

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 292-1

Première édition — First edition
1969

Démarrateurs de moteurs à basse tension

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

Low-voltage motor starters

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



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 292-1

Première édition — First edition

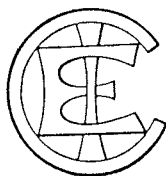
1969

Démarrateurs de moteurs à basse tension

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

Low-voltage motor starters

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



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Prix Fr. s. 54.—
Price S. Fr.

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Objet	6
2. Définitions	6
2.1 Démarreur	6
2.2 Démarreur direct	8
2.3 Démarreur-inverseur	8
2.4 Démarreur à main	8
2.5 Démarreur électromagnétique	8
2.6 Démarreur actionné par moteur	8
2.7 Démarreur pneumatique	8
2.8 Démarreur électropneumatique	8
2.9 Surintensité	8
2.10 Surcharge	8
2.11 Courant de court-circuit	8
2.12 Relais ou déclencheur de surcharge	8
2.13 Relais ou déclencheur thermique de surcharge	10
2.14 Courant de réglage d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge	10
2.15 Domaine du courant de réglage d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge	10
3. Classification	10
4. Caractéristiques des démarreurs	10
4.1 Enumération des caractéristiques	10
4.2 Types d'appareils de connexion	12
4.3 Types et caractéristiques des relais et des déclencheurs	12
4.4 Valeurs nominales	14
4.5 Circuits de commande et dispositifs d'alimentation en air comprimé	26
4.6 Circuits auxiliaires	26
4.7 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits	28
5. Plaques signalétiques	28
6. Conditions normales de fonctionnement en service	30
6.1 Conditions normales de service	30
7. Conditions normales d'établissement	30
7.1 Réalisation mécanique	30
7.2 Enveloppes	32
7.3 Echauffement	34
7.4 Qualités diélectriques	36
7.5 Conditions de fonctionnement	38
8. Essais	42
8.1 Vérification des caractéristiques d'un démarreur	42
8.2 Essais de type	44
8.3 Essais individuels	60
8.4 Essais spéciaux	62
ANNEXES A — Indications à fournir par l'utilisateur quand les conditions de fonctionnement en service diffèrent des conditions normales	64
B — Distances d'isolement et lignes de fuite pour les démarreurs de moteurs à basse tension en courant alternatif	66
C — Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits	67
D — Circuit conventionnel d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure et pour la vérification de la fonction d'inversion	68
FIGURES	72

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
2. Definitions	7
2.1 Starter	7
2.2 Direct-on-line starter	9
2.3 Reversing starter	9
2.4 Manual starter	9
2.5 Electromagnetic starter	9
2.6 Motor operated starter	9
2.7 Pneumatic starter	9
2.8 Electro-pneumatic starter	9
2.9 Over-current	9
2.10 Overload	9
2.11 Short-circuit current	9
2.12 Overload relay or release	9
2.13 Thermal overload relay or release	11
2.14 Current setting of an overload relay or release	11
2.15 Current setting range of an overload relay or release	11
3. Classification	11
4. Characteristics of starters	11
4.1 Summary of characteristics	11
4.2 Types of switching devices	13
4.3 Types and characteristics of relays and releases	13
4.4 Rated values	15
4.5 Control circuits and air-supply systems	27
4.6 Auxiliary circuits	27
4.7 Co-ordination with short-circuit protective devices	29
5. Nameplates	29
6. Standard conditions for operation in service	31
6.1 Normal service conditions	31
7. Standard conditions for construction	31
7.1 Mechanical design	31
7.2 Enclosures	33
7.3 Temperature rise	35
7.4 Dielectric properties	37
7.5 Operating conditions	39
8. Tests	43
8.1 Verification of the characteristics of a starter	43
8.2 Type tests	45
8.3 Routine tests	61
8.4 Special tests	63
APPENDIX A — Information to be given by the user when conditions for operation in service differ from the standard	65
B — Clearances and creepage distances for low-voltage a.c. motor starters	66
C — Co-ordination with short-circuit protective devices	67
D — Conventional test circuit for verification of making and breaking capacities and for verification of reversibility	69
FIGURES	72

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉMARREURS DE MOTEURS A BASSE TENSION

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

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 17B: Appareillage à basse tension, du Comité d'Etudes N° 17 de la CEI: Appareillage.

Les travaux furent entrepris pendant la réunion du Sous-Comité tenue à Bucarest en 1962, au cours de laquelle fut examiné le premier document relatif aux disjoncteurs de commande pour moteurs à basse tension. A la suite de la réunion tenue à Paris en 1967, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1967. Un nouveau projet de l'annexe D (relative au circuit conventionnel d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure et pour la vérification de la fonction d'inversion) fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1967.

Une modification à cette même annexe fut ensuite soumise à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en août 1968, cependant que, à la suite d'un vœu émis par le Sous-Comité au cours de la réunion tenue à Bruxelles en 1968, une modification au document principal fut soumise à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en janvier 1969.

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

Afrique du Sud	Israël
Australie	Italie*
Autriche	Japon
Belgique	Norvège
Corée (République de)	Royaume-Uni***
Danemark*	Suède
Etats-Unis d'Amérique**	Suisse
Finlande	Turquie
France**	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	Yougoslavie
Iran	

Le Comité national néerlandais émit un vote défavorable car il estime trop élevées les valeurs limites d'échauffement pour les bobines dans l'air figurant à l'article 7.3.1.

Le Comité national allemand émit un vote défavorable d'une part pour la même raison que le Comité national néerlandais et d'autre part en raison de l'article 8.2.3.3b).

* A l'exception de l'annexe D.

** A l'exception de l'annexe B.

*** A l'exception de l'article 4.4.3.1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE MOTOR STARTERS

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

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 17B, Low-voltage Switchgear and Controlgear, of IEC Technical Committee No. 17, Switchgear and Controlgear.

Work was commenced during the meeting of the Sub-Committee held in Bucarest in 1962, when the first document dealing with low-voltage motor circuit-breakers was examined. As a result of the meeting held in Paris in 1967, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1967. A new draft of Appendix D (dealing with conventional test circuit for verification of making and breaking capacities and for verification of reversibility) was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1967.

An amendment to this Appendix was then submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in August 1968 while, in answer to a wish expressed by the Sub-Committee during the meeting held in Brussels in 1968, an amendment to the main document was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in January 1969.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Korea (Republic of)
Austria	Norway
Belgium	South Africa
Denmark*	Sweden
Finland	Switzerland
France**	Turkey
Hungary	Union of Soviet Socialist Republics
Iran	United Kingdom***
Israel	United States of America**
Italy*	Yugoslavia
Japan	

The Netherlands National Committee has cast a negative vote since it considers too high the values of the temperature-rise limits for insulated coils in air as stated in Clause 7.3.1.

The German National Committee has cast a negative vote on the one hand for the same reason as the Netherlands National Committee and on the other hand because of Clause 8.2.3.3b).

* With the exception of Appendix D.

** With the exception of Appendix B.

*** With the exception of Clause 4.4.3.1.

DÉMARREURS DE MOTEURS A BASSE TENSION

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

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente recommandation 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. Elle n'est applicable qu'au cas du courant alternatif.

Cette recommandation s'applique également aux démarreurs-inverseurs.

Les démarreurs directs traités dans cette recommandation ne sont pas conçus pour interrompre les courants de court-circuit. En conséquence, une protection appropriée contre les courts-circuits (voir annexe C) doit faire partie de l'installation, mais elle n'est pas nécessairement située dans le démarreur.

Elle n'est applicable qu'aux démarreurs dont les contacts principaux sont destinés à être reliés à des circuits dont la tension nominale n'est pas supérieure à 1 000 V en courant alternatif. Elle ne traite pas des démarreurs pour moteurs à courant continu, non plus que des démarreurs statiques.

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

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

1.2 *Objet*

La présente recommandation a pour objet de fixer :

1. les caractéristiques des démarreurs directs;
2. les conditions auxquelles doivent répondre les démarreurs relativement :
 - a) à leur fonctionnement et à leur tenue;
 - b) à leurs qualités diélectriques;
 - c) aux degrés de protection procurés par leurs enveloppes;
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.

LOW-VOLTAGE MOTOR STARTERS

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

1. General

1.1 Scope

This Recommendation 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. It applies only for a.c.

This Recommendation applies also to reversing starters.

The direct-on-line starters dealt with in this Recommendation are not designed to interrupt short-circuit currents. Therefore, suitable short-circuit protection (see Appendix C) should form part of the installation, but not necessarily in the starter.

It applies only to starters, the main contacts of which are intended to be connected to circuits the rated voltage of which does not exceed 1 000 V a.c. Starters for d.c. motors and static starters are not dealt with.

The clauses of this Recommendation relating to overload protection are not 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 Recommendation is to state:

1. the characteristics of direct-on-line starters;
2. the conditions with which starters must comply with reference to:
 - a) their operation and behaviour;
 - b) their dielectric properties;
 - c) the degrees of protection provided by their enclosures;
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 *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 nominal.

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.

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.

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 exclusively by manual energy.

2.5 *Electromagnetic starter*

A starter in which the force for closing the main contacts is provided by an electro-magnet (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 sustained for a sufficient time.

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.

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.

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).

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.

3.4 Suivant le degré de protection procuré par l'enveloppe. Tous les détails sont donnés dans la Publication 144 de la CEE: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension.

4. **Caractéristiques des démarreurs**

4.1 *Enumération 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 article 4.2).
- Type et caractéristiques des relais et des déclencheurs (voir article 4.3) ainsi que le nombre de ces appareils.
- Degrés de protection des enveloppes (voir article 3.4).
- Valeurs nominales (voir article 4.4).
- Circuits de commande et dispositifs d'alimentation en air comprimé (voir article 4.5).
- Circuits auxiliaires (voir article 4.6).
- Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (voir annexe C).

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.

3. Classification

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

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

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, e.g.:

- air break;
- oil-immersed break.

3.4 According to the degree of protection provided by the enclosure. Full details are given in IEC Publication 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Control-gear.

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 Clause 4.2).
- Type and characteristics of relays and releases (see Clause 4.3) and number of these devices.
- Degrees of protection of enclosures (see Clause 3.4).
- Rated values (see Clause 4.4).
- Control circuits and air supply systems (see Clause 4.5).
- Auxiliary circuits (see Clause 4.6).
- Co-ordination with short-circuit protective devices (see Appendix C).

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, etc.)*

4.2.3 *Le genre de fonctionnement*, par exemple: fonctionnement dépendant à main, fonctionnement dépendant à source d'énergie extérieure (par exemple: contacteur), fonctionnement à accumulation d'énergie, etc.

Dans le cas de démarreurs à main, on devra indiquer la nature de l'organe de commande: poignée, levier, boutons-poussoirs, etc.

4.3 *Types et caractéristiques des relais et des déclencheurs*

Note. — Dans le reste de la recommandation, 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).
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 nominale;
 - la fréquence nominale.
2. Relais de surcharge:
 - soit le courant de pleine charge du moteur qui lui est associé, soit le courant de déclenchement limite (voir article 7.5.3.2);
 - la fréquence nominale (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 à l'article 7.5.3.2 ou à l'article 7.5.3.3.

4.3.3 *Désignation et courants 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 article 7.5.3.2.1 1);
- du type 2, si le courant de réglage est le courant de déclenchement limite (voir article 7.5.3.2.1 2).

4.2 *Types of switching devices*

The following shall be stated:

4.2.1 *Number of poles*

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

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

In the case of manual starters, the type of operating device shall be stated: handle, lever, push-buttons, etc.

4.3 *Types and characteristics of relays and releases*

Note. — In the remainder of the Recommendation, 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).
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 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 Clause 7.5.3.2 or in Clause 7.5.3.3.

4.3.3 *Designation and current settings 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 Clause 7.5.3.2.1 1);
- of Type 2 if the current setting is the ultimate trip current (see Clause 7.5.3.2.1 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).

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) devra 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 article 4.3.5) varie en fonction du courant jusqu'à une valeur d'au moins huit fois le courant de pleine charge du moteur avec lequel on a l'intention d'utiliser le relais. Le constructeur doit indiquer par des moyens appropriés les tolérances relatives 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 (Première édition, article 17.9).

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

Les caractéristiques de temporisation (voir article 4.3.4) correspondent à une valeur déterminée de la température de l'air ambiant et elles se rapportent à une absence de charge préalable du relais de surcharge (c'est-à-dire à un état initial froid). Cette valeur de température de l'air ambiant doit être clairement indiquée sur les courbes de temporisation; les valeurs préférentielles sont $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou $+ 40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Les relais de surcharge doivent pouvoir fonctionner dans le domaine de températures de l'air ambiant compris entre $- 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+ 40\text{ }^{\circ}\text{C}$; 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 nominales*

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

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

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 Clause 4.3.5), varies with the current up to a value of at least eight times the full-load current of the motor with which it is intended that the relay be used. The manufacturer shall indicate, by suitable means, the tolerances applicable to these curves.

These curves must 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 (First edition, Clause 17.9).

4.3.5 *Influence of ambient air temperature*

The time-current characteristics (see Clause 4.3.4) refer to a stated value of ambient air temperature, and are based on no previous loading of the overload relay (viz. from an initial cold state). This value of the ambient air temperature shall be clearly given on the time curves; the preferred values are $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ or $+ 40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

44. *Rated values*

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

4.4.1 Tensions nominales

Un démarreur est défini par les tensions nominales suivantes:

4.4.1.1 Tensions nominales d'emploi

Une tension nominale d'emploi (U_e) d'un démarreur est une valeur de tension qui, combinée avec un courant nominal 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.

Note. — En ce qui concerne les tensions nominales des circuits de commande, voir article 4.5.1.

4.4.1.2 Tension nominale d'isolement

La tension nominale 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, les distances d'isolement et les lignes de fuite.

Sauf indication contraire, la tension nominale d'isolement est la valeur de la tension nominale d'emploi maximale du démarreur. En aucun cas, la tension nominale d'emploi la plus élevée ne doit excéder la tension nominale d'isolement.

4.4.2 Courants nominaux

Un démarreur est défini par les courants nominaux suivants:

4.4.2.1 Courant nominal thermique

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

4.4.2.2 Courants nominaux d'emploi ou puissances nominales d'emploi

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

L'indication d'un courant nominal d'emploi peut être remplacée par celle de la puissance nominale maximale disponible, sous la tension nominale d'emploi considérée, 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.

4.4.3 Fréquence nominale

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

4.4.4 Service nominal

Les services nominaux 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 heures sans interruption.

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

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

4.4.1 *Rated voltages*

A starter is defined by the following rated voltages:

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.

Note. — For rated voltages of control circuits, see Clause 4.5.1.

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, clearances and creepage distances 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.

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 in eight-hour duty (see Clause 4.4.4.1) without the temperature rise of its several parts exceeding the limits specified in Clause 7.3 (Tables V and VI) when tested according to Clause 8.2.2.

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 Clause 4.4.1.1), the rated frequency (see Clause 4.4.3), the rated duty (see Clause 4.4.4) the utilization category (see Clause 4.4.6), and the type of protective enclosure.

The indication of a rated operational current may be replaced by the indication of the maximum rated power output, at the rated operational voltage considered, 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 *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 eight hours without interruption.

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

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

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 heures (des semaines, des mois ou même des années).

Note. — Ce genre de service diffère du service de 8 heures 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 dix minutes 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 %.

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 0,03: jusqu'à 1 cycle 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;
- Classe 10 : jusqu'à 1 200 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.

Pour un service intermittent comportant un grand nombre de cycles de manœuvres par heure, le constructeur devra indiquer, soit en utilisant le cycle réel si celui-ci est connu, soit en utilisant des cycles conventionnels qu'il indiquera, les valeurs des courants nominaux 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.

Note. — Dans le cas de service intermittent, la différence entre la constante de temps thermique du relais de surcharge et celle du moteur peut prendre 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.

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.

4.4.4.2 *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 hours (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 %.

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 0.03: up to 1 operating cycle 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;
- Class 10 : up to 1 200 operating cycles per hour.

It is recalled that an operating cycle is a complete working cycle comprising one make and one break.

For intermittent duty with a large number of operating cycles per hour, 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 cycle time.

Note. — For intermittent duty, the difference between the thermal time-constant of the overload relay and that of the motor may render a thermal 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.

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 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Les pouvoirs de fermeture et de coupure d'un démarreur sont définis conformément aux catégories d'emploi spécifiées à l'article 4.4.6.

Note. — Certains démarreurs peuvent faire en outre l'objet de prescriptions en ce qui concerne leurs pouvoirs de fermeture et de coupure en cas de court-circuit se produisant à l'endroit où ils sont installés. Ils doivent alors répondre aux prescriptions de la présente recommandation et aux prescriptions de la Publication 157-1 de la CEI: Appareillage de distribution à basse tension, Première partie: Disjoncteurs (Première édition, articles 8.2.4 et 8.2.5), en ce qui concerne les pouvoirs nominaux de fermeture et de coupure en court-circuit et le courant de courte durée nominal.

4.4.5.1 Pouvoir de fermeture nominal

Le pouvoir de fermeture nominal d'un démarreur est une valeur de courant 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 nominal est exprimé en fonction de la tension nominale d'emploi et du courant nominal, 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 les premières demi-périodes qui suivent la fermeture du démarreur peut être, suivant les caractéristiques du circuit 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 qui entre dans la définition du pouvoir de fermeture.

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.

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

4.4.5.2 Pouvoir de coupure nominal

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

Un démarreur doit être capable de couper n'importe quelle valeur de courant jusqu'à son pouvoir de coupure nominal le plus élevé, conformément à l'article 4.4.6.

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

4.4.6 Catégorie d'emploi

Les deux catégories d'emploi énumérées au tableau I sont considérées comme normales dans la présente recommandation. 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.

4.4.5 *Making and breaking capacities*

The making and breaking capacities of a starter are defined in accordance with utilization categories as specified in Clause 4.4.6.

Note. — Certain starters may also be subjected to requirements as to their making and breaking capacities in the case of a short-circuit occurring where they are installed. They must then comply with the requirements of this Recommendation, and with the requirements of IEC Publication 157-1, Low-voltage Distribution Switchgear, Part 1: Circuit-breakers (First edition, Clauses 8.2.4 and 8.2.5), for the rated short-circuit making and breaking capacities and for the rated short-time current.

4.4.5.1 *Rated making capacity*

The rated making capacity of a starter is a value of current 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 must 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 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-cycles following closing of the starter may be appreciably greater than the peak value of the current under steady conditions used in the definition of making capacity, depending on the characteristics of the circuit, and the instant on the voltage wave when closing occurs.

A starter must be capable of closing on a current corresponding to the symmetrical value of the current which defines its making capacity, whatever the value of the d.c. component may be, within the limits which result from power-factors indicated in Table II.

The rated making capacity is only valid when the starter is operated in accordance with the requirements of 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 must 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 current and to the utilization category, according to Table II.

A starter shall be capable of breaking any value of the load current up to its highest rated breaking capacity according to Clause 4.4.6.

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

4.4.6 *Utilization category*

The two utilization categories as given in Table I are considered standard in this Recommendation. 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 constitute such an agreement.

Chaque catégorie d'emploi est caractérisée par les valeurs des courants et des tensions, exprimées en multiples du courant nominal d'emploi et de la tension nominale 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 nominaux.

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

Les catégories d'emploi du tableau II correspondent en principe aux applications énumérées au tableau I.

TABLEAU I

Catégories d'emploi

Catégories	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, pour les démarreurs-inverseurs seulement, 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 (voir article 8.2.4.6).

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 nominaux (voir article 8.2.4)

Conditions de fermeture et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi ¹⁾

Catégories		Fermeture			Coupure		
		<i>I</i>	<i>U</i>	$\cos \varphi$ ²⁾	<i>I</i>	<i>U_r</i>	$\cos \varphi$ ²⁾
AC-3	$I_e \leq 100 \text{ A}$	$10 I_e$	$1,1 U_e$	$0,35$ ⁶⁾	$8 I_e$	$1,1 U_e$	$0,35$ ⁶⁾
	$I_e > 100 \text{ A}$	$8 I_e$ ³⁾		$0,35$ ⁶⁾	$6 I_e$ ⁴⁾		$0,35$ ⁶⁾
AC-4	$I_e \leq 100 \text{ A}$	$12 I_e$	$1,1 U_e$	$0,35$ ⁶⁾	$10 I_e$	$1,1 U_e$	$0,35$ ⁶⁾
	$I_e > 100 \text{ A}$	$10 I_e$ ⁵⁾		$0,35$ ⁶⁾	$8 I_e$ ³⁾		$0,35$ ⁶⁾

I_e = courant nominal d'emploi
(voir article 4.4.2.2)
U_e = tension nominale d'emploi

I = courant établi ou coupé
U = tension avant fermeture
U_r = tension de rétablissement

¹⁾ Les conditions de fermeture 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 article 4.4.5.1, note).

²⁾ Tolérance sur $\cos \varphi$: $\pm 0,05$.

³⁾ Avec un minimum de 1 000 A.

⁴⁾ Avec un minimum de 800 A.

⁵⁾ Avec un minimum de 1 200 A.

⁶⁾ Cependant, pour les valeurs de *I_e* inférieures ou égales à 17 A, la valeur de $\cos \varphi$ est donnée dans l'annexe D.