

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
632-1**

Première édition
First edition
1978

Démarreurs de moteurs à haute tension

Première partie:

Démarreurs directs (sous pleine tension)
en courant alternatif

High-voltage motor starters

Part 1:

Direct-on-line (full voltage) a.c. starters



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 632-1: 1978

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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 publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, 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 end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
632-1

Première édition
First edition
1978

Démarreurs de moteurs à haute tension

Première partie:

Démarreurs directs (sous pleine tension)
en courant alternatif

High-voltage motor starters

Part 1:

Direct-on-line (full voltage) a.c. starters

© CEI 1978 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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
2. Définitions	8
3. Classification	10
4. Caractéristiques des démarreurs	12
5. Plaques signalétiques	32
6. Conditions normales de fonctionnement en service	34
7. Conditions normales d'établissement	34
8. Essais	50
ANNEXE A — Indications à fournir par l'utilisateur quand les conditions de fonctionnement en service diffèrent des conditions normales	74
ANNEXE B — Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits	76
FIGURES	88

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
2. Definitions	9
3. Classification	11
4. Characteristics of starters	13
5. Nameplates	33
6. Standard conditions for operation in service	35
7. Standard conditions for construction	35
8. Tests	51
APPENDIX A — Information to be given by the user when conditions for operation in service differ from the standard	75
APPENDIX B — Co-ordination with short-circuit protective devices	77
FIGURES	88

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉMARREURS DE MOTEURS À HAUTE TENSION

Première partie: Démarreurs directs (sous pleine tension) en courant alternatif

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 Comité d'Etudes n° 17 de la CEI: Appareillage.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à la Haye en 1975.

A la suite de cette réunion, un projet fut diffusé selon la Procédure Accélérée et fut soumis ultérieurement à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1977 en tant que document 17(Bureau Central)1026.

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

Afrique du Sud (République d')	France
Australie	Italie
Belgique	Japon
Canada	Portugal
Danemark	Royaume-Uni
Egypte	Suède
Espagne	Suisse
Finlande	Turquie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications n°s	56:	Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension.
	71:	Coordination de l'isolement.
	85:	Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.
	282-1:	Coupe-circuit à fusibles haute tension, Première partie: Coupe-circuit limiteurs de courant.
	298:	Appareillage à haute tension sous enveloppe métallique.
	466:	Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante.
	470:	Contacteurs haute tension à courant alternatif.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE MOTOR STARTERS

Part 1: Direct-on-line (full voltage) a.c. starters

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 IEC Technical Committee No. 17, Switchgear and Controlgear.
A first draft was discussed at the meeting held in The Hague in 1975.

As a result of this meeting, a draft was circulated under the Accelerated Procedure and later submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1977 as Document 17(Central Office)1026.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Belgium	Portugal
Canada	South Africa (Republic of)
Denmark	Spain
Egypt	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Italy	United Kingdom

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 56:	High-voltage Alternating-current Circuit-breakers.
71:	Insulation Co-ordination.
85:	Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to Their Thermal Stability in Service.
282-1:	High-voltage fuses, Part 1: Current-limiting Fuses.
298:	High-voltage Metal-enclosed Switchgear and Controlgear.
466:	High-voltage Insulation-enclosed Switchgear and Controlgear.
470:	High-voltage Alternating Current Contactors.

DÉMARREURS DE MOTEURS À HAUTE TENSION

Première partie: Démarreurs directs (sous pleine tension) en courant alternatif

1. Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente norme est applicable aux démarreurs directs pour usage industriel, destinés à provoquer le démarrage d'un moteur et à l'amener à sa vitesse normale de rotation, ainsi qu'à assurer la protection du moteur et de ses circuits associés contre les surcharges lors du fonctionnement et à provoquer volontairement l'arrêt du moteur.

Cette norme s'applique également aux démarreurs-inverseurs et traite des marches par à-coups et des inversions de marche.

La coupure des courants de court-circuit est en dehors du domaine d'application de cette norme.

Note. — Une protection appropriée contre les courts-circuits doit être assurée par des dispositifs de protection (par exemple fusibles ou disjoncteurs) qui peuvent faire partie de l'installation ou du démarreur lui-même. Ces dispositifs de protection doivent répondre aux normes de la CEI qui les concernent et l'annexe B donne les indications pour leur coordination avec les démarreurs.

Elle n'est applicable qu'aux démarreurs dont les contacts principaux sont destinés à être reliés à des circuits dont la tension assignée est supérieure à 1 000 V en courant alternatif sans dépasser 12 000 V en courant alternatif pour des installations en situation non exposée.

Etant donné que de tels démarreurs sont normalement prévus pour des moteurs triphasés avec une mise en et hors service tripolaire, cette norme est rédigée en conséquence. Les modifications nécessaires pour toute autre disposition sont soumises à un accord spécial. Elle ne s'applique pas aux démarreurs utilisant des appareils de connexion principaux statiques.

Note. — L'utilisation de démarreurs dans des situations exposées est soumise à un accord spécial. Si nécessaire, référence doit être faite à la norme appropriée de la CEI relative aux ensembles (par exemple les Publications 298 de la CEI: Appareillage à haute tension sous enveloppe métallique, et 466 de la CEI: Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante).

Les articles de cette norme traitant de la protection contre les surcharges peuvent ne pas être applicables au cas d'un appareillage de commande dont le fonctionnement dépend de dispositifs de protection contre une élévation anormale de la température incorporés.

Note. — L'expression « incorporé » signifie incorporé dans le moteur.

1.2 Objet

La présente norme a pour objet de fixer:

1. les caractéristiques des démarreurs directs;
2. les conditions auxquelles doivent répondre les démarreurs relativement:
 - a) à leur construction, leur fonctionnement et leur tenue;
 - b) à leurs qualités diélectriques;

Note. — Pour les enveloppes, référence doit être faite à la norme appropriée de la CEI relative aux ensembles (par exemple Publications 298 et 466 de la CEI).

HIGH-VOLTAGE MOTOR STARTERS

Part 1: Direct-on-line (full voltage) a.c. starters

1. General

1.1 Scope

This standard applies to direct-on-line starters for industrial use, intended to start and accelerate a motor to normal speed and to provide means for the protection of the motor and its associated circuits against operating overloads, and to cause intentionally the motor to stop.

This standard applies also to reversing starters and includes inching and plugging duties.

Breaking of short-circuit currents is outside the scope of this standard.

Note. — Suitable short-circuit protection should be ensured by protective devices (e.g. fuses or circuit breakers) which may form part of the installation or of the starter itself. These protective devices should comply with their relevant IEC Standards, and Appendix B gives requirements for their co-ordination with the starter.

It applies only to starters, the main contacts of which are intended to be connected to circuits the rated voltage of which exceeds 1 000 V a.c. but does not exceed 12 000 V a.c. for non-exposed installations.

Since such starters are normally for 3-phase motors with 3-pole switching, this standard is drafted accordingly. Variations necessary for any other arrangement are subject to special agreement. It does not apply to starters using static main switching devices.

Note. — The use of starters in exposed installations is subject to special agreement. Where necessary, reference should be made to the appropriate equipment IEC Standard (e.g. IEC Publications 298, High-voltage Metal-enclosed Switchgear and Controlgear, and 466, High-voltage Insulation-enclosed Switchgear and Controlgear).

The clauses of this standard relating to overload protection may not be applicable in the case of controlgear relying for its operation on built-in over-temperature protective devices.

Note. — The expression "built-in" means built into the motor.

1.2 Object

The object of this standard is to state:

1. the characteristics of direct-on-line starters;
2. the conditions with which starters shall comply with reference to:
 - a) their construction, operation and behaviour;
 - b) their dielectric properties;

Note. — For enclosures, reference should be made to the appropriate equipment IEC Standard (e.g. IEC Publications 298 and 466).

3. les essais destinés à vérifier si ces conditions sont réalisées, ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
4. les indications à porter sur les appareils.

2. Définitions

2.1 Démarreur

Combinaison de tous les moyens de mise sous et hors tension nécessaires pour provoquer le démarrage et l'arrêt du moteur en combinaison avec une protection appropriée contre les surcharges.

2.2 Démarreur direct

Démarreur qui applique la tension d'alimentation sur les bornes du moteur en une seule manœuvre.

2.3 Démarreur-inverseur

Démarreur destiné à provoquer l'inversion du sens de rotation d'un moteur en permutant des connexions d'alimentation du moteur pendant que celui-ci tourne.

2.4 Démarreur à main

Démarreur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux est fourni exclusivement par une énergie manuelle.

2.5 Démarreur électromagnétique

Démarreur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux est fourni par un électro-aimant (par exemple démarreur à contacteur).

2.6 Démarreur actionné par moteur

Démarreur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux est fourni par un moteur électrique.

2.7 Démarreur pneumatique

Démarreur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux est fourni par un dispositif utilisant l'air comprimé sans utilisation de moyens électriques.

2.8 Démarreur électropneumatique

Démarreur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux est fourni par un dispositif utilisant l'air comprimé, la commande s'effectuant au moyen d'électrovalves.

2.9 Surintensité

Tout courant supérieur au courant assigné.

2.10 Surcharge

Conditions de fonctionnement d'un circuit électriquement sain, qui provoquent une surintensité.

Note. — Une surcharge peut provoquer des dommages si elle est maintenue pendant un temps suffisant.

3. the tests intended for confirming that these conditions have been met, and the methods to be adopted for these tests;
4. the data to be marked on the apparatus.

2. Definitions

2.1 Starter

The combination of all the switching means necessary to start and stop the motor, in combination with suitable overload protection.

2.2 Direct-on-line starter

A starter which connects the line voltage across the motor terminals in one step.

2.3 Reversing starter

A starter intended to cause the motor to reverse the direction of rotation by reversing the motor primary connections while it is running.

2.4 Manual starter

A starter in which the force for closing the main contacts is provided by manual energy.

2.5 Electromagnetic starter

A starter in which the force for closing the main contacts is provided by an electromagnet (e.g. contactor starter).

2.6 Motor-operated starter

A starter in which the force for closing the main contacts is provided by an electric motor.

2.7 Pneumatic starter

A starter in which the force for closing the main contacts is provided by a device using compressed air without the use of electrical means.

2.8 Electro-pneumatic starter

A starter in which the force for closing the main contacts is provided by a device using compressed air under the control of electrically operated valves.

2.9 Over-current

Any current exceeding the rated current.

2.10 Overload

Operating conditions in an electrically undamaged circuit, which cause an over-current.

Note. — An overload may cause damage if maintained for a sufficient time.

2.11. Courant de court-circuit

Surintensité résultant d'un défaut dans un circuit électrique.

2.12. Relais ou déclencheur de surcharge

Relais ou déclencheur à maximum de courant, destiné à la protection contre les surcharges (y compris, s'il y a lieu, le ou les transformateurs d'alimentation et les connexions).

2.13. Relais ou déclencheur thermique de surcharge

Relais ou déclencheur de surcharge à temps inverse dont le fonctionnement (y compris la temporisation) dépend de l'action thermique du courant qui traverse le relais ou le déclencheur.

2.14. Courant de réglage d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge

Valeur de courant pour laquelle le relais ou le déclencheur est réglé, et par rapport à laquelle ses conditions de fonctionnement sont définies.

2.15. Domaine du courant de réglage d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge

Domaine limité par les valeurs minimale et maximale entre lesquelles on peut régler le courant de réglage du relais ou du déclencheur.

2.16. Installation en situation non exposée

Installation dans laquelle le matériel n'est pas soumis à des surtensions d'origine atmosphérique.

Note. — Ces installations sont généralement connectées à un réseau de câbles.

2.17. Démarreur à déclenchement libre

Démarreur dont les contacts mobiles reviennent en position d'ouverture et y demeurent quand la manœuvre d'ouverture est commandée après le début de la manœuvre de fermeture, même si l'ordre de fermeture est maintenu.

Note. — Afin d'assurer une interruption correcte du courant qui peut avoir été établi, il peut être nécessaire que les contacts atteignent momentanément la position de fermeture.

2.18. Relais ou déclencheur thermique de surcharge sensible à un défaut de phase

Relais ou déclencheur thermique multipolaire de surcharge qui, selon des prescriptions spécifiées, fonctionne pour une valeur de courant plus faible que son courant de réglage dans le cas d'un déséquilibre de courant.

3. Classification

3.1. Suivant le genre de commande, on distingue les démarreurs:

- automatiques (par auxiliaire automatique de commande ou par commande de séquence);
- non automatiques (par exemple actionnés à la main ou commandés par boutons-poussoirs).

2.11 *Short-circuit current*

An over-current resulting from a fault in an electrical circuit.

2.12 *Overload relay or release*

An over-current relay or release intended for protection against overloads (including, where applicable, operating transformer(s) and interconnections).

2.13 *Thermal overload relay or release*

An inverse time-delay overload relay or release depending for its operation (including its time-delay) on the thermal action of the current flowing in the relay or release.

2.14 *Current setting of an overload relay or release*

The value of current for which the relay or release is adjusted and in accordance with which its operating conditions are defined.

2.15 *Current setting range of an overload relay or release*

The range between the minimum and maximum values over which the current setting of the relay or release can be adjusted.

2.16 *Non-exposed installation*

An installation in which the equipment is not subjected to over-voltages of atmospheric origin.

Note. — Such installations are usually supplied by cable networks.

2.17 *Trip free starter*

A starter, the moving contacts of which return to and remain in the open position when the opening operation is initiated after the initiation of the closing operation, even if the closing command is maintained.

Note. — To ensure proper breaking of the current which may have been established, it may be necessary that the contacts momentarily reach the closed position.

2.18 *Phase failure sensitive thermal overload relay or release*

A multipole thermal overload relay or release which, in accordance with specified requirements, operates at a current value lower than its current setting in the case of current unbalance.

3. **Classification**

3.1 According to the method of control, starters are designated as:

- automatic (such as by pilot switch or sequence control);
- non-automatic (such as by hand operation or by push-buttons).

3.2 Suivant le genre de fonctionnement, on distingue les démarreurs:

- à main;
- électromagnétiques;
- actionnés par moteur;
- pneumatiques;
- électropneumatiques.

3.3 Suivant le milieu de coupure, les démarreurs sont divisés en différents groupes, par exemple:

- les démarreurs à coupure dans l'air;
- les démarreurs à coupure dans l'huile;
- les démarreurs dans le vide ou d'autres milieux fermés.

3.4 Suivant le degré de protection procuré par l'enveloppe. Voir la norme appropriée de la CEI, par exemple les Publications 298 ou 466 de la CEI.

4. Caractéristiques des démarreurs

4.1 *Énumération des caractéristiques*

Les caractéristiques d'un démarreur doivent, chaque fois que cela est possible, être indiquées de la façon suivante:

- Type d'appareils de connexion (voir paragraphe 4.2).
- Type et caractéristiques des relais et des déclencheurs (voir paragraphe 4.3), ainsi que le nombre de ces appareils.
- Degrés de protection des enveloppes (voir paragraphes 1.2 et 3.4).
- Valeurs assignées (voir paragraphe 4.4).
- Circuits de commande et dispositifs d'alimentation en air comprimé (voir paragraphe 4.5).
- Circuits auxiliaires (voir paragraphe 4.6).
- Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (voir paragraphe 4.7).

Note. — En attendant l'étude des surtensions produites par la mise en et hors tension du démarreur, le constructeur de démarreur doit être consulté en cas de doute sur leur influence.

4.2 *Types d'appareils de connexion*

Il est nécessaire d'indiquer:

4.2.1 Le nombre de pôles.

4.2.2 Le milieu de coupure (air, huile, vide, etc.).

4.2.3 Le genre de fonctionnement, par exemple: fonctionnement dépendant (par exemple contacteur), fonctionnement à accumulation d'énergie.

Dans le cas de démarreurs à main, on doit indiquer la nature de l'organe de commande: poignée, levier, et, pour les démarreurs à source d'énergie extérieure, le type de commande: boutons-poussoirs, relais chronométrique, etc.

3.2 According to the method of operation, starters are designated as:

- manual;
- electromagnetic;
- motor operated;
- pneumatic;
- electro-pneumatic.

3.3 According to the interrupting medium, starters are divided into different groups, for example:

- air break;
- oil-immersed break;
- vacuum or other sealed media.

3.4 According to the degree of protection provided by the enclosure. See appropriate IEC Standard, e.g. IEC Publications 298 or 466.

4. Characteristics of starters

4.1 Summary of characteristics

The characteristics of a starter shall be stated in the following terms, where such terms are applicable:

- Type of switching devices (see Sub-clause 4.2).
- Type and characteristics of relays and releases (see Sub-clause 4.3) and number of these devices.
- Degrees of protection of enclosures (see Sub-clauses 1.2 and 3.4).
- Rated values (see Sub-clause 4.4).
- Control circuits and compressed air supply systems (see Sub-clause 4.5).
- Auxiliary circuits (see Sub-clause 4.6).
- Co-ordination with short-circuit protective devices (see Sub-clause 4.7).

Note. — Pending consideration of over-voltages produced by starter switching, the manufacturer of the starter should be consulted in case of doubt as to their effect.

4.2 Types of switching devices

The following shall be stated:

4.2.1 Number of poles.

4.2.2 Interrupting medium (air, oil, vacuum, etc.).

4.2.3 Method of operation, for example: dependent power operation (e.g. contactor), stored energy operation.

In the case of manual starters, the type of operating device shall be stated: e.g. handle, lever, and for power operated starters, the type of control: e.g. push buttons, time switch, etc.

4.3 Types et caractéristiques des relais et des déclencheurs

Note. — Dans le reste de la norme, on emploiera l'expression « relais de surcharge » pour désigner, suivant le cas, aussi bien un relais de surcharge qu'un déclencheur de surcharge.

4.3.1 Types

1. Déclencheur à bobine en dérivation (déclencheur shunt).
2. Relais ou déclencheur d'ouverture à minimum de tension.
3. Relais de surcharge à fonctionnement différé dont le retard est:
 - a) pratiquement indépendant de la charge préalable (par exemple relais magnétique de surcharge à retard);
 - b) dépendant de la charge préalable (par exemple: relais de surcharge du type thermique);
 - c) dépendant de la charge préalable (par exemple: relais thermique de surcharge) et également sensible à un défaut de phase (voir paragraphe 2.18).
4. Relais ou déclencheur à maximum de courant à fonctionnement instantané (s'il y a lieu).
5. Autres relais ou déclencheurs (par exemple: relais à déséquilibre de phases).

4.3.2 Caractéristiques

1. Déclencheur shunt et relais ou déclencheur d'ouverture à minimum de tension:
 - la tension assignée;
 - la fréquence assignée.
2. Relais de surcharge:
 - soit le courant de pleine charge du moteur qui lui est associé, soit le courant de déclenchement limite (voir paragraphe 7.5.3.2);
 - la fréquence assignée (s'il y a lieu);
 - le courant de réglage (ou le domaine de réglage);
 - les caractéristiques de temporisation (ou le domaine de temporisation), s'il y a lieu;
 - le nombre de pôles;
 - la nature du relais: thermique ou magnétique.

Note. — Selon la nature du relais, les conditions d'ouverture sont données au paragraphe 7.5.3.2.

4.3.3 Désignation et courant de réglage des relais de surcharge

Les relais de surcharge sont désignés par leur type et leur courant de réglage. Un relais de surcharge est dit:

- du type 1, si le courant de réglage se rapporte au courant de pleine charge du moteur qui lui est associé (voir paragraphe 7.5.3.2.1, point 1);
- du type 2, si le courant de réglage est le courant de déclenchement limite (voir paragraphe 7.5.3.2.1, point 2).

Les deux types sont désignés par le courant de réglage (ou par les limites supérieure et inférieure du domaine du courant de réglage, si celui-ci est réglable).

4.3 Types and characteristics of relays and releases

Note. — In the remainder of this standard, the words “overload relay” shall be taken to apply equally to an overload relay or an overload release as appropriate.

4.3.1 Types

1. Release with shunt coil (shunt trip).
2. Under-voltage opening relay or release.
3. Overload time-delay relay, the time-lag of which is:
 - a) substantially independent of previous load (e.g. time delay magnetic overload relay);
 - b) dependent on previous load (e.g. thermal overload relay);
 - c) dependent on previous load (e.g. thermal overload relay) and also sensitive to phase failure (see Sub-clause 2.18).
4. Instantaneous over-current relay or release (when applicable).
5. Other relays or releases (e.g. phase unbalance relay).

4.3.2 Characteristics

1. Release with shunt coil and under-voltage opening relay or release:
 - rated voltage;
 - rated frequency.
2. Overload relay:
 - either the associated motor full-load current, or the ultimate trip current (see Sub-clause 7.5.3.2);
 - rated frequency (when necessary);
 - current setting (or range of settings);
 - time-current characteristics (or range of characteristics), when necessary;
 - number of poles;
 - nature of the relay: thermal or magnetic.

Note. — Depending on the nature of the relay, the opening conditions are given in Sub-clause 7.5.3.2.

4.3.3 Designation and current setting of overload relays

Overload relays are designated by their type and their current setting. An overload relay is said to be:

- of Type 1 if the current setting refers to the associated motor full-load current (see Sub-clause 7.5.3.2.1, Item 1);
- of Type 2 if the current setting is the ultimate trip current (see Sub-clause 7.5.3.2.1, Item 2).

Both types are designated by the current setting (or the upper and lower limits of the current setting range, if adjustable).

Le courant de réglage (ou le domaine du courant de réglage) doit être marqué sur le relais de surcharge ou sur son échelle. L'indication peut s'effectuer soit directement en ampères, soit en fonction de la valeur du courant marquée sur le relais ou sur les éléments chauffants, si ces derniers sont remplaçables.

Cependant, si le courant de réglage dépend des conditions d'utilisation ou d'autres facteurs qui ne peuvent facilement être marqués sur le relais, le relais ou toute partie remplaçable de celui-ci (éléments chauffants ou transformateurs de courant, par exemple) doit porter un numéro ou un repère d'identification qui permette d'obtenir les renseignements correspondants chez le constructeur ou dans son catalogue ou, de préférence, à partir d'indications fournies avec le démarreur.

Pour les relais de surcharge indirects (fonctionnant à l'aide d'un transformateur de courant), les indications peuvent se rapporter soit au courant dans le primaire du transformateur de courant qui les alimente, soit au courant de réglage des relais de surcharge. Dans l'un et l'autre cas, le rapport de transformation du transformateur de courant doit être indiqué.

4.3.4 *Caractéristiques de temporisation des relais de surcharge*

Les caractéristiques de temporisation doivent être définies sous forme de courbes fournies par le constructeur. Elles doivent indiquer comment la durée de déclenchement à partir de l'état froid (voir paragraphe 4.3.5) varie en fonction du courant jusqu'à une valeur d'au moins sept fois le courant de pleine charge du moteur avec lequel on a l'intention d'utiliser le relais ou jusqu'à la valeur du courant d'intersection défini dans l'annexe B, paragraphe B6.3.3, si cette dernière valeur est supérieure à la première. Le constructeur doit indiquer par un moyen approprié les tolérances applicables à ces courbes.

Ces courbes doivent être données pour chacune des valeurs extrêmes du courant de réglage et, si les caractéristiques de temporisation sont réglables, il est recommandé qu'elles soient également données pour chacune des valeurs extrêmes du temps de réglage.

Note. — Il est recommandé de porter le courant en abscisses et le temps en ordonnées, en utilisant des échelles logarithmiques. De plus, en vue de faciliter l'étude de la coordination des divers types de protection, il est recommandé de porter le courant en multiples du courant de réglage et le temps en secondes en utilisant les échelles normalisées décrites dans la Publication 282-1 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles haute tension, Première partie: Coupe-circuit limiteurs de courant (paragraphe 18.9).

4.3.5 *Influence de la température de l'air ambiant*

Les caractéristiques de temporisation (voir paragraphe 4.3.4) correspondent à une valeur déterminée de la température de l'air ambiant.

Cette valeur de température de l'air ambiant doit être clairement indiquée sur les courbes de temporisation; les valeurs préférentielles sont +20 °C ou +40 °C.

Les relais de surcharge doivent pouvoir fonctionner dans le domaine de températures de l'air ambiant compris entre -5 °C et +40 °C; le constructeur doit être en mesure de spécifier l'effet des variations de la température de l'air ambiant sur les caractéristiques des relais de surcharge.

4.4 *Valeurs assignées*

Les valeurs assignées relatives à un démarreur doivent être indiquées conformément aux paragraphes 4.4.1 à 4.4.8, mais il n'est pas nécessaire de spécifier toutes les valeurs assignées indiquées.

4.4.1 *Tensions assignées*

Un démarreur est défini par les tensions assignées suivantes:

The current setting (or current setting range) shall be marked on the overload relay or its scale. The marking may be either directly in amperes, or as a function of the current value marked on the relay or on the heaters, if these are replaceable.

However, if the current setting is influenced by the conditions of use or other factors which cannot readily be marked on the relay, then the relay or any interchangeable parts thereof (e.g. heaters or current transformers) shall carry a number or an identifying mark which makes it possible to obtain the relevant information from the manufacturer or his catalogue or, preferably, from data furnished with the starter.

In the case of indirect (current transformer operated) overload relays, the marking may refer either to the primary current of the current transformer through which they are supplied, or to the current setting of the overload relays. In either case, the ratio of the current transformer shall be stated.

4.3.4 *Time-current characteristics of overload relays*

The time-current characteristics shall be given in the form of curves supplied by the manufacturer. These shall indicate how the tripping time, starting from the cold state (see Sub-clause 4.3.5), varies with the current up to a value of at least seven times the full-load current of the motor with which it is intended that the relay be used, or the takeover current per Appendix B, Sub-clause B6.3.3, whichever is the greater. The manufacturer shall indicate, by suitable means, the tolerances applicable to these curves.

These curves shall be given for each extreme value of the current setting and, if the time-current characteristics are adjustable, it is recommended that they be given in addition for each extreme value of the time setting.

Note. — It is recommended that the current be plotted as abscissae and the time as ordinates, using logarithmic scales. Further, in order to facilitate the study of co-ordination of different types of protection, it is recommended that the current be plotted as multiples of the setting current and the time in seconds on the standard graph sheet detailed in IEC Publication 282-1, High-voltage Fuses, Part 1: Current-limiting Fuses (Sub-clause 18.9).

4.3.5 *Influence of ambient air temperature*

The time-current characteristics (see Sub-clause 4.3.4) refer to a stated value of ambient air temperature.

This value of the ambient air temperature shall be clearly given on the time curves; the preferred values are $+20^{\circ}\text{C}$ or $+40^{\circ}\text{C}$.

The overload relays shall be able to operate within the ambient air temperature range of -5°C to $+40^{\circ}\text{C}$, and the manufacturer shall be prepared to state the effect of variations in ambient air temperature on the characteristics of overload relays.

4.4 *Rated values*

The rated values established for a starter shall be stated in accordance with Sub-clauses 4.4.1 to 4.4.8, but it is not necessary to establish all the rated values listed.

4.4.1 *Rated voltages*

A starter is defined by the following rated voltages:

4.4.1.1 Tensions assignées d'emploi

Une tension assignée d'emploi (U_e) d'un démarreur est une valeur de tension qui, combinée avec un courant assigné d'emploi, détermine l'emploi du démarreur et à laquelle se rapportent les pouvoirs de fermeture et de coupure, le type de service et la catégorie d'emploi.

Pour des circuits polyphasés, elle s'exprime par la tension entre phases.

Notes 1. — En ce qui concerne les tensions assignées des circuits de commande, voir le paragraphe 4.5.1.

2. — On peut attribuer à un démarreur plusieurs combinaisons de tensions assignées d'emploi et de courants assignés d'emploi correspondant à différents types de service et catégories d'emploi.

4.4.1.2 Tension assignée d'isolement

La tension assignée d'isolement (U_i) d'un démarreur est la valeur de tension qui sert à le désigner et à laquelle se rapportent les essais diélectriques (paragraphe 7.4).

Sauf indication contraire, la tension assignée d'isolement est la valeur de la tension assignée d'emploi maximale du démarreur. En aucun cas, la tension assignée d'emploi la plus élevée ne doit excéder la tension assignée d'isolement. Pour des circuits polyphasés, elle s'exprime par la tension entre phases.

4.4.2 Courants assignés

Un démarreur est défini par les courants assignés suivants:

4.4.2.1 Courant assigné thermique

Le courant assigné thermique (I_{th}) d'un démarreur équipé de relais de surcharge appropriés est le courant maximal qu'il peut supporter en service de 8 h (voir paragraphe 4.4.4.1) sans que l'échauffement de ses diverses parties dépasse les limites spécifiées au paragraphe 7.3 (tableaux V et VI) quand l'appareil est essayé selon les prescriptions du paragraphe 8.2.2.

Note. — Le courant assigné thermique peut varier suivant le type d'enveloppe.

Sans un accord spécial entre le constructeur et l'utilisateur le courant assigné thermique d'un démarreur ne peut être inférieur:

- au courant de réglage (ou à la valeur maximale du domaine de réglage) du relais du type 1, dont le démarreur est équipé;
- à 0,87 fois le courant de réglage (ou 0,87 fois la valeur maximale du domaine de réglage) du relais de surcharge du type 2, dont le démarreur est équipé.

4.4.2.2 Courants assignés d'emploi ou puissances assignées d'emploi

Un courant assigné d'emploi (I_e) d'un démarreur est défini par le constructeur et tient compte du courant assigné du relais de surcharge installé dans ce démarreur, de la tension assignée d'emploi (voir paragraphe 4.4.1.1), de la fréquence assignée (voir paragraphe 4.4.3), du service assigné (voir paragraphe 4.4.4), de la catégorie d'emploi (voir paragraphe 4.4.6) et du type d'enveloppe de protection.

L'indication d'un courant assigné d'emploi peut être remplacée ou complétée par celle de la puissance assignée disponible (kW), sous la tension assignée d'emploi du moteur pour lequel le démarreur est prévu. Le constructeur doit être en mesure de préciser la relation qui est admise entre le courant et la puissance.

4.4.1.1 *Rated operational voltages*

A rated operational voltage (U_e) of a starter is a value of voltage which, combined with a rated operational current, determines the application of the starter and to which are referred the making and breaking capacities, the type of duty and the utilization category.

For polyphase circuits, it is stated as the voltage between phases.

Notes 1. — For rated voltages of control circuits, see Sub-clause 4.5.1.

2. — A starter may be assigned a number of combinations of rated operational voltages and rated operational currents for different duties and utilization categories.

4.4.1.2 *Rated insulation voltage*

The rated insulation voltage (U_i) of a starter is the value of voltage which designates it, and to which dielectric tests (Sub-clause 7.4) are referred.

Unless otherwise stated, the rated insulation voltage is the value of the maximum rated operational voltage of the starter. In any case, the maximum rated operational voltage shall not exceed the rated insulation voltage. For polyphase circuits it is stated as the voltage between phases.

4.4.2 *Rated currents*

A starter is defined by the following rated currents:

4.4.2.1 *Rated thermal current*

The rated thermal current (I_{th}) of a starter equipped with suitable overload relays is the maximum current it can carry on eight-hour duty (see Sub-clause 4.4.4.1) without the temperature rise of its various parts exceeding the limits specified in Sub-clause 7.3 (Tables V and VI) when tested according to Sub-clause 8.2.2.

Note. — The rated thermal current can differ according to the type of enclosure.

The rated thermal current of the starter cannot be lower, without special agreement between manufacturer and user, than:

- the current setting (or the maximum value of the setting range) of the overload relay Type 1, with which the starter is equipped;
- 0.87 the current setting (or 0.87 the maximum value of the setting range) of the overload relay Type 2, with which the starter is equipped.

4.4.2.2 *Rated operational currents or rated operational powers*

A rated operational current (I_e) of a starter is stated by the manufacturer and takes into account the rated current of the overload relay installed in this starter, the rated operational voltage (see Sub-clause 4.4.1.1), the rated frequency (see Sub-clause 4.4.3), the rated duty (see Sub-clause 4.4.4), the utilization category (see Sub-clause 4.4.6), and the type of protective enclosure.

The indication of a rated operational current may be replaced or supplemented by the indication of the rated power output (kW) at the rated operational voltage of the motor for which the starter is intended. The manufacturer shall be prepared to state the relationship assumed between the current and the power.

4.4.3 Fréquence assignée

C'est la fréquence d'alimentation pour laquelle un démarreur est établi et à laquelle correspondent les autres caractéristiques.

4.4.4 Service assigné

Les services assignés considérés comme normaux sont les suivants:

4.4.4.1 Service de 8 heures

Service dans lequel les contacts principaux d'un démarreur demeurent fermés, tout en étant parcourus par un courant constant pendant une durée assez longue pour que le démarreur atteigne l'équilibre thermique, cette durée ne dépassant pas 8 h sans interruption.

Notes 1. — Ce service est le service de base d'après lequel le courant assigné de l'appareil est déterminé.

2. — Par interruption, on entend la coupure du courant par manœuvre du démarreur.

4.4.4.2 Service ininterrompu

Service dans lequel les contacts principaux d'un démarreur demeurent fermés sans interruption, tout en étant parcourus par un courant constant, pendant des durées supérieures à 8 h (des semaines, des mois ou même des années).

Note. — Ce genre de service diffère du service de 8 h en ce que les oxydes et les poussières peuvent s'accumuler sur les contacts et amener un échauffement progressif. Il peut être tenu compte du service ininterrompu soit par l'adoption d'un facteur de déclassement, soit par des réalisations spéciales (contacts en argent, par exemple) (voir tableau VI).

4.4.4.3 Service intermittent périodique ou service intermittent

Service dans lequel les contacts principaux d'un démarreur demeurent fermés pendant des durées ayant une relation définie par rapport aux durées pendant lesquelles ils ne sont parcourus par aucun courant, chacune de ces durées étant trop courte pour permettre au démarreur d'atteindre l'équilibre thermique.

Le service intermittent est caractérisé par la valeur du courant, par la durée de passage du courant et par le facteur de marche, qui est le rapport entre la durée du passage du courant et la durée totale et qui est souvent exprimé par un pourcentage.

Exemple: Un service intermittent comportant le passage d'un courant de 100 A pendant 4 min toutes les 10 min peut être défini: « Service intermittent 100 A, 4 min/10 min » ou « Service intermittent 100 A, 6 cycles de manœuvres par heure, 40% ».

Les valeurs normales du facteur de marche sont de 15%, 25%, 40% et 60%.

Pour un service intermittent le constructeur devra indiquer, soit en utilisant le cycle réel si celui-ci est connu, soit en utilisant des cycles conventionnels qu'il précisera, les valeurs des courants assignés d'emploi qui doivent être telles que:

$$\int_0^T i^2 dt \leq I_{th}^2 \times T$$

où T est la durée totale d'un cycle de manœuvres.

Notes 1. — Dans le cas de service intermittent, la différence entre la constante de temps thermique du relais de surcharge et celle du moteur peut rendre un relais thermique mal adapté à la protection contre les surcharges. Il est recommandé, pour les installations prévues pour un service intermittent, que la question de la protection contre les surcharges fasse l'objet d'un accord spécial entre le constructeur et l'utilisateur.

2. — Lorsqu'il y a un grand nombre de cycles de manœuvres par heure, l'échauffement des contacts et des parties qui leur sont reliées peut être influencé de façon importante par l'énergie d'arc.

4.4.3 Rated frequency

The supply frequency for which a starter is designed and to which the other characteristic values correspond.

4.4.4 Rated duty

The rated duties considered as normal are as follows:

4.4.4.1 Eight-hour duty

Duty in which the main contacts of a starter remain closed, whilst carrying a steady current long enough for the starter to reach thermal equilibrium but not for more than 8 h without interruption.

Notes 1. — This is the basic duty on which the rated thermal current of the apparatus is determined.

2. — Interruption means breaking of the current by operation of the starter.

4.4.4.2 Uninterrupted duty

Duty in which the main contacts of a starter remain closed, whilst carrying a steady current without interruption for periods of more than 8 h (weeks, months, or even years).

Note. — This kind of service is set apart from the eight-hour duty because oxides and dirt can accumulate on the contacts and lead to progressive heating. Uninterrupted duty can be taken account of either by a derating factor, or by special design consideration (e.g. silver contacts) (see Table VI).

4.4.4.3 Intermittent periodic duty or intermittent duty

Duty in which the main contacts of a starter remain closed for periods bearing a definite relation to the no-load periods, both periods being too short to allow the starter to reach thermal equilibrium.

Intermittent duty is characterized by the value of the current, the duration of current flow and by the on-load factor which is the ratio of the in-service period to the entire period, often expressed as a percentage.

Example: An intermittent duty comprising a current flow of 100 A for 4 min in every 10 min may be stated as: "Intermittent duty 100 A, 4 min/10 min" or "Intermittent duty 100 A, 6 operating cycles per hour, 40%".

Standard values of on-load factor are 15%, 25%, 40% and 60%.

For intermittent duty the manufacturer shall indicate, either in terms of the true cycle if this is known, or in terms of conventional cycles designated by him, the values of the rated operational currents which shall be such that:

$$\int_0^T i^2 dt \leq I_{th}^2 \times T$$

where T is the total operating time.

Notes 1. — For intermittent duty, the difference between the thermal time-constant of the overload relay and that of the motor may render a thermal overload relay unsuited for overload protection. It is recommended that for installations intended for intermittent duty the question of overload protection be covered by special agreement between manufacturer and user.

2. — For high operating cycles per hour the temperature rise of the contacts and associated parts may be significantly influenced by arc energy.

4.4.4.3.1 *Classes de service intermittent*

Suivant le nombre de cycles de manœuvres qu'ils doivent être capables d'effectuer par heure les démarreurs sont répartis entre les diverses classes suivantes:

- classe 0,01: jusqu'à 1 cycle de manœuvres par heure;
- classe 0,03: jusqu'à 3 cycles de manœuvres par heure;
- classe 0,1: jusqu'à 12 cycles de manœuvres par heure;
- classe 0,3: jusqu'à 30 cycles de manœuvres par heure;
- classe 1: jusqu'à 120 cycles de manœuvres par heure;
- classe 3: jusqu'à 300 cycles de manœuvres par heure.

Il est rappelé qu'un cycle de manœuvres est un cycle complet de fonctionnement comprenant une fermeture et une ouverture.

4.4.4.4 *Service temporaire*

Service dans lequel les contacts principaux d'un démarreur demeurent fermés pendant des durées qui ne sont pas suffisamment longues pour permettre au démarreur d'atteindre l'équilibre thermique, les périodes de passage de courant étant séparées par des périodes sans courant d'une durée suffisante pour rétablir l'égalité de température avec celle du milieu refroidissant.

Les valeurs normales du service temporaire sont de 10 min, 30 min, 60 min et 90 min avec les contacts fermés.

4.4.5 *Pouvoirs de fermeture et de coupure*

Les pouvoirs de fermeture et de coupure d'un démarreur, spécifiés au tableau II, sont définis conformément aux catégories d'emploi spécifiées au paragraphe 4.4.6. Pour les prescriptions en ce qui concerne leur utilisation en combinaison avec des dispositifs de protection contre les courts-circuits, voir le paragraphe 4.7.

4.4.5.1 *Pouvoir de fermeture assigné*

Le pouvoir de fermeture assigné d'un démarreur est une valeur de courant en régime établi que le démarreur peut établir sans soudure ou usure exagérée des contacts, ni émission excessive de flammes, dans des conditions de fermeture spécifiées.

Les conditions de fermeture qui doivent être spécifiées sont:

- la tension entre pôles avant la fermeture des contacts;
- les caractéristiques du circuit d'essai.

Le pouvoir de fermeture assigné est exprimé en fonction de la tension assignée d'emploi et du courant assigné, ainsi que de la catégorie d'emploi, conformément au tableau II.

Le pouvoir de fermeture nominal s'exprime par la valeur efficace de la composante symétrique du courant.

Note. — La valeur de crête du courant pendant la première demi-période qui suit la fermeture du démarreur peut être, suivant le facteur de puissance et l'instant de l'onde de tension où s'effectue la fermeture, notablement supérieure à la valeur de crête du courant en régime établi. Un démarreur doit être capable d'établir un courant correspondant à la composante symétrique du courant qui définit son pouvoir de fermeture quelle que soit la valeur de la composante continue, dans les limites qui résultent des facteurs de puissance indiqués au tableau II.

4.4.4.3.1 *Classes of intermittent duty*

According to the number of operating cycles which they shall be capable of carrying out per hour, starters are divided into the following classes:

- Class 0.01: up to 1 operating cycle per hour;
- Class 0.03: up to 3 operating cycles per hour;
- Class 0.1: up to 12 operating cycles per hour;
- Class 0.3: up to 30 operating cycles per hour;
- Class 1: up to 120 operating cycles per hour;
- Class 3: up to 300 operating cycles per hour.

It is recalled that an operating cycle is a complete working cycle comprising one closing operation and one opening operation.

4.4.4.4 *Temporary duty*

Duty in which the main contacts of a starter remain closed for periods of time insufficient to allow the starter to reach thermal equilibrium, the current-carrying periods being separated by no-load periods of sufficient duration to restore equality of temperature with the cooling medium.

Standard values of temporary duty are 10 min, 30 min, 60 min and 90 min with contacts closed.

4.4.5 *Making and breaking capacities*

A starter is defined by its making and breaking capacities, as specified in Table II, in accordance with utilization categories (see Sub-clause 4.4.6). For requirements when used in combination with short-circuit protective devices see Sub-clause 4.7.

4.4.5.1 *Rated making capacity*

The rated making capacity of a starter is a value of current determined under steady-state conditions which the starter can make without welding or undue erosion of the contacts or excessive display of flame, under specified making conditions.

The making conditions which shall be specified are:

- the voltage between poles before contact making;
- the characteristics of the test circuit.

The rated making capacity is stated by reference to the rated operational voltage and rated operational current and to the utilization category, according to Table II.

The rated making capacity is expressed by the r.m.s. value of the symmetrical component of the current.

Note. — The peak value of the current during the first half-cycle following closing of the starter may be appreciably greater than the peak value of the current under steady state conditions depending on the power factor of the circuit, and the instant on the voltage wave when closing occurs. A starter should be capable of closing on a current corresponding to the a.c. component of the current which defines its making capacity, whatever the value of d.c. component may be, within the limits which result from power factors indicated in Table II.

Le pouvoir de fermeture assigné n'est valable que si le fonctionnement du démarreur s'effectue conformément aux prescriptions du paragraphe 7.5.

4.4.5.2 *Pouvoir de coupure assigné*

Le pouvoir de coupure assigné d'un démarreur est une valeur de courant que le démarreur peut couper sans usure exagérée des contacts ni émission excessive de flammes dans des conditions de coupure spécifiées sous la tension assignée d'emploi.

Les conditions de coupure qui doivent être spécifiées sont:

- les caractéristiques du circuit d'essai;
- la tension de rétablissement.

Le pouvoir de coupure assigné est exprimé en fonction de la tension assignée d'emploi et du courant assigné d'emploi ainsi que de la catégorie d'emploi, conformément au tableau II.

Un démarreur doit être capable de couper n'importe quelle valeur de courant de charge comprise entre son pouvoir de coupure minimal assigné et son pouvoir de coupure le plus élevé, conformément au paragraphe 4.4.6.

Note. — Si on exige un pouvoir de coupure minimal inférieur à celui indiqué au tableau II, le constructeur et l'utilisateur devront se mettre d'accord sur des dispositions spéciales.

Le pouvoir de coupure assigné s'exprime par la valeur efficace de la composante symétrique du courant.

4.4.5.3 *Aptitude à supporter des courants de surcharge*

Le démarreur doit être capable de supporter pendant la durée de fonctionnement du relais de surcharge le courant correspondant au pouvoir de coupure assigné sans dommage ni altération notables.

4.4.6 *Catégorie d'emploi*

Les deux catégories d'emploi énumérées au tableau I sont considérées comme normales dans la présente norme. Tout autre type de catégorie d'emploi doit être basé sur un accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais les renseignements donnés dans le catalogue ou la soumission du constructeur peuvent constituer un tel accord.

Chaque catégorie d'emploi est caractérisée par les valeurs des courants et des tensions, exprimées en multiples du courant assigné d'emploi et de la tension assignée d'emploi, ainsi que par les facteurs de puissance figurant au tableau II et d'autres conditions d'essai intervenant dans les définitions des pouvoirs de fermeture et de coupure assignés.

Pour les démarreurs définis par leur catégorie d'emploi, il est donc inutile de spécifier séparément les pouvoirs de fermeture et de coupure assignés puisque ces valeurs dépendent directement de la catégorie d'emploi comme l'indique le tableau II.

Les conditions de fermeture et de coupure du tableau II correspondent en principe aux applications énumérées au tableau I.

The rated making capacity is based on the starter being operated in accordance with the requirements of Sub-clause 7.5.

4.4.5.2 *Rated breaking capacity*

The rated breaking capacity of a starter is a value of current which the starter can break without undue erosion of the contacts or excessive display of flame under specified breaking conditions at the rated operational voltage.

The breaking conditions which shall be specified are:

- the characteristics of the test circuit;
- the recovery voltage.

The rated breaking capacity is stated by reference to the rated operational voltage and rated operational current and to the utilization category, according to Table II.

A starter shall be capable of breaking any value of the load current between its minimum rated breaking current and its highest rated breaking capacity according to Sub-clause 4.4.6.

Note. — If a minimum breaking capacity less than that given in Table II is required, special arrangements should be agreed between manufacturer and user.

The rated breaking capacity is expressed by the r.m.s. value of the symmetrical component of the current.

4.4.5.3 *Ability to withstand overload currents*

The starter shall be capable of carrying the current corresponding to the maximum rated breaking capacity, for the operation time of the overload relay, without damage or noticeable alterations.

4.4.6 *Utilization category*

The two utilization categories as given in Table I are considered standard in this standard. Any other type of utilization category shall be based on agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may take the place of such an agreement.

Each utilization category is characterized by the values of the currents and voltages, expressed as multiples of the rated operational current and of the rated operational voltage, and by the power factors as shown in Table II and other test conditions used in the definition of the rated making and breaking capacities.

For starters defined by their utilization category, it is therefore unnecessary to specify separately the rated making and breaking capacities as those values depend directly on the utilization category as shown in Table II.

The conditions of making and breaking shown in Table II correspond in principle to the applications listed in Table I.

TABLEAU I
Catégories d'emploi

Catégorie	Applications caractéristiques
AC-3	Démarrage des moteurs à cage, coupure des moteurs lancés
AC-4	Démarrage des moteurs à cage, y compris la marche par à-coups ¹⁾ et l'inversion de marche ²⁾
¹⁾ Par marche par à-coups, on entend une commande caractérisée par une ou plusieurs fermetures brèves et fréquentes du circuit d'un moteur, dans le but d'obtenir de petits déplacements de l'organe entraîné. ²⁾ Par inversion de marche, on entend l'arrêt ou l'inversion rapide du sens de rotation du moteur en permutant des connexions d'alimentation du moteur pendant que celui-ci tourne. Note. — L'application des démarreurs à la commande de moteurs à induction comprenant une correction individuelle du facteur de puissance par condensateurs doit faire l'objet d'un accord spécial entre le constructeur et l'utilisateur.	

TABLEAU II

Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure assignés (voir paragraphe 8.2.4)
Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux catégories d'emploi¹⁾

Catégorie	Etablissement			Coupure					
				Courant minimal de coupure assigné			Pouvoir de coupure assigné le plus élevé		
	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$ ²⁾	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$ ²⁾	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$ ²⁾
AC-3	8	1,1	0,35	0,2	1,1	0,15	8	1,1	0,35
AC-4	10	1,1	0,35	0,2	1,1	0,15	8	1,1	0,35
I_e = courant assigné d'emploi (voir paragraphe 4.4.2.2) U_e = tension assignée d'emploi (voir paragraphe 4.4.1.1) I = courant établi U = tension avant établissement U_r = tension de rétablissement I_c = courant coupé ¹⁾ Les conditions d'établissement sont exprimées en valeur efficace, étant entendu que la valeur de crête en courant asymétrique, correspondant au facteur de puissance du circuit, peut prendre une valeur plus élevée (voir paragraphe 4.4.5.1, note). ²⁾ Tolérance sur $\cos \varphi$: $\pm 0,05$. ³⁾ Dans le cas de réaccélération ou de freinage par inversion, il faut noter que, à l'instant de l'établissement, la tension et le courant peuvent être doublés.									

4.4.7 Endurance mécanique

En ce qui concerne sa résistance à l'usure mécanique, un démarreur est caractérisé par le nombre de cycles de manœuvres à vide (c'est-à-dire sans courant traversant les contacts principaux) qu'il est susceptible d'effectuer avant qu'il devienne nécessaire de procéder à la révision ou au remplacement de parties mécaniques; cependant, il est permis de procéder à un entretien normal comprenant le remplacement des contacts, comme il est indiqué au paragraphe 8.2.7.3.

TABLE I
Utilization categories

Category	Typical applications
AC-3	Starting and switching off motors during running — cage induction motors
AC-4	Starting, inching ¹⁾ , and plugging ²⁾ — cage induction motors
¹⁾ By inching (jogging) is understood energizing a motor once or repeatedly for short periods to obtain small movements of the driven mechanism. ²⁾ By plugging, is understood stopping or reversing the motor rapidly by reversing motor primary connections while the motor is running. Note. — The application of starters to the switching of induction motors with individual power factor correction by capacitors shall be subject to special agreement between manufacturer and user.	

TABLE II
Verification of rated making and breaking capacities (see Sub-clause 8.2.4)
Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories ¹⁾

Category	Make			Break					
				Minimum rated breaking current			Highest rated breaking capacity		
	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$ ²⁾	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$ ²⁾	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$ ²⁾
AC-3	8	1.1	0.35	0.2	1.1	0.15	8	1.1	0.35
AC-4	10	1.1	0.35	0.2	1.1	0.15	8	1.1	0.35
I_e = rated operational current (see Sub-clause 4.4.2.2) U_e = rated operational voltage (see Sub-clause 4.4.1.1) I = current made U = voltage before make U_r = recovery voltage I_c = current broken ¹⁾ The conditions for making are expressed in r.m.s. values, but it is understood that the peak value of asymmetrical current corresponding to the power factor of the circuit may assume a higher value (see Sub-clause 4.4.5.1, Note). ²⁾ Tolerance for $\cos \varphi$: ± 0.05. ³⁾ In the case of re-acceleration or plug braking it should be noted that at the instant of making, the voltage and current may be doubled.									

4.4.7 Mechanical endurance

With respect to its resistance to mechanical wear, a starter is characterized by the number of no-load operating cycles (i.e. without current on the main contacts) which can be made before it becomes necessary to service or replace any mechanical parts; however, normal maintenance including replacement of contacts as specified in Sub-clause 8.2.7.3 is permitted.

Les nombres préférentiels de cycles de manœuvres à vide, exprimés en millions, sont:

0,01 — 0,03 — 0,1 — 0,3 — 1 et 3.

Si aucune endurance mécanique n'est indiquée par le constructeur, une classe de service intermittent implique une endurance mécanique minimale correspondant à au moins 8 000 h de fonctionnement à la plus grande fréquence de cycles de manœuvres correspondante.

4.4.8 Endurance électrique

En ce qui concerne sa résistance à l'usure électrique, un démarreur est caractérisé par le nombre de cycles de manœuvres en charge, correspondant aux conditions de service du tableau III, qu'il est susceptible d'effectuer sans réparation ni remplacement.

Pour la catégorie AC-3 seulement, le constructeur doit indiquer sur demande le nombre de cycles de manœuvres en charge correspondant aux conditions de service du tableau III (voir paragraphe 8.4.1) qui peut être effectué sans réparation ni remplacement.

TABLEAU III

Vérification du nombre de cycles de manœuvres en charge
Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux catégories d'emploi ¹⁾

Catégorie	Etablissement			Coupure		
	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$ ²⁾	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$ ²⁾
AC-3	6	1	0,35	1	0,17	0,35
AC-4	8	1	0,35	6	1	0,35

I_e = courant assigné d'emploi (voir paragraphe 4.4.2.2)
 U_e = tension assignée d'emploi (voir paragraphe 4.4.1.1)
 I = courant établi
 U = tension avant établissement
 U_r = tension de rétablissement
 I_c = courant coupé

¹⁾ Les conditions d'établissement sont exprimées en valeur efficace, étant entendu que la valeur de crête en courant asymétrique, correspondant au facteur de puissance du circuit, peut prendre une valeur plus élevée (voir paragraphe 4.4.5.1, note).
²⁾ Tolérance sur $\cos \varphi$: $\pm 0,05$.
³⁾ Dans le cas de réaccélération ou de freinage par inversion, il faut noter que, à l'instant de l'établissement, la tension et le courant peuvent être doublés.

4.5 Circuits de commande et dispositifs d'alimentation en air comprimé

Les caractéristiques des circuits de commande et des dispositifs d'alimentation en air comprimé sont:

4.5.1 Pour les circuits de commande:

- la tension assignée des circuits de commande (U_c) (nature et fréquence dans le cas du courant alternatif);
- la tension assignée d'alimentation de commande (U_s) (nature et fréquence dans le cas du courant alternatif).