

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60644

Première édition
First edition
1979-01

**Spécification relative aux éléments de
remplacement à haute tension destinés
à des circuits comprenant des moteurs**

**Spécification for high-voltage fuse-links
for motor circuit applications**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60644: 1979

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60644

Première édition
First edition
1979-01

**Spécification relative aux éléments de
remplacement à haute tension destinés
à des circuits comprenant des moteurs**

**Specification for high-voltage fuse-links
for motor circuit applications**

© IEC 1979 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

J

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Caractéristique temps-courant des éléments de remplacement	6
4. Facteur K	8
5. Prescriptions relatives à la tenue	8
6. Essais de tenue	8
7. Renseignements à donner à l'utilisateur	10
8. Choix des éléments de remplacement utilisés sur des circuits comprenant des moteurs et coordination des caractéristiques des éléments de remplacement avec celles des autres composants	12
Figures	16

With IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60644-1:1979

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Fuse-link time-current characteristics	7
4. <i>K</i> Factor	9
5. Withstand requirements	9
6. Withstand tests	9
7. Information to be given to the user	11
8. Selection of fuse-links for motor circuit applications and correlation of fuse-link characteristics with those of other components of the circuit	13
Figures	16

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SPÉCIFICATION RELATIVE
AUX ÉLÉMENTS DE REMPLACEMENT À HAUTE TENSION DESTINÉS
À DES CIRCUITS COMPRENANT DES MOTEURS**

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.

Les travaux d'ensemble relatifs à la normalisation des caractéristiques temps-courant des fusibles furent décidés lors de la réunion de Téhéran en 1969. Plusieurs tentatives de propositions furent soumises au Sous-Comité 32A qui décida, à sa réunion de La Haye en 1975, de traiter séparément les éléments de remplacement destinés à des circuits comprenant des moteurs et ceux destinés à des circuits comprenant des transformateurs. Les premiers projets relatifs aux éléments de remplacement destinés à des circuits comprenant des moteurs furent discutés lors de la réunion de Moscou en 1977 et ont fait l'objet d'un projet, document 32A(Bureau Central)44, soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1977.

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

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

Le Comité national japonais émit un vote négatif pour s'opposer au concept du courant assigné tel qu'il est utilisé dans la présente norme. Il est favorable à un nouveau concept qui conduirait à un courant assigné de l'élément de remplacement sensiblement égal au courant assigné du moteur à protéger.

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 282-1: Coupe-circuit à fusibles haute tension, Première partie: Coupe-circuit limiteurs de courant.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATION FOR HIGH-VOLTAGE FUSE-LINKS
FOR MOTOR CIRCUIT APPLICATIONS**

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.

General work concerning the standardization of the time-current characteristics of fuses was decided on at the meeting held in Tehran in 1969. Several tentative proposals were submitted to Sub-Committee 32A which decided, at its meeting held in The Hague in 1975, to consider fuse-links for motor circuit applications and those for transformer circuit applications separately. The first drafts for motor circuit applications were discussed at the meeting held in Moscow in 1977, as a result of which a final draft, Document 32A(Central Office)44, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy	Turkey
Belgium	Netherlands	Union of Soviet
Canada	South Africa (Republic of)	Socialist Republics
Egypt	Spain	United Kingdom
France	Sweden	United States of America
Germany	Switzerland	

The Japanese National Committee cast a negative vote to object to the concept of rated current as used in this standard. It was in favour of a new concept which would result in a rated current of the fuse-link substantially equal to the rated current of the motor to be protected.

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 282-1: High-voltage Fuses. Part 1. Current-limiting Fuses.

SPÉCIFICATION RELATIVE AUX ÉLÉMENTS DE REMPLACEMENT À HAUTE TENSION DESTINÉS À DES CIRCUITS COMPRENANT DES MOTEURS

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique, principalement, aux éléments de remplacement utilisés avec des moteurs à démarrage direct sur des réseaux en courant alternatif à 50 Hz et 60 Hz.

Note. — Lorsque les moteurs sont utilisés avec démarrage indirect, la présente spécification peut également être appliquée mais il convient de prêter attention au choix du courant assigné de l'élément de remplacement (voir paragraphe 8.1) et de consulter le constructeur de l'élément de remplacement.

Les éléments de remplacement répondant à cette spécification sont destinés à supporter les conditions normales de service et les impulsions de démarrage de moteur. Ils doivent être conformes aux prescriptions de la Publication 282-1 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles haute tension, Première partie: Coupe-circuit limiteurs de courant.

2. Objet

L'objet de la présente norme est de normaliser les caractéristiques temps-courant, d'établir des spécifications d'essais complémentaires concernant la tenue aux impulsions et de donner des conseils pour le choix des éléments de remplacement destinés à être utilisés avec des moteurs.

3. Caractéristique temps-courant des éléments de remplacement

Un courant de fonctionnement relativement élevé (intervention lente) est souhaitable dans la zone de 10 s de la caractéristique temps-courant de préarc pour obtenir la tenue maximale au courant de démarrage du moteur.

Un courant de fonctionnement relativement bas (intervention rapide) est souhaitable dans la zone au-dessous de 0,1 s pour obtenir la meilleure protection en cas de court-circuit des appareils de connexion associés, des câbles, des moteurs et de leurs boîtes de raccordement.

Les caractéristiques temps-courant de préarc des éléments de remplacement utilisés dans des circuits comprenant des moteurs doivent se placer dans les limites suivantes:

$$I_{f10}/I_n \geq 3 \text{ pour } I_n \leq 100 \text{ A}$$

$$I_{f10}/I_n \geq 4 \text{ pour } I_n > 100 \text{ A}$$

$$I_{f0,1}/I_n \leq 20 (I_n/100)^{0,25} \text{ pour toutes valeurs de courant assigné}$$

où:

I_n = courant assigné des éléments de remplacement

I_{f10} et $I_{f0,1}$ = courants de préarc correspondant respectivement à 10 s et à 0,1 s exprimés en valeur moyenne avec les tolérances spécifiées au paragraphe 18.9 de la Publication 282-1 de la CEI.

Le terme $(I_n/100)^{0,25}$ est introduit pour tenir compte du fait que sur une gamme d'éléments de remplacement les caractéristiques temps-courant de préarc sont divergentes au voisinage de la zone des temps courts.

SPECIFICATION FOR HIGH-VOLTAGE FUSE-LINKS FOR MOTOR CIRCUIT APPLICATIONS

1. Scope

This standard applies primarily to fuse-links used with motors started direct-on-line on alternating current systems of 50 Hz and 60 Hz.

Note. — When motors are used with assisted starting this specification can also be applied but particular attention should be paid to the selection of the rated current of the fuse-link (see Sub-clause 8.1) and the manufacturer of the fuse-link should preferably be consulted.

Fuse-links according to this specification are intended to withstand normal service conditions and motor starting pulses. They shall comply with the requirements of IEC Publication 282-1: High-voltage Fuses. Part 1: Current-limiting Fuses.

2. Object

The object of this standard is to standardize time-current characteristics, to formulate additional pulse withstand requirements regarding testing and to give guidance regarding the selection of fuse-links intended to be used with motors.

3. Fuse-link time-current characteristics

Relatively high operating current (slow operation) is desirable in the 10 s region of the pre-arcing time-current characteristic to give maximum withstand against motor starting current.

Relatively low operating current (fast operation) is desirable in the region below 0.1 s to give maximum short-circuit protection to associated switching devices, cables and motors and their terminal boxes.

The pre-arcing time-current characteristics of fuse-links for motor circuit applications shall be within the following limits:

$$I_{f10}/I_n \geq 3 \text{ for } I_n \leq 100 \text{ A}$$

$$I_{f10}/I_n \geq 4 \text{ for } I_n > 100 \text{ A}$$

$$I_{f0.1}/I_n \leq 20 (I_n/100)^{0.25} \text{ for all current ratings}$$

where:

I_n = current rating of the fuse-link

I_{f10} and $I_{f0.1}$ = pre-arcing currents corresponding to 10 s and 0.1 s respectively expressed as mean values with the tolerances specified in Sub-clause 18.9 of IEC Publication 282-1.

The term $(I_n/100)^{0.25}$ is introduced to take account of the fact that the pre-arcing time-current characteristics for a range of fuse-links diverge as they approach the short-time region.

4. Facteur K

Facteur définissant une caractéristique de surcharge à laquelle l'élément de remplacement peut être soumis de manière répétitive et sans détérioration, dans des conditions spécifiées de démarrage et pour d'autres surcharges de fonctionnement d'un moteur.

Pour l'application de cette spécification, la valeur de K est choisie à 10 s. Sauf spécification contraire du constructeur de l'élément de remplacement, elle est applicable de 5 s à 60 s pour une fréquence de démarrage n'excédant pas six par heure et pour deux démarrages consécutifs au plus. Pour des conditions différentes de celles spécifiées ci-dessus, par exemple lorsque les conditions de service impliquent la marche par à-coups, le freinage par inversion de phases ou des démarrages plus fréquents, il convient de consulter le constructeur.

La caractéristique de surcharge s'obtient en multipliant par K (inférieur à 1) le courant de la caractéristique de préarc.

5. Prescriptions relatives à la tenue

Le fonctionnement d'un élément de remplacement destiné à un circuit de moteur est en général déterminé par les critères suivants:

- supporter sans détérioration les impulsions de démarrage successives dues par exemple à des conditions anormales telles que celles se produisant au cours de la mise en service de l'équipement;
- supporter sans détérioration un grand nombre de démarrages de moteur dans les conditions normales de service.

C'est pourquoi cette norme spécifie deux séquences d'essais représentant ces conditions: 100 cycles correspondant aux conditions anormales de service; 2 000 cycles correspondant aux conditions normales de service. On estime qu'un élément de remplacement ayant subi ces essais aura un bon comportement pendant une durée de vie suffisante.

6. Essais de tenue

Les essais de tenue sont des essais de type. Les deux séquences d'essais sont effectuées sur le même élément de remplacement.

L'élément de remplacement est essayé dans les mêmes conditions d'essai que celles indiquées au paragraphe 12.1.2 de la Publication 282-1 de la CEI.

Les valeurs des courants d'essai sont $KI_{f_{10}}$ pour représenter les impulsions de démarrage et $KI_{f_{10}}/6$ pour représenter les périodes de fonctionnement du moteur, $I_{f_{10}}$ étant le courant de préarc à 10 s.

La tolérance sur les deux valeurs est $\begin{matrix} +10\% \\ 0\% \end{matrix}$.

La durée de chaque impulsion est égale à 10 s. La tolérance sur les périodes de 10 s, impulsions et périodes d'arrêt est de $\pm 0,5$ s.

Les essais sont effectués à une tension convenable quelconque et à une fréquence comprise entre 48 Hz et 62 Hz.

6.1 Séquence d'essais n° 1

Cette séquence d'essais comprend 100 cycles de 1 h comme suit:

- Un courant $KI_{f_{10}}$ pendant 10 s.
- Une période sans courant de 10 s.

4. *K* Factor

Factor which defines an overload characteristic to which the fuse-link may be repeatedly subjected under specified motor starting conditions, and other specified motor-operating overloads, without deterioration.

For the purpose of this specification, the value of *K* is chosen at 10 s. Unless otherwise stated by the fuse-link manufacturer, it is valid from 5 s to 60 s, for a frequency of starts up to six per hour and for not more than two consecutive starts. For conditions different from those specified above, for example where service conditions involve inching, plugging or more frequent starts, the manufacturer should be consulted.

The overload characteristic is obtained by multiplying the current on the pre-arcing characteristic by *K* (less than unity).

5. Withstand requirements

The performance of a fuse-link for motor circuit applications is in general determined by the following criteria:

- to withstand without deterioration starting pulses in rapid succession due for example to abnormal conditions, such as those occurring during commissioning of the equipment;
- to withstand without deterioration a large number of motor starts in normal service conditions.

This standard therefore specifies two sequences of tests representative of these conditions: 100 cycles corresponding to abnormal service conditions; 2 000 cycles corresponding to normal service conditions. It is expected that a fuse-link which passes these tests will have a good behaviour during a satisfactory life duration.

6. Withstand tests

The withstand tests are type tests. Both test sequences shall be carried out on the same fuse-link.

The fuse-link shall be tested under the same test conditions as in Sub-clause 12.1.2 of IEC Publication 282-1.

The values of test currents shall be $KI_{f_{10}}$ for pulses simulating the motor starting pulses and $KI_{f_{10}}/6$ for periods simulating the normal motor running. $I_{f_{10}}$ being the pre-arcing current at 10 s. The tolerance on both values shall be $\begin{smallmatrix} +10\% \\ 0\% \end{smallmatrix}$.

The duration of individual pulses shall be 10 s. The tolerance on the 10 s periods, both pulses and off periods, shall be ± 0.5 s.

Tests shall be made at any convenient voltage and at a frequency from 48 Hz to 62 Hz.

6.1 Test sequence No. 1

This test sequence shall comprise 100 cycles of 1 h as follows:

- A current $KI_{f_{10}}$ for 10 s.
- An off period of 10 s.

- Un courant $KI_{f_{10}}$ pendant 10 s.
- Un courant $KI_{f_{10}}/6$ pendant 3 560 s.
- Une période sans courant de 10 s.

6.2 Séquence d'essais n° 2

Cette séquence d'essais comprend 2 000 cycles de 10 min comme suit:

- Un courant $KI_{f_{10}}$ pendant 10 s.
- Un courant $KI_{f_{10}}/6$ pendant 290 s.
- Une période sans courant de 300 s.

Une illustration de ces séquences d'essais est donnée à la figure 1, page 16.

6.3 Interprétation des résultats d'essai

Après l'achèvement de chaque séquence d'essai, on laisse l'élément de remplacement se refroidir. Après refroidissement, il ne doit pas y avoir de modification importante de ses caractéristiques.

Notes 1. — Un contrôle n'est pas nécessaire avant l'achèvement des deux séquences d'essais.

2. — Des mesures destinées à montrer qu'il n'y a pas de différence importante entre les valeurs de la résistance de l'élément de remplacement avant et après l'essai donnent une indication sur le respect de cette exigence. En cas de doute, une méthode complémentaire consiste à soumettre l'élément de remplacement refroidi après l'essai au courant d'essai $KI_{f_{10}}$ pendant une durée suffisante pour provoquer son fonctionnement. La durée de préarc doit rester dans les limites des tolérances de la caractéristique temps-courant de préarc, indiquées au paragraphe 18.9 de la Publication 282-1 de la C.E.I.

Si des éléments de remplacement font partie d'une série homogène telle que définie aux points 4, 5 et 6 du paragraphe 13.3.1 de la Publication 282-1 de la C.E.I., seuls ceux ayant les courants assignés maximal et minimal sont essayés.

Si la même valeur de K est fixée pour les éléments de remplacement de courants assignés maximal et minimal, il est admis que cette valeur puisse également s'appliquer à toutes les valeurs assignées intermédiaires de courant à l'intérieur de la série homogène. Si des valeurs de K sont fixées pour les éléments de remplacement de courants assignés maximal et minimal, les facteurs K correspondant aux courants assignés intermédiaires peuvent être déterminés par interpolation linéaire; voir la figure 2, page 17.

Si un constructeur fixe pour un élément de remplacement de courant assigné intermédiaire une valeur de K supérieure à celle résultant de l'interpolation, cette valeur fixée est vérifiée par des essais conformes aux prescriptions de l'article 6.

7. Renseignements à donner à l'utilisateur

Bien qu'en principe tout élément de remplacement à haute tension puisse être utilisé pour protéger des circuits comprenant des moteurs, il y a avantage à choisir un élément de remplacement conçu spécialement pour cette utilisation.

Pour les éléments de remplacement destinés à être utilisés pour la protection des circuits comprenant des moteurs, le constructeur fixe le facteur K qui indique à l'utilisateur jusqu'à quel degré l'élément de remplacement est capable de supporter sans détérioration des surcharges cycliques. Il précise si le facteur K est rapporté à la caractéristique temps-courant de préarc minimale ou moyenne.

Les caractéristiques temps-courant de préarc des éléments de remplacement ainsi que les valeurs de courant multipliées par le facteur K définissent ainsi une limite de la courbe de surcharge pour un nombre donné de démarrages de moteur par heure.

- A current $KI_{f_{10}}$ for 10 s.
- A current $KI_{f_{10}}/6$ for 3 560 s.
- An off period of 10 s.

6.2 Test sequence No. 2

This test sequence shall comprise 2 000 cycles of 10 min as follows:

- A current $KI_{f_{10}}$ for 10 s.
- A current $KI_{f_{10}}/6$ for 290 s.
- An off period of 300 s.

These test sequences are illustrated in Figure 1, page 16.

6.3 Interpretation of the test results

After each test sequence is completed, the fuse-link shall be allowed to cool. After cooling, there shall have been no significant change in its characteristics.

Notes 1. — A check need not be made until after completion of both test sequences.

2. — Measurements to show that there is no significant difference in the values of resistance of the fuse-links before and after test give an indication of conformity with this requirement. In case of doubt, a further method is to subject the fuse-link after cooling after test to the current $KI_{f_{10}}$ sustained for a sufficient time to cause the fuse to operate. The pre-arcing time should lie within the tolerances of the pre-arcing time-current characteristic as given in Sub-clause 18.9 of IEC Publication 282-1.

If fuse-links form part of a homogeneous series as defined in Items 4, 5 and 6 of Sub-clause 13.3.1 of IEC Publication 282-1, the maximum and minimum current ratings only need be tested.

If the same value of K is assigned to both maximum and minimum current ratings, then that value may also be deemed to apply to all intermediate current ratings within the homogeneous series. If different values of K are assigned to the maximum and minimum current ratings, then the K factors for intermediate ratings may be determined by linear interpolation; see Figure 2, page 17.

If a manufacturer assigns a higher value of K for an intermediate rating than that resulting from interpolation, this assigned value shall be proved by tests to the requirements of Clause 6.

7. Information to be given to the user

Although in principle any high-voltage fuse-link can be used to protect motor circuits, there are advantages in selecting a fuse-link specifically designed for this application.

For fuse-links intended to be used for motor circuit protection, the manufacturer shall state the K factor which will indicate to the user the degree to which the fuse-link is capable of withstanding cyclic overloads without deterioration. It shall be stated if the K factor is related to the minimum or the mean pre-arcing time-current characteristic.

The pre-arcing time-current characteristic of the fuse-link with current values multiplied by factor K thus defines the boundary of the overload curve for a given number of motor starts per hour.

8. Choix des éléments de remplacement utilisés sur des circuits comprenant des moteurs et coordination des caractéristiques des éléments de remplacement avec celles des autres composants

8.1 Choix des éléments de remplacement

L'élément de remplacement est inséré dans le circuit du moteur qu'il est destiné à protéger. Certaines caractéristiques assignées de l'élément de remplacement (par exemple tension assignée et pouvoir de coupure assigné) dépendent donc du réseau et d'autres (par exemple, courant assigné) du moteur.

La possibilité de supporter des conditions de démarrages successifs est un facteur important. Lors du choix d'un élément de remplacement pour son utilisation dans un circuit de moteur donné, il convient d'apporter une attention toute particulière au facteur K à appliquer à la caractéristique temps-courant de préarc de l'élément de remplacement pour tenir compte de ces conditions de démarrage.

Le concept usuel de courant assigné basé sur la capacité d'un élément de remplacement à supporter en permanence un courant donné sans dépasser un échauffement spécifié est généralement d'importance secondaire lorsque le moteur est à démarrage direct. L'élément de remplacement destiné à de telles utilisations est choisi en faisant référence aux alinéas ci-dessus.

Il convient cependant de vérifier que le courant assigné de l'élément de remplacement est supérieur au courant de marche du moteur dans les conditions de service avec une marge suffisante pour tenir compte de l'influence de la température de l'air environnant lorsque les éléments de remplacement sont à l'intérieur d'un équipement de démarrage de moteur sous enveloppe.

Lorsqu'on utilise le démarrage indirect et que les courants de démarrage sont réduits en conséquence, la méthode choisie ci-dessus est généralement applicable mais il peut être nécessaire de tenir compte des courants transitoires élevés qui, avec certaines méthodes de démarrage, circulent au cours du passage d'une connexion à la suivante. En outre, comme le démarrage indirect permet généralement d'utiliser des éléments de remplacement de plus faible courant assigné, l'échauffement dans les conditions de marche risque d'être un facteur déterminant.

8.2 Coordination avec les autres composants du circuit

La figure 3, page 18, illustre une application caractéristique d'un circuit de moteur comprenant un moteur, un ou plusieurs relais (destinés à assurer une ou plusieurs des fonctions suivantes: protection à temps inverse contre les surcharges, protection instantanée contre les surcharges, protection instantanée contre un défaut à la terre), un contacteur ou un autre appareil mécanique de connexion, le câble et l'élément de remplacement lui-même.

Le moteur sera choisi pour le service particulier qu'il doit remplir, les valeurs du courant à pleine charge et du courant de démarrage étant ainsi fixées. La durée et la fréquence des démarrages seront également fixées. La caractéristique du relais de surcharge à temps inverse associé sera donc choisie pour assurer une protection thermique correcte du moteur. L'appareil de connexion est choisi en relation avec l'élément de remplacement pour être coordonné avec le moteur déjà choisi.

Il convient en particulier que:

- a) La caractéristique temps-courant de préarc de l'élément de remplacement après multiplication par le facteur K approprié se situe à la droite du courant de démarrage du moteur au point A.
- b) L'appareil mécanique de connexion puisse supporter les contraintes définies par la combinaison DBCE des caractéristiques de fonctionnement.
- c) Le courant assigné de l'élément de remplacement soit choisi de façon qu'il puisse, monté dans sa position de service, supporter en permanence le courant de marche du moteur sans échauffement anormal. Cela est particulièrement important en cas de démarrage indirect.

8. Selection of fuse-links for motor circuit applications and correlation of fuse-link characteristics with those of other components of the circuit

8.1 Selection of fuse-links

The fuse-link is inserted in the motor circuit which the fuse-link is intended to protect. Some ratings of the fuse-links (e.g. rated voltage and rated breaking current) are therefore dependent on the system and others (e.g. rated current) are dependent on the motor.

The ability to withstand repetitive starting conditions is an important factor. When selecting a fuse-link for a given motor circuit application, due regard should be paid to the K factor, which should be applied to the pre-arcing time-current characteristic of the fuse-link to take account of these starting conditions.

The usual concept of rated current, based upon the ability of a fuse-link to carry a given current continuously without exceeding a specified temperature rise, is usually of secondary importance where the motor is started direct-on-line. The fuse-link for such applications is normally chosen by reference to the paragraphs above.

However, it should be verified that the rated current of the fuse-link exceeds the running current of the motor in the service conditions by an amount sufficient to take account of the effects of the temperature of the surrounding air when the fuse-links are enclosed in starting motor control equipment.

Where assisted starting is used and thereby starting currents are reduced, the above method of selection is generally applicable, but allowance may have to be made for the high transient currents which, with some methods of starting, flow during transition from one connection to the succeeding connection. Further, since assisted starting in general allows the use of fuse-links of lower current-rating, the temperature-rise under running conditions is likely to be of primary importance.

8.2 Co-ordination with other circuit components

Figure 3, page 18, illustrates a typical motor circuit application involving a motor, relay or relays (providing one or more of the following: inverse overcurrent protection, instantaneous overcurrent protection, instantaneous earth fault protection), contactor or other mechanical switching device, the cable and the fuse-link itself.

The motor will be chosen for its particular duty, thus fixing the values of the full load current and the starting current. The duration and frequency of the starts will also be fixed. The characteristic of the associated inverse overcurrent relay will then be chosen to give adequate thermal protection to the motor. The switching device is selected in conjunction with the fuse-link to co-ordinate with the already selected motor.

In particular:

- a) The pre-arcing time-current characteristic of the fuse-link, when multiplied by the appropriate K factor, should lie to the right of the motor starting current at point A.
- b) The mechanical switching device should be capable of withstanding the conditions defined by the combined operating characteristics DBCE.
- c) The rated current of the fuse-link should be chosen such that when the fuse-link is mounted in its service position it is capable of carrying continuously the running current of the motor without overheating. This is of particular importance where assisted starting is used.

- d) Le courant correspondant au point d'intersection B des courbes temps-courant de l'élément de remplacement et du relais de surcharge soit inférieur au pouvoir de coupure de l'appareil mécanique de connexion.
- e) Le courant minimal de coupure de l'élément de remplacement ne dépasse pas le courant minimal d'intersection.
- f) Dans le cas où une protection instantanée est prévue, le point d'intersection se déplace de B à C. Une attention particulière sera donnée à la possibilité qu'a l'appareil de connexion de s'ouvrir sous un courant supérieur à son pouvoir de coupure assigné.
- g) Le courant coupé limité de l'élément de remplacement pour la valeur maximale du courant de défaut ne dépasse pas la tenue aux surintensités de l'appareil de connexion pour la durée de fonctionnement du fusible, soit généralement une demi-période ou moins.
- h) Le courant minimal de coupure de l'élément de remplacement soit aussi faible que possible et de préférence au moins aussi faible que le courant de démarrage du moteur. (Voir aussi la modification n° 1 à la Publication 282-1 de la C E I en ce qui concerne le paragraphe 22.3.2.)
- i) Comme indiqué sur la figure 3, page 18, la totalité de la courbe de tenue du câble se trouve à la droite de la caractéristique de fonctionnement DBCE. Lorsque des courants assignés élevés d'éléments de remplacement sont nécessaires par suite de la nature du démarrage du moteur (par exemple longues durées de démarrage et démarrages fréquents), la portion BCE se déplace vers la droite et peut nécessiter une augmentation appropriée de la section du câble.

- d) The current corresponding to the point of intersection B of the curves of the fuse-link and the overcurrent relay should be less than the breaking capacity of the mechanical switching device.
- e) The minimum breaking current of the fuse-link should not exceed the minimum takeover current.
- f) In the event of instantaneous protection being provided, the takeover point will move from B to C. Due regard should be paid to the possibility that the mechanical switching device might open at a current greater than its rated breaking current.
- g) The cut-off current of the fuse-link at the maximum fault current of the system should not exceed the through-fault current withstand of the mechanical switching device for the operating time of the fuse, typically one half cycle or less.
- h) It is desirable that the minimum breaking current of the fuse-link should be as low as possible and preferably should be at least as low as the starting current of the motor. (See also Amendment No. 1 to IEC Publication 282-1, concerning Sub-clause 22.3.2.)
- i) As shown in Figure 3, page 18, the whole of the withstand curve of the cable should lie to the right of the operating characteristic DBCE. Where high ratings of fuse-link are necessary due to the nature of the motor starting duty (for example, long starting times and frequent starts), the section BCE moves to the right and may necessitate an appropriate increase of cable size.