné. Pour les essais en courant polyphasé, le courant doit être équilibré dans chaque phase à $\pm 5\%$ et la moyenne de ces courants ne doit pas être inférieure au courant thermique conventionnel assigné.

L'essai d'échauffement du circuit principal est fait au courant thermique conventionnel assigné.

Les disjoncteurs prévus pour le courant continu peuvent être essayés en courant alternatif s'il en résulte une plus grande facilité d'essai, mais seulement après accord du constructeur. Ceux prévus pour le courant alternatif doivent être essayés à une fréquence comprise entre 45 Hz et 62 Hz si la fréquence assignée du matériel est de 50 Hz ou de 60 Hz; pour des fréquences assignées plus basses ou plus élevées, une tolérance de $\pm 20\%$ est admise.

L'essai doit être effectué pendant une durée suffisante (mais non supérieure à 8 h) pour que l'échauffement atteigne une valeur de régime établi. Pratiquement, cette condition est remplie lorsque la variation n'excède pas 1 degré Celsius par heure.

Note. — Dans la pratique, on peut, pour abréger l'essai, augmenter le courant pendant la première partie de l'essai et revenir ensuite au courant spécifié pour l'essai.

A la fin de l'essai, l'échauffement des différentes parties du circuit principal ne doit pas excéder les valeurs spécifiées au tableau V.

Note. — It is not possible to usefully define a rated service thermal current as the installation and service conditions can vary greatly. (The “rated current” Sub-clause 4.2 of IEC Publication 439 is in effect the “rated service thermal current”).

Renumber present Clause 4.3.2.2 as 4.3.2.3.

Replace Clauses 8.2.2.1 and 8.2.2.2 by the following clauses:

“8.2.2.1 Ambient air temperature

The ambient air temperature shall be measured during the last quarter of the test period by means of at least two thermometers or thermocouples equally distributed around the circuit-breaker at about half its height and at a distance of about 1 m from it. The thermometers or thermocouples shall be protected against air currents, heat radiation and indicating errors due to rapid temperature changes.

“8.2.2.2 Temperature-rise tests of the main circuit

The circuit-breaker shall be mounted approximately as under usual service conditions and shall be protected against undue external heating or cooling.

Circuit-breakers having an integral enclosure and circuit-breakers only intended for use with a special type of enclosure shall be tested in their enclosure for the rated conventional thermal current test. No opening giving false ventilation shall be allowed.

Details of any enclosure, ventilation arrangements, and sizes of test conductors shall be stated in the test report.

For tests with a.c. single-phase or d.c. currents, the test current shall be not less than the rated conventional thermal current. For tests with multi-phase currents, the current shall be balanced in each phase within $\pm 5\%$, and the average of these currents shall be not less than the rated conventional thermal current.

The temperature-rise test of the main circuit is made at the rated conventional thermal current.

Tests on d.c. rated circuit-breakers may be made with an a.c. supply for convenience of testing, but only with the consent of the manufacturer. Tests on a.c. rated circuit-breakers shall be made at a frequency of between 45 Hz and 62 Hz where the rated frequency of the circuit-breaker is 50 Hz or 60 Hz; for lower or higher rated frequencies, a tolerance of $\pm 20\%$ shall apply.

The test shall be made over a period of time sufficient for the temperature rise to reach a steady-state value, but not exceeding 8 h. In practice, this condition is reached when the variation does not exceed 1 degree Celsius per hour.

Note. — In practice, to shorten the test the current may be increased during the first part of the test, it being reduced to the specified test current afterwards.

At the end of the test, the temperature rise of the different parts of the main circuit shall not exceed the values specified in Table V.

Selon la valeur du courant thermique assigné, on adoptera l'une des modalités d'essai suivantes:

Pour les valeurs de courant d'essai inférieures ou égales à 400 A:

- a) Les connexions doivent être des câbles ou des conducteurs de cuivre à âme unique, isolés au p.v.c., dont les sections sont données au tableau IX.
- b) Dans le cas d'un disjoncteur multipolaire essayé en courant alternatif, l'essai peut être effectué en courant monophasé avec tous les pôles reliés en série, à condition que les effets magnétiques puissent être négligés.
- c) Les connexions doivent être à l'air libre et séparées par une distance au moins égale à celle existant entre les bornes.
- d) Pour les essais en courant monophasé ou polyphasé, la longueur minimale de toute connexion provisoire d'une borne de l'appareil à une autre borne, ou à la source ou à un point commun en montage étoile doit être de:
 - 1 m pour les sections inférieures ou égales à 35 mm²,
 - 2 m pour les sections supérieures à 35 mm² (ou AWG 2).

Pour les valeurs de courant d'essai supérieures à 400 A mais ne dépassant pas 800 A:

- a) Les connexions doivent être des câbles de cuivre à âme unique, isolés au p.v.c., dont les sections sont données dans le nouveau tableau X, ou des barres de cuivre équivalentes figurant au tableau X comme recommandées par le constructeur.
- b) Dans le cas d'un disjoncteur multipolaire essayé en courant alternatif, l'essai peut être effectué en courant monophasé avec tous les pôles reliés en série, à condition que les effets magnétiques puissent être négligés.
- c) Les câbles ou les barres de cuivre doivent être séparés par une distance approximativement égale à celle existant entre les bornes. Les barres de cuivre doivent être peintes en noir mat. Les câbles multiples parallèles relatifs à une même borne doivent être groupés et disposés avec un espace d'air d'environ 10 mm entre chacun d'eux. Les barres multiples en cuivre relatives à une même borne doivent être séparées entre elles par une distance égale à leur épaisseur. Si les dimensions indiquées pour les barres ne conviennent pas aux bornes ou ne sont pas disponibles, il est permis d'employer d'autres barres ayant à peu près les mêmes sections et des surfaces de refroidissement à peu près égales ou inférieures. Les câbles ou les barres de cuivre ne doivent pas être permutés.
- d) Pour les essais en courant monophasé ou polyphasé, la longueur minimale de toute connexion provisoire d'une borne de l'appareil à une autre borne ou à la source doit être de 2 m. La longueur minimale à un point commun en montage étoile peut être réduite à 1,2 m.

Pour les valeurs de courant d'essai supérieures à 800 A mais ne dépassant pas 3150 A:

- a) Les connexions doivent être des barres de cuivre des tailles indiquées dans le tableau X, à moins que le matériel ne soit prévu que pour être raccordé à des câbles. Dans ce cas, la taille et la disposition des câbles doivent être conformes aux instructions du constructeur.
- b) Dans le cas d'un disjoncteur multipolaire essayé en courant alternatif, l'essai peut être effectué en courant monophasé avec tous les pôles reliés en série, à condition que les effets magnétiques puissent être négligés.
- c) Les barres de cuivre doivent être séparées par une distance à peu près égale à celle existant entre les bornes. Les barres de cuivre doivent être peintes en noir mat. Les barres multiples en cuivre relatives à une même borne doivent avoir entre elles une distance à peu près égale à

Depending on the value of the rated thermal current, one of the following procedures shall be adopted:

For values of test current up to and including 400 A:

- a) The connections shall be single-core, PVC insulated, copper cables or wires with cross-section areas as given Table IX.
- b) In the case of multi-pole circuit-breakers, tested with a.c., the test may be carried out with single-phase current with all poles connected in series provided magnetic effects can be neglected.
- c) The connections shall be in free air, and spaced at approximately the distance existing between the terminals.
- d) For single-phase or multi-phase tests, the minimum length of any temporary connection from a circuit-breaker terminal to another terminal or to the test supply or to a star point shall be:
 - 1 m for cross-sections up to and including 35 mm²;
 - 2 m for cross-sections larger than 35 mm² (or AWG 2).

For values of test current higher than 400 A but not exceeding 800 A:

- a) The connections shall be single core, PVC insulated, copper cables with cross-section areas as given in new Table X, or the equivalent copper bars given in Table X as recommended by the manufacturer.
- b) In the case of multi-pole circuit-breakers, tested with a.c., the test may be carried out with single-phase current with all poles connected in series provided magnetic effects can be neglected.
- c) Cables or copper bars shall be spaced at approximately the distance between terminals. Copper bars shall be finished matt black. Multiple parallel cables per terminal shall be bunched together and arranged with approximately 10 mm air space between each other. Multiple copper bars per terminal shall be spaced at a distance approximately equal to the bar thickness. If the sizes stated for the bars are not suitable for the terminals, or are not available, it is allowed to use other bars having approximately the same cross-section and approximately the same or smaller cooling surface. Cables or copper bars shall not be interleaved.
- d) For single-phase or multi-phase tests, the minimum length of any temporary connection from a circuit-breaker terminal to another terminal or to the test supply shall be 2 m. The minimum length to a star point may be reduced to 1.2 m.

For values of test current higher than 800 A but not exceeding 3150 A:

- a) The connections shall be copper bars of the sizes stated in Table X unless the circuit-breaker is designed only for cable connection. In this case, the size and arrangement of the cables shall be as specified by the manufacturer.
- b) In the case of multi-pole circuit-breakers, tested with a.c., the test may be carried out with single-phase current with all poles connected in series provided magnetic effects can be neglected.
- c) Copper bars shall be spaced at approximately the distance between terminals. Copper bars shall be finished matt black. Multiple copper bars per terminal shall be spaced at a distance approximately equal to the bar thickness. If the sizes stated for the bars are not suitable for

leur épaisseur. Si les dimensions indiquées pour les barres ne conviennent pas aux bornes ou ne sont pas disponibles, il est permis d'employer d'autres barres ayant à peu près les mêmes sections et des surfaces de refroidissement à peu près égales ou inférieures. Les barres de cuivre ne doivent pas être permutées.

- d) Pour les essais en courant monophasé ou polyphasé, la longueur minimale de toute connexion provisoire d'une borne de l'appareil à une autre borne ou à la source doit être de 3 m mais peut être réduite à 2 m à condition que, dans ce cas, l'échauffement de l'extrémité de la connexion, côté source, ne soit pas inférieur de plus de 5 °C à l'échauffement du point milieu de la connexion. La longueur minimale d'une connexion au point commun d'un montage étoile doit être de 2 m.

Pour les valeurs du courant d'essai supérieures à 3 150 A:

Un accord doit intervenir entre le constructeur et l'utilisateur sur tous les points particuliers de l'essai, tels que: type de la source d'alimentation, nombre de phases et fréquence (s'il y a lieu), section des connexions d'essai, etc. Ces renseignements doivent figurer dans le compte rendu d'essai.

Note. — Dans tous les cas, l'emploi d'un courant alternatif monophasé pour l'essai d'un appareil multipolaire n'est autorisé que si les effets magnétiques sont assez faibles pour être négligés. Ce point doit être examiné avec soin pour les courants supérieurs à 400 A. ».

Remplacer le tableau X, page 62, par le nouveau tableau X suivant:

the terminals, or are not available, it is allowed to use other bars having approximately the same cross-section and approximately the same or smaller cooling surfaces. Copper bars shall not be interleaved.

- d) For single-phase or multi-phase tests, the minimum length of any temporary connection from a circuit-breaker terminal to another circuit-breaker or to the test supply shall be 3 m, but this can be reduced to 2 m provided that the temperature rise at the supply end of the connection is not more than 5 °C below the temperature rise in the middle of the connection length. The minimum length to a star point shall be 2 m.

For values of test current higher than 3 150 A:

Agreement shall be reached between manufacturer and user on all relevant items of the test, such as: type of supply, number of phases and frequency (where applicable), cross-sections of test connections, etc. This information shall form part of the test report.

Note. — In all cases, the use of single-phase a.c. current for testing multi-phase circuit-breakers is only permissible if magnetic effects are small enough to be neglected. This requires careful consideration especially for currents above 400 A.”.

Replace Table X, page 63, by the new Table X, as follows.

TABLEAU X
Conducteurs d'essai normalisés pour des courants thermiques conventionnels assignés supérieurs à 400 A

Valeur du courant thermique conventionnel assigné (A)	Domaine du courant thermique conventionnel assigné (A)	Connexion d'essai			
		Câbles		Barres en cuivre	
		Quantité	Sections en mm ²	Quantité	Dimensions en mm
500	400 - 500	2	150 (16)	2	30 × 5 (15)
630	500 - 630	2	185 (18)	2	40 × 5 (15)
800	630 - 800	2	240 (21)	2	50 × 5 (17)
1 000	800 - 1 000	—	—	2	60 × 5 (19)
1 250	1 000 - 1 250	—	—	2	80 × 5 (20)
1 600	1 250 - 1 600	—	—	2	100 × 5 (23)
2 000	1 600 - 2 000	—	—	3	100 × 5 (20)
2 500	2 000 - 2 500	—	—	4	100 × 5 (21)
3 150	2 500 - 3 150	—	—	3	100 × 10 (23)

- Notes 1. — La valeur du courant doit être supérieure à la première valeur et inférieure ou égale à la seconde valeur.
2. — Les barres sont supposées être disposées de telle manière que leur face la plus longue soit verticale. On peut les disposer avec leur plus longue face horizontale si le constructeur l'indique.
3. — Les valeurs entre parenthèses sont les échauffements estimés des conducteurs d'essai donnés pour référence.

TABLE X
Standard test conductors for rated conventional thermal currents higher than 400 A

Value of rated conventional thermal current (A)	Range of rated conventional thermal current (A)	Test connection			
		Cables		Copper bars	
		Quantity	Cross-sections in mm ²	Quantity	Dimensions in mm
500	400 - 500	2	150 (16)	2	30 × 5 (15)
630	500 - 630	2	185 (18)	2	40 × 5 (15)
800	630 - 800	2	240 (21)	2	50 × 5 (17)
1 000	800 - 1 000	—	—	2	60 × 5 (19)
1 250	1 000 - 1 250	—	—	2	80 × 5 (20)
1 600	1 250 - 1 600	—	—	2	100 × 5 (23)
2 000	1 600 - 2 000	—	—	3	100 × 5 (20)
2 500	2 000 - 2 500	—	—	4	100 × 5 (21)
3 150	2 500 - 3 150	—	—	3	100 × 10 (23)

- Notes 1. — Value of current shall be greater than the first value and less than or equal to the second value.
2. — Bars are assumed to be arranged with their long faces vertical. Arrangements with long faces horizontal may be used if specified by the manufacturer.
3. — Values in brackets are estimated temperature rises of the test conductors given for reference.

8.2.4.3 Essais normaux

Ajouter à la fin de cet article:

« La valeur maximale de I^2t (voir article 2.5.26) notée durant ces essais doit être mentionnée dans le compte rendu d'essai.

Note. — La valeur maximale de I^2t enregistrée durant les essais peut ne pas être la valeur maximale possible pour les conditions prescrites. Des essais supplémentaires sont nécessaires pour déterminer cette valeur maximale. ».

9.5.1 Vérification du courant d'intersection

Deuxième ligne: remplacer « (voir figure A, page 18) » par « (voir figures 7 et 8, page 20) ».
Ajouter le nouvel article suivant:

« 10 Prescriptions supplémentaires pour les disjoncteurs tétrapolaires

« 10.1 Le quatrième pôle ne devra être destiné qu'au raccordement du neutre et devra être clairement repéré à cet effet par la lettre N.

« 10.2 Le quatrième pôle devra être actionné simultanément avec les autres pôles.

« 10.3 Le quatrième pôle peut être muni de déclencheur à maximum de courant.

« 10.4 Un disjoncteur de courant thermique assigné ne dépassant pas 200 A devra avoir des valeurs de courant thermique assigné identiques pour ses quatre pôles.

Pour les valeurs supérieures du courant thermique assigné, le quatrième pôle peut avoir une valeur assignée au moins égale à 50% de celle de chacun des autres pôles mais non inférieure à 200 A.

« 10.5 Un essai d'échauffement conforme à l'article 8.2.2 sera d'abord effectué sur les trois pôles munis de déclencheurs à maximum de courant.

Un essai complémentaire séparé devra être effectué sur les disjoncteurs de courant thermique assigné ne dépassant pas 200 A en faisant passer le courant d'essai par le quatrième pôle et le pôle adjacent.

Pour les valeurs supérieures du courant thermique assigné, la méthode d'essai devra faire l'objet d'un accord séparé entre le constructeur et l'utilisateur.

« 10.6 Pour les essais de court-circuit conformes à l'article 8.2.4 le neutre côté charge du disjoncteur à l'essai devra être connecté au neutre de la source (ou à son neutre artificiel) (voir figure 1).

« 10.7 Un essai supplémentaire de court-circuit conforme à l'article 8.2.4 (voir Publications 157-1 et 157-1A) devra être effectué sur le quatrième pôle et son pôle adjacent au pouvoir de coupure assigné, en utilisant le circuit de la figure 2. ».

8.2.4.3 *Standard tests*

Add at the end of this clause:

“The maximum value of I^2t (see clause 2.5.26) noted during these tests shall be recorded on the test report.

Note. — The maximum value of I^2t recorded during the tests may not be the maximum possible value for the prescribed conditions. Additional tests are necessary for determining this maximum value.”

9.5.1 *Verification of the take-over current*

Second line: replace “(see Figure A, page 18)” by “(see Figures 7 and 8, page 21)”.

Add the following new clause:

“10 *Additional requirements for four-pole circuit-breakers*

“10.1 The fourth pole shall only be intended for connecting the neutral, and shall be clearly marked to that effect by the letter N.

“10.2 The fourth pole shall operate together with the other poles.

“10.3 The fourth pole may be fitted with an over-current release.

“10.4 For a circuit-breaker having a value of rated thermal current not exceeding 200 A, the thermal rating of all four poles shall be identical.

For higher thermal current ratings, the fourth pole may have a rating not less than 50% of that of each of the other poles but not less than 200 A.

“10.5 A temperature rise test in accordance with Clause 8.2.2 shall first be made on the three poles which incorporate over-current releases.

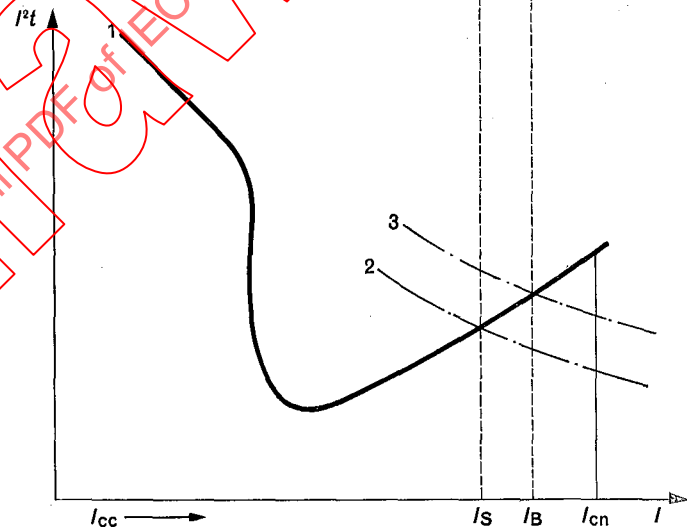
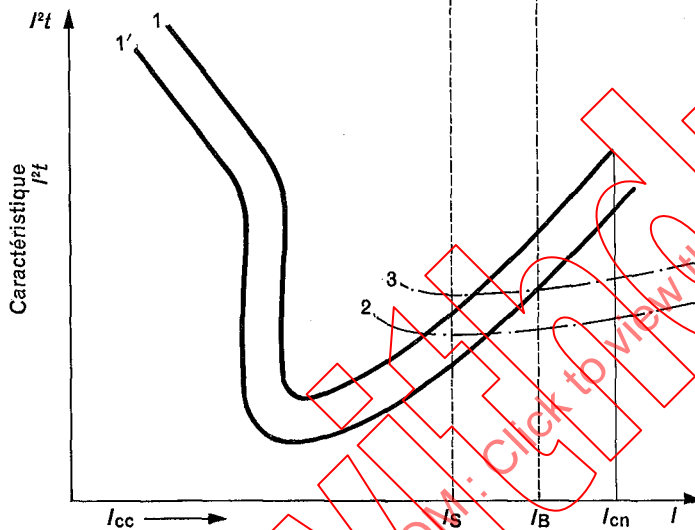
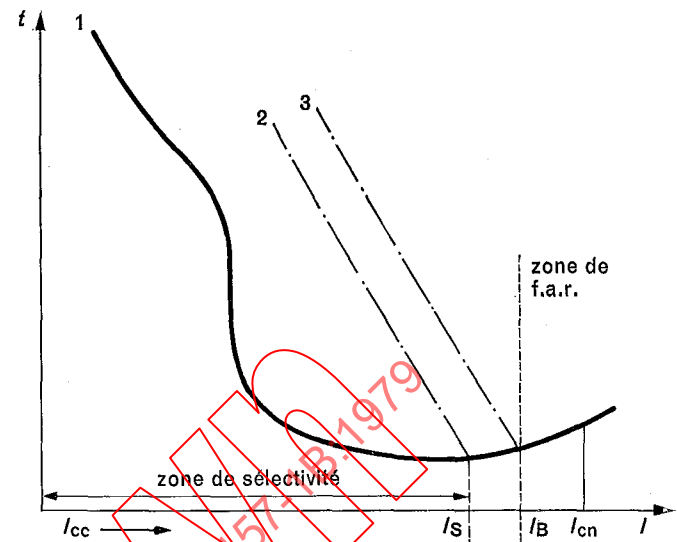
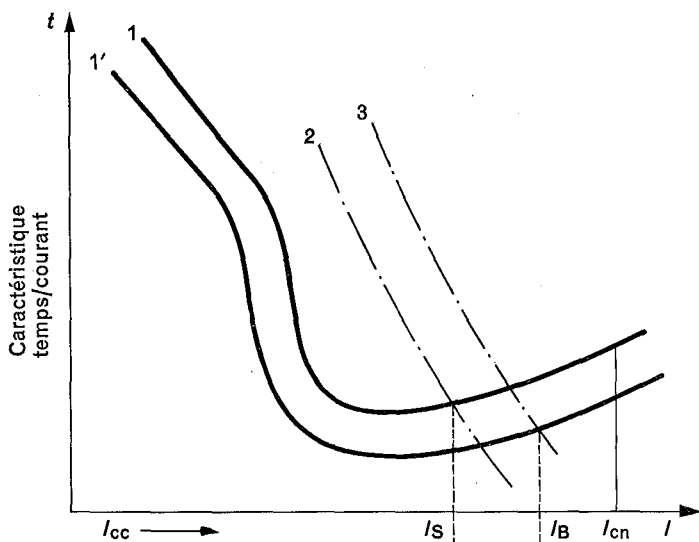
For a circuit-breaker having a value of rated thermal current not exceeding 200 A, a separate and additional test shall be made by passing the test current through the fourth pole and its adjacent pole.

For higher thermal current ratings, the method of testing shall be the subject of a separate agreement between manufacturer and user.

“10.6 For short-circuit tests in accordance with Clause 8.2.4, the neutral point on the load side of the circuit-breaker on test shall be bonded back to the neutral of the supply (or to its artificial neutral) (see Figure 1).

“10.7 An additional short-circuit test in accordance with Clause 8.2.4 (see Publications 157-1 and 157-1A) shall be made on the fourth pole and its adjacent pole at rated breaking capacity, using the circuit shown in Figure 2.”

Remplacer la figure A de la Publication 157-1A par les nouvelles figures 7 et 8.



188/79

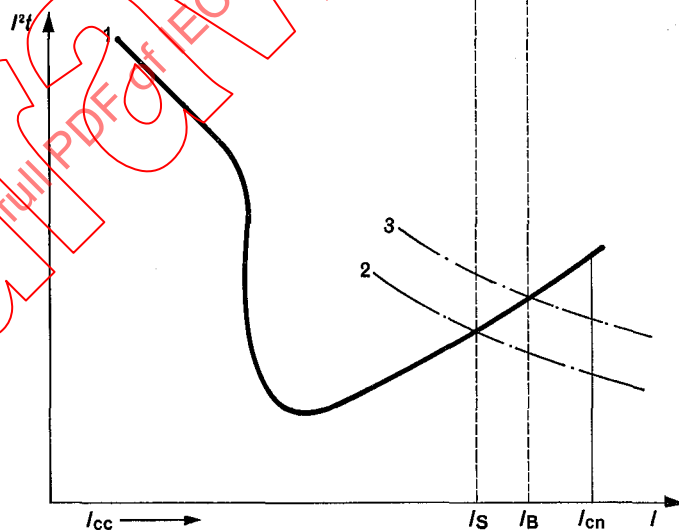
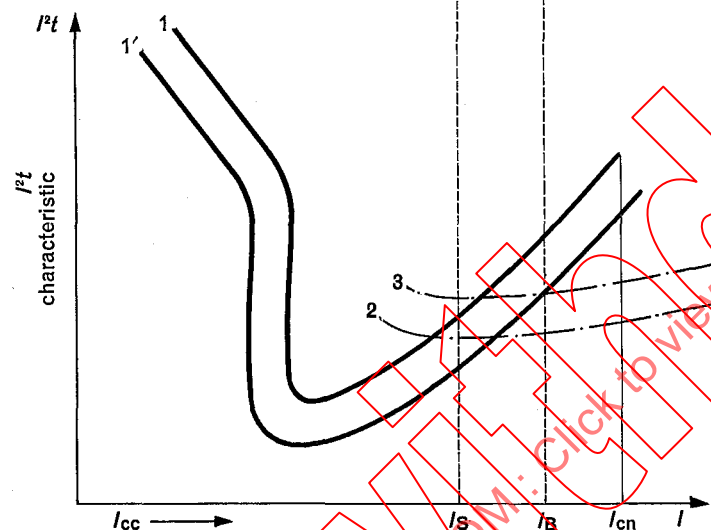
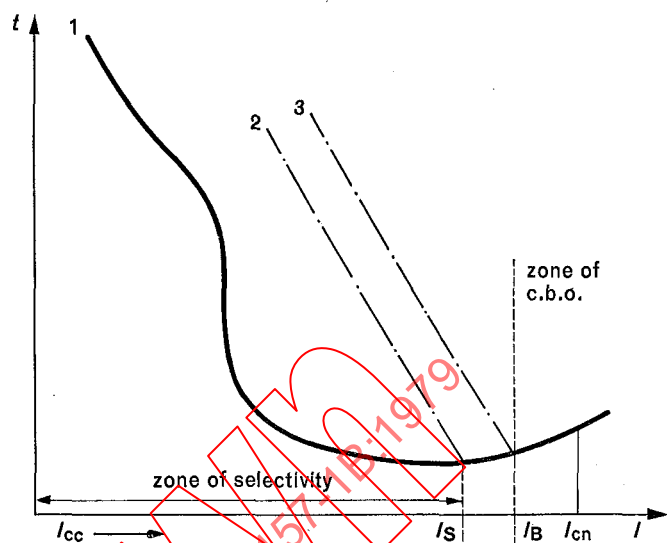
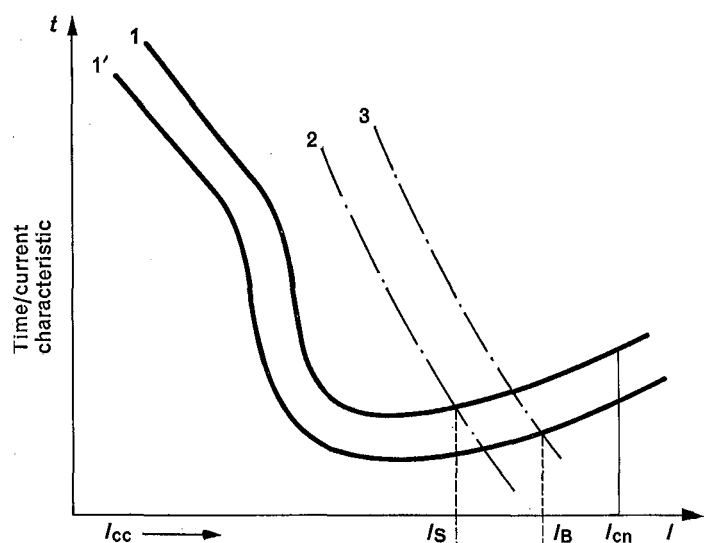
189/7

- I_{cc} = Courant de court-circuit présumé;
 I_{cn} = Pouvoir de coupure assigné (voir article 4.3.5.2);
 I_s = Limite de sélectivité du courant (voir le nouvel article 2.5.21b));
 I_B = Courant d'intersection (voir le nouvel article 2.5.21a));
 I^2t = Intégrale du carré du courant étendu au temps de coupure;
 1 = Limite supérieure du domaine de fonctionnement du disjoncteur;
 1' = Limite inférieure du domaine de fonctionnement du disjoncteur;
 2 = Caractéristique de pré-arc du fusible;
 3 = Caractéristique de fonctionnement du fusible;
 Zone de f.a.r. = zone de fonctionnement assuré par recouvrement.

FIG. 7. — Cas général des disjoncteurs à durée de coupure supérieure à 40 ms ou 50 ms (en particulier disjoncteurs équipés de déclencheurs à retard indépendant de la surintensité).

FIG. 8. — Cas général des disjoncteurs à durée de coupure inférieure à 20 ms (en particulier des disjoncteurs limiteurs de courant).

Replace Figure A of Publication 157-1A by the new Figures 7 and 8.



188/79

189/79

- I_{cc} = Prospective short-circuit current;
 I_{en} = Rated short-circuit breaking capacity (see Clause 4.3.5.2);
 I_s = Selectivity limit of current (see new Clause 2.5.21b);
 I_B = Take-over current (see new Clause 2.5.21a);
 I^2t = The integral of the square of the current extended over the break-time;
1 = Upper limit of the operating range of the circuit-breaker;
1' = Lower limit of the operating range of the circuit-breaker;
2 = Pre-arcing characteristic of the fuse;
3 = Operating characteristic of the fuse;
Zone of c.b.o. = zone of certain back-up operation.

FIG. 7. — General case of circuit-breakers with break-time exceeding 40 ms or 50 ms (in particular circuit-breakers fitted with time-lag release independent from overcurrent).

FIG. 8. — General case of circuit-breakers with break-time less than 20 ms (in particular current-limiting circuit-breakers).

B — ANNEXE D: COORDINATION DES DISJONCTEURS AVEC DES COUPE-CIRCUIT À FUSIBLES SÉPARÉS ASSOCIÉS DANS LE MÊME CIRCUIT

Note. — La présente annexe remplace l'annexe D de la Publication 157-1A (1976).

Introduction

Dans le cas de disjoncteurs à fusibles incorporés, le constructeur du disjoncteur est responsable de la correction de la coordination du disjoncteur avec ses fusibles. Mais les disjoncteurs sont fréquemment reliés en série avec des fusibles séparés, soit du fait de la méthode de distribution de puissance adoptée pour l'installation, soit parce que le pouvoir de coupure du disjoncteur seul peut être insuffisant pour l'usage envisagé. Dans de tels cas, les fusibles peuvent être montés dans des emplacements éloignés du disjoncteur. De plus, un ou des coupe-circuit à fusibles peuvent protéger plusieurs disjoncteurs ou simplement un seul disjoncteur.

Note. — D'une façon générale, dans une telle association, les fusibles sont placés en amont du disjoncteur. Toutefois, des règles particulières d'installation peuvent autoriser à les disposer en aval du disjoncteur. En ce qui concerne la coordination, les problèmes sont les mêmes dans les deux cas.

Pour de tels usages, l'utilisateur ou l'autorité compétente peut avoir à décider, en se basant seulement sur des études théoriques, de quelle manière doit être réalisé le niveau de coordination. En conséquence, la présente annexe a pour but de servir de guide en ce qui concerne cette décision et aussi de servir de guide quant au type de renseignements que le constructeur du disjoncteur doit fournir à l'utilisateur présumé.

Note. — Le terme « coordination » englobe des considérations de sélectivité (c'est-à-dire de manœuvre sélective) aussi bien que de protection de secours (voir le nouvel article 2.5.21).

Elle sert aussi de guide en ce qui concerne les prescriptions d'essais lorsque de tels essais sont estimés essentiels à l'usage proposé. Mais, pour l'immense majorité des utilisations, on ne doit pas considérer comme nécessaires des essais coûteux et compliqués; ce peut être le cas pour un grand nombre de considérations pratiques, par exemple lorsque le courant présumé de court-circuit est inférieur au pouvoir de coupure du disjoncteur ou ne l'excède que de très peu.

D1. Domaine d'application

La présente annexe traite des prescriptions relatives à la coordination des disjoncteurs avec des coupe-circuit à fusibles séparés associés dans le même circuit.

D2. Objet

L'objet de cette annexe est de préciser:

- les prescriptions générales relatives à la coordination d'un disjoncteur avec son (ses) coupe-circuit à fusibles associé(s);
- les méthodes et les essais (s'ils sont jugés nécessaires) destinés à vérifier que les conditions de la coordination ont été remplies.

D3. Prescriptions générales de coordination d'un disjoncteur avec son (ses) coupe-circuit à fusibles associé(s)

D3.1 Généralités

D'une manière idéale, la coordination devrait être telle que le disjoncteur seul fonctionne pour toutes les valeurs de surintensité jusqu'à la limite de son pouvoir de coupure assigné.

B — APPENDIX D: CO-ORDINATION OF CIRCUIT-BREAKERS WITH SEPARATE FUSES ASSOCIATED IN THE SAME CIRCUIT

Note. — This appendix supersedes Appendix D of Publication 157-1A (1976).

Introduction

With integrally-fused circuit-breakers, the circuit-breaker manufacturer is responsible for ensuring the correct co-ordination of the circuit-breaker with its fuses. But circuit-breakers are frequently connected in series with separate fuses, for reasons such as the method of power distribution adopted for the installation, or because the breaking capacity of the circuit-breaker alone may be insufficient for the proposed application. In such instances, the fuses may be mounted in locations remote from the circuit-breaker. Moreover, the fuse or fuses may be protecting a main feeder supplying a number of circuit-breakers or just an individual circuit-breaker.

Note. — Generally, fuses are located on the supply side of the circuit-breaker in such an association. However, specific installation rules may authorize to locate them on the load side of the circuit-breaker. As regards co-ordination, problems are the same in both cases.

For such applications, the user or specifying authority may have to decide, on the basis of a desk study alone, how best the optimum level of co-ordination may be achieved. This appendix is therefore intended to give guidance on this decision, and also to give guidance on the type of information the circuit-breaker manufacturer should make available to the prospective user.

Note. — The term “co-ordination” includes consideration of discrimination (i.e. selective operation) as well as consideration of back-up protection (see new Clause 2.5.21).

Guidance is also given on test requirements, should such tests be deemed essential for the proposed application. But for the vast majority of applications, expensive and complicated testing may not be considered necessary. This may be for a variety of practical considerations, such as the prospective short-circuit current being less than or only marginally in excess of the breaking capacity of the circuit-breaker alone.

D1. Scope

This appendix deals with requirements for the co-ordination of circuit-breakers with separate fuses associated in the same circuit.

D2. Object

The object of this appendix is to state:

- the general requirements for the co-ordination of a circuit-breaker with its associated fuse or fuses;
- the methods and the tests (if deemed necessary) intended to verify that the conditions for co-ordination have been met.

D3. General requirements for co-ordination of a circuit-breaker with its associated fuse or fuses

D3.1 General considerations

Ideally, the co-ordination should be such that the circuit-breaker alone will operate at all values of over-current up to the limit of its rated breaking capacity.