

**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

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

With 2018
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60632-1:1978

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. *Démarrreur à déclenchement libre*

Démarrreur 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 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 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'emploi ¹⁾

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. <i>Note.</i> — 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).

The preferred numbers of no-load operating cycles, expressed in millions, are:

0.01 — 0.03 — 0.1 — 0.3 — 1 and 3.

If no mechanical endurance is stated by the manufacturer, a class of intermittent duty implies a minimum mechanical endurance corresponding to 8 000 h of operation at the highest corresponding frequency of operating cycles.

4.4.8 Electrical endurance

With respect to its resistance to electrical wear, a starter is characterized by the number of on-load operating cycles, corresponding to the service conditions given in Table III, which can be made without repair or replacement.

For Category AC-3 only, the manufacturer shall state on request the number of on-load operating cycles which can be made without any repair or replacement for the corresponding service conditions of Table III (see Sub-clause 8.4.1).

TABLE III

*Verification of the number of on-load operating cycles
Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories ¹⁾*

Category	Make			Break		
	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 = 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.

4.5 Control circuits and compressed air-supply systems

The characteristics of control circuits and compressed air-supply systems are:

4.5.1 For control circuits:

- the rated control circuit voltage (U_c) (nature and frequency if a.c.);
- the rated control supply voltage (U_s) (nature and frequency if a.c.).

Note. — Une distinction a été faite ci-dessus entre la tension des circuits de commande, qui est la tension qui apparaîtrait entre les contacts normalement ouverts d'un appareil de commande dans le circuit où est insérée la bobine, et la tension d'alimentation de commande, qui est la tension appliquée aux bornes d'entrée des circuits de commande du démarreur et qui peut être différente de la tension des circuits de commande en raison de la présence d'appareils incorporés tels que transformateurs, redresseurs, résistances, etc.

La tension assignée des circuits de commande et la fréquence assignée, s'il y a lieu, sont les valeurs sur lesquelles sont basées les caractéristiques d'isolement du circuit de la bobine de commande.

La tension assignée d'alimentation de commande et la fréquence assignée, s'il y a lieu, sont les valeurs sur lesquelles sont basées les caractéristiques de fonctionnement et d'échauffement des circuits de commande. Les conditions satisfaisantes de fonctionnement sont basées sur une valeur de la tension d'alimentation de commande qui ne soit pas inférieure à 85% de sa valeur assignée lorsque le courant circulant dans les circuits de commande atteint sa valeur la plus élevée, ni supérieure à 110% de sa valeur assignée. La tension d'alimentation de commande à circuit ouvert ne doit pas dépasser 120% de la tension assignée d'alimentation de commande U_s .

La valeur de la tension assignée d'alimentation de commande devrait être choisie d'après les valeurs du tableau IV.

TABLEAU IV

Valeurs normalisées de la tension assignée d'alimentation de commande

Courant continu V	Courant alternatif monophasé V (valeur efficace)
24, 48, 110, 125, 220 ou 250	100, 110, 127, 220, 240, 380 ou 415

Note. — Le constructeur doit être en mesure d'indiquer la valeur ou les valeurs du courant absorbé par les circuits de commande sous la tension assignée d'alimentation.

4.5.2 Pour les dispositifs d'alimentation en air comprimé:

- la pression assignée et ses limites;
- les volumes d'air, à la pression atmosphérique, nécessaires pour chaque manœuvre de fermeture et chaque manœuvre d'ouverture.

La pression assignée d'alimentation d'un démarreur pneumatique ou électropneumatique est la pression d'air sur laquelle sont basées les caractéristiques de fonctionnement du dispositif de commande pneumatique.

4.6 Circuits auxiliaires

Les caractéristiques des circuits auxiliaires sont:

- a) le nombre de ces circuits;
- b) le nombre et la nature des contacts (contacts de fermeture, contacts d'ouverture, etc.);
- c) pour chacun de ces circuits:
 - la tension assignée;
 - la fréquence assignée, s'il y a lieu;
 - le courant assigné;
 - le pouvoir de coupure assigné des contacts.

Sauf indication contraire, le courant assigné thermique des circuits auxiliaires est de 6 A.

Note. — A distinction has been made above, between the control circuit voltage, which is the voltage which would appear across the normally open contacts of a control device in the coil circuit, and the control supply voltage, which is the voltage applied to the input terminals of the control circuit in the starter and may be different from the control circuit voltage, due to the presence of built-in transformers, rectifiers, resistors, etc.

The rated control circuit voltage and rated frequency, if any, are the values on which the insulation characteristics of the operating coil circuit are based.

The rated control supply voltage and rated frequency, if any, are the values on which the operating and temperature-rise characteristics of the control circuit are based. The correct operating conditions are based upon a value of the control supply voltage not less than 85% of its rated value with the highest value of control circuit current flowing, nor more than 110% of its rated value. The control supply voltage for the open circuit shall not exceed 120% of the rated control supply voltage U_s .

The value of the rated control supply voltage should preferably be chosen from Table IV.

TABLE IV
Standard values of rated control supply voltage

D.C. V	A.C. V (r.m.s.)
24, 48, 110, 125, 220 or 250	100, 110, 127, 220, 240, 380 or 415

Note. — The manufacturer shall be prepared to state the value or values of the current taken by the control circuits at the rated supply voltage.

4.5.2 For compressed-air supply systems:

- rated pressure and its limits;
- volumes of air, at atmospheric pressure, required for each closing and each opening operation.

The rated supply pressure of a pneumatic or electro-pneumatic starter is the air pressure upon which the operating characteristics of the pneumatic control system are based.

4.6 Auxiliary circuits

The characteristics of auxiliary circuits are:

- a) the number of these circuits;
- b) the number and kind of contacts (a-contact, b-contact, etc.);
- c) for each of these circuits:
 - rated voltage;
 - rated frequency, if any;
 - rated current;
 - rated breaking capacity of the contacts.

Unless otherwise stated, the rated thermal current of the auxiliary circuits is 6 A.

4.7 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits

Les indications suivantes doivent être données par le constructeur :

- les types et les caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits (voir annexe B);
- les types de coordination (voir annexe B).

5. Plaques signalétiques

Chaque démarreur doit être muni d'une plaque signalétique portant les indications suivantes, apposées de façon indélébile à un endroit tel que ces indications soient visibles et lisibles lorsque le démarreur est en place :

Note. — Dans le cas de démarreurs conçus comme unités débrochables ou amovibles pour être incorporées dans de l'appareillage monté en usine, ces plaques signalétiques n'ont besoin d'être visibles qu'après débrochage ou extraction.

- a) le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- b) la désignation du type ou le numéro de série;
- c) les tensions assignées d'emploi (voir paragraphe 4.4.1.1);
- d) la catégorie d'emploi et les courants assignés d'emploi (ou les puissances assignées), aux tensions assignées d'emploi du démarreur (voir paragraphe 4.4.2.2);
- e) la fréquence assignée, par exemple: ~ 50 Hz;
- f) la tension assignée d'alimentation de commande (U_s) et la fréquence assignée;
- g) la tension assignée d'isolement (voir paragraphe 4.4.1.2);
- h) le courant assigné thermique (voir paragraphe 4.4.2.1);
- i) les pouvoirs de fermeture et de coupure assignés. Ces indications peuvent être remplacées s'il y a lieu, par l'indication de la catégorie d'emploi (voir tableaux I, II et III);
- j) le service assigné avec l'indication de la classe de service intermittent, s'il y a lieu (voir paragraphe 4.4.4).

Les indications suivantes, concernant les bobines de commande du démarreur, doivent figurer soit sur la bobine, soit sur le démarreur :

- k) soit l'indication « courant continu » (ou le symbole $— — —$), soit la valeur de la fréquence assignée, par exemple: ~ 50 Hz;
- l) la tension assignée de la bobine;

Pour les démarreurs commandés par air comprimé :

- m) la pression assignée d'alimentation en air comprimé et les limites de variation de cette pression, si elles sont différentes de celles spécifiées au paragraphe 7.5.2.

Les indications suivantes doivent figurer sur le relais de surcharge :

- n) le numéro du type: 1 ou 2 (voir paragraphes 4.3.3 et 7.5.3.2.1);
- o) le courant de réglage ou le domaine de réglage ou un repère d'identification, comme il est indiqué au paragraphe 4.3.3. Les renseignements donnés doivent permettre à l'utilisateur d'obtenir les caractéristiques temps-courant chez le constructeur ou dans son catalogue ou à partir d'indications fournies avec le démarreur.

Note. — Si l'espace disponible sur la plaque signalétique est insuffisant pour porter toutes les indications ci-dessus, le démarreur doit porter au moins les renseignements a) et b) permettant de retrouver les indications complètes chez le constructeur.

4.7 Co-ordination with short-circuit protective devices

The following information shall be given by the manufacturer:

- types and characteristics of short-circuit protective devices (see Appendix B);
- types of co-ordination (see Appendix B).

5. Nameplates

Each starter shall be provided with a nameplate carrying the following data, marked in a durable manner, and located in a place such that they are visible and legible when the starter is installed:

Note. — In the case of starters designed as withdrawable or removable units for building into factory assembled switchgear and controlgear, such nameplates need only be visible following such withdrawal or removal.

- a) the manufacturer's name or trademark;
- b) type designation or serial number;
- c) rated operational voltages (see Sub-clause 4.4.1.1);
- d) utilization category and rated operational currents (or rated powers), at the rated operational voltages of the starter (see Sub-clause 4.4.2.2);
- e) rated frequency, e.g. ~ 50 Hz;
- f) rated control supply voltage U_s and frequency;
- g) rated insulation voltage (see Sub-clause 4.4.1.2);
- h) rated thermal current (see Sub-clause 4.4.2.1);
- i) rated making and breaking capacities. These indications may be replaced, if applicable, by the indication of the utilization category (see Tables I, II and III);
- j) rated duty with the indication of the class of intermittent duty, if any (see Sub-clause 4.4.4).

The following information concerning the operating coils of the starter shall be placed either on the coil or on the starter:

- k) either the indication "d.c." (or the symbol — — —) or value of the rated frequency, e.g. ~ 50 Hz;
- l) rated coil voltage;

For starters operated by compressed air:

- m) rated supply pressure of the compressed air and the limits of variation of this pressure, if they are different from those specified in Sub-clause 7.5.2.

The following information shall be placed on the overload relay:

- n) type number: 1 or 2 (see Sub-clauses 4.3.3 and 7.5.3.2.1);
- o) current setting or setting range or an identifying mark, according to Sub-clause 4.3.3. The information given shall make it possible for a user to obtain the time-current characteristics from the manufacturer, or from his catalogue, or from data supplied with the starter.

Note. — If the available space on the nameplate is insufficient to carry all the above data, the starter shall carry at least the information under a) and b) permitting the complete data to be obtained from the manufacturer.

6. Conditions normales de fonctionnement en service

6.1 Conditions normales de service

Les démarreurs répondant à la présente norme doivent être capables de fonctionner dans les conditions normales suivantes, pour les installations en situation non exposée.

Pour les conditions de service qui ne sont pas normales, voir l'annexe A.

6.1.1 Température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant n'excède pas $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ et sa moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La limite inférieure de la température de l'air ambiant est de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Note. — Les démarreurs prévus pour fonctionner dans des endroits où la température de l'air ambiant dépasse $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (par exemple dans des forges, des chaufferies, des pays tropicaux) ou est inférieure à $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ doivent être construits ou utilisés conformément à un accord qui doit intervenir entre le constructeur et l'utilisateur. Les renseignements donnés dans le catalogue du constructeur peuvent tenir lieu d'un tel accord.

6.1.2 Altitude

L'altitude du lieu où le démarreur doit être installé n'excède pas 1 000 m.

Note. — Pour les installations à des altitudes supérieures, il est nécessaire de tenir compte de la diminution de la rigidité diélectrique et du pouvoir réfrigérant de l'air. Les démarreurs prévus pour fonctionner dans ces conditions doivent être construits ou utilisés conformément à un accord qui doit intervenir entre le constructeur et l'utilisateur. Les renseignements donnés dans le catalogue du constructeur peuvent tenir lieu d'un tel accord.

6.1.3 Conditions atmosphériques

L'air est propre et son degré d'humidité relative ne dépasse pas 50% à la température maximale de $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Des degrés d'humidité relative plus élevés peuvent être admis à des températures plus basses, par exemple 90% à $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. On doit tenir compte des faibles condensations qui peuvent se produire lors des variations de température.

6.1.4 Conditions d'installation

Le démarreur doit être installé suivant les indications du constructeur.

7. Conditions normales d'établissement

7.1 Réalisation mécanique

7.1.1 Généralités

Les matériaux doivent convenir pour l'emploi particulier et être capables de subir les essais appropriés.

L'attention doit être spécialement appelée sur les qualités de résistance à la flamme et à l'humidité et sur la nécessité de protéger certains isolants contre l'humidité.

Aucune pression des contacts ne doit être transmise par des matériaux isolants autres que la matière céramique, ou autres matériaux présentant des caractéristiques au moins équivalentes, à moins que les parties métalliques ne possèdent une élasticité suffisante pour résister à tout rétrécissement possible du matériau isolant.

6. Standard conditions for operation in service

6.1 Normal service conditions

Starters complying with this standard shall be capable of operating under the following standard conditions in non-exposed installations.

For non-standard conditions in service, see Appendix A.

6.1.1 Ambient air temperature

The ambient air temperature does not exceed $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ and its average over a period of 24 h does not exceed $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The lower limit of the ambient air temperature is $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Note. — Starters intended to be used in ambient air temperatures above $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (e.g. in forges, boiler rooms, tropical countries) or below $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ shall be designed or used according to an agreement between manufacturer and user. Information given in the manufacturer's catalogue may take the place of such an agreement.

6.1.2 Altitude

The altitude of the site of installation does not exceed 1 000 m (3 300 ft).

Note. — For installations at higher altitudes, it is necessary to take into account the reduction of the dielectric strength and of the cooling effect of the air. Starters so used shall be designed or used according to an agreement between manufacturer and user. Information given in the manufacturer's catalogue may take the place of such an agreement.

6.1.3 Atmospheric conditions

The air is clean and its relative humidity does not exceed 50% at a maximum temperature of $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Higher relative humidities may be permitted at lower temperatures, e.g. 90% at $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Care should be taken of moderate condensation which may occasionally occur due to variations in temperature.

6.1.4 Conditions of installation

The starter shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions.

7. Standard conditions for construction

7.1 Mechanical design

7.1.1 General

Materials shall be suitable for the particular application and capable of passing the appropriate tests.

Special attention shall be called to flame and humidity resisting qualities, and to the necessity to protect certain insulating materials against humidity.

No contact pressure shall be transmitted through insulating material other than ceramic, or other material with characteristics not less suitable, unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage of the insulating material.

Dans le cas des démarreurs immergés dans l'huile, la cuve doit être munie d'un dispositif indiquant le niveau d'huile correct.

7.1.2 Bornes

Les raccordements par bornes doivent être exécutés de telle sorte que les conducteurs puissent être raccordés à l'aide de vis ou d'autres moyens équivalents, permettant d'assurer en permanence la pression de contact nécessaire.

Les bornes doivent être conçues de façon qu'elles serrent le conducteur entre des surfaces métalliques avec une pression suffisante et sans endommager le conducteur de façon appréciable.

Les bornes ne doivent permettre ni aux conducteurs ni aux bornes elles-mêmes de se déplacer de façon nuisible au fonctionnement ou à l'isolement.

7.1.2.1 Disposition des bornes

Les bornes pour le raccordement des conducteurs extérieurs doivent être disposées de façon à être aisément accessibles dans les conditions d'emploi prévues.

7.1.2.2 Borne de terre

Pour satisfaire à la présente norme, les châssis, cadres et parties fixes de toute enveloppe métallique doivent être électriquement interconnectés et raccordés à une borne permettant leur mise à la terre. Cette prescription peut être satisfaite par les éléments constructifs normaux qui procurent la continuité électrique. Voir la norme appropriée de la CEI, par exemple la Publication 298 de la CEI.

Les bornes de terre doivent porter l'indication  de façon permanente et indélébile.

7.2 Enveloppes

7.2.1 Degrés de protection des enveloppes

Des recommandations concernant les degrés de protection procurés par les enveloppes sont données dans les normes appropriées de la CEI (par exemple Publications 298 ou 466 de la CEI).

7.2.2 Dispositions constructives

Les enveloppes doivent être disposées de telle sorte que, lorsqu'elles sont ouvertes, les bornes, ainsi que toutes les parties dont le constructeur a prévu l'entretien, soient facilement accessibles.

Un espace suffisant doit être ménagé à l'intérieur des enveloppes pour le passage des conducteurs venant de l'extérieur, depuis leur entrée dans les enveloppes jusqu'aux bornes.

Les parties mobiles des enveloppes de protection doivent être solidement assujetties sur les parties fixes par un dispositif tel qu'elles ne puissent se desserrer ni se détacher fortuitement en raison du fonctionnement de l'appareil ou sous l'effet de ses vibrations.

Les poignées métalliques doivent être reliées de façon sûre aux parties mises à la terre.

7.2.3 Isolement

Les enveloppes métalliques doivent être disposées de façon à empêcher toute approche dangereuse de l'enveloppe des parties sous tension quand l'enveloppe est en place, et pendant l'ouverture et la fermeture de l'enveloppe quand ces opérations sont correctement effectuées. Si, dans ce but,

In the case of oil-immersed starters, the tank shall be provided with means for indicating the correct oil level.

7.1.2 *Terminals*

Terminal connections shall be such that the conductors may be connected by means of screws or other equivalent means so as to ensure that the necessary contact pressure is maintained permanently.

Terminals shall be so designed that they clamp the conductor between metal surfaces with sufficient contact pressure and without significant damage to the conductor.

Terminals shall not allow the conductors to be displaced, or be displaced themselves in a manner detrimental to the operation or the insulation.

7.1.2.1 *Arrangement of terminals*

The terminals intended for the connection of external conductors shall be so arranged that they are readily accessible under the intended conditions of use.

7.1.2.2 *Earth terminal*

For the purpose of this standard the chassis, framework and the fixed parts of any metal enclosure or component shall be interconnected electrically and connected to a terminal which enables them to be earthed. This requirement can be met by the normal structural parts providing electrical continuity — see appropriate IEC standard, e.g. IEC Publication 298.

The earth terminals shall be permanently and indelibly marked with the sign .

7.2 *Enclosures*

7.2.1 *Degrees of protection of enclosures*

Recommendations concerning degrees of protection provided by enclosures are given in the appropriate IEC standard (e.g. IEC Publications 298 or 466).

7.2.2 *Mechanical details*

The enclosure shall be so arranged that when it is opened, the terminals as well as all parts requiring maintenance, as prescribed by the manufacturer, are readily accessible.

Sufficient space shall be left in the interior of the enclosure for the accommodation of external conductors from their point of entry into the enclosure as far as the terminals.

The movable parts of the protective enclosure shall be firmly secured to the fixed parts by a device such that they cannot be accidentally loosened or detached owing to the effects of the operation of the apparatus or of its vibrations.

Metal handles shall be reliably connected to the earthed parts.

7.2.3 *Insulation*

Metallic enclosures shall be so arranged as to prevent any dangerous approach of the enclosure to live parts when the enclosure is in place and during opening and closing of the enclosure, when these operations are correctly performed. If, for this purpose, the enclosure is partly or completely

l'intérieur de l'enveloppe est garni complètement ou partiellement d'un revêtement isolant, celui-ci doit être fixé d'une façon sûre à l'enveloppe et ne doit pas être hygroscopique.

7.3 Échauffement

7.3.1 Résultats à obtenir

Les échauffements de différentes parties d'un démarreur, mesurés au cours d'un essai effectué dans les conditions prescrites au paragraphe 8.2.2, ne doivent pas dépasser les valeurs limites indiquées aux tableaux V et VI.

TABLEAU V

Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air et dans l'huile

Classe des matières isolantes	Limite d'échauffement (mesures effectuées par variation de résistance)	
	Bobines dans l'air	Bobines dans l'huile
A	85 °C	60 °C
E	100 °C	60 °C
B	110 °C	60 °C
F	135 °C	—
H	160 °C	—

Note. — La classification des isolations est celle figurant dans la section II de la Publication 85 de la CIE: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.

7.3.2 Température de l'air ambiant

Les limites d'échauffement indiquées aux tableaux V et VI ne sont valables que si la température de l'air ambiant reste comprise entre les limites indiquées au paragraphe 6.1.1.

7.3.3 Circuit principal

Le circuit principal d'un démarreur doit pouvoir supporter sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau VI:

- pour un démarreur prévu pour un service de 8 h: son courant assigné thermique;
- pour un démarreur prévu pour un service ininterrompu, un service intermittent ou un service temporaire: son courant assigné d'emploi pour le service approprié.

Note. — Dans la présente norme, seules les bornes destinées à la connexion des conducteurs extérieurs sont considérées comme des bornes du démarreur. Quand les bornes sont destinées à la connexion de conducteurs isolés, elles doivent satisfaire aux conditions d'échauffement spécifiées au tableau VI modifié par la note 5.

7.3.4 Enroulements des électro-aimants de commande

Le circuit principal étant parcouru par un courant assigné thermique ou d'emploi, les enroulements des bobines, y compris ceux des électrovalves des démarreurs électropneumatiques, doivent supporter en régime continu et à la fréquence assignée, s'il y a lieu, leur tension assignée, sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées aux tableaux V et VI. Des bobines aux caracté-

lined with insulating material, this lining shall be securely fixed on the enclosure and shall be non-hygroscopic.

7.3 Temperature rise

7.3.1 Results to be obtained

The temperature rises of the several parts of a starter, measured during a test carried out under the conditions specified in Sub-clause 8.2.2, shall not exceed the limiting values stated in Tables V and VI.

TABLE V

Temperature-rise limits for insulated coils in air and in oil

Class of insulating material	Temperature-rise limit (measured by resistance variation)	
	Coils in air	Coils in oil
A	85 °C	60 °C
E	100 °C	60 °C
B	110 °C	60 °C
F	135 °C	—
H	160 °C	—

Note. — The classification of insulation is that given in Section II of IEC Publication 85, Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to Their Thermal Stability in Service.

7.3.2 Ambient air temperature

The temperature-rise limits given in Tables V and VI are applicable only if the ambient air temperature remains within the limits given in Sub-clause 6.1.1.

7.3.3 Main circuit

The main circuit of a starter shall be capable of carrying without the temperature-rises exceeding the limits specified in Table VI:

- for a starter intended for 8 h duty: its rated thermal current;
- for a starter intended for uninterrupted duty, intermittent duty or temporary duty: its rated operational current for the appropriate duty.

Note. — Only the terminals intended for external connections are considered, in this standard, as terminals of the starter. When the terminals are intended for the connection of insulated conductors, they shall meet the temperature-rise conditions specified in Table VI as qualified by Note 5.

7.3.4 Windings of control electromagnets

With rated thermal or operational current flowing through the main circuit, the windings of coils, including those of the electrically operated valves of electro-pneumatic starters, shall withstand under continuous load and at the rated frequency, if applicable, their rated voltage without the temperature rises exceeding the limits specified in Tables V and VI. Specially rated coils, e.g.

ristiques assignées spéciales, par exemple des bobines de déclenchement de contacteurs à accrochage et certaines bobines de valves magnétiques pour des démarreurs pneumatiques à verrouillage, doivent supporter sans dommage le cycle de manœuvres le plus sévère pour lequel elles sont prévues.

En l'absence de courant dans le circuit principal, dans les mêmes conditions d'alimentation et sans que soient dépassées les limites d'échauffement, les enroulements des bobines des démarreurs des classes 0,1 à 3 de service intermittent doivent également supporter les fréquences de manœuvres suivantes:

Classe de service intermittent du démarreur	Un cycle de manœuvres de fermeture-ouverture toutes les (s)	Durée de maintien de l'alimentation de la bobine de commande des démarreurs électromagnétiques (s)
0,1	300	180
0,3	120	72
1	30	18
3	12	4,8

trip coils of latched contactors and certain magnetic valve coils for interlocked pneumatic starters, shall withstand without damage the most severe operating cycle for which they are intended.

With no current flowing through the main circuit, under the same conditions of supply and without the temperature-rise limits being exceeded, the coil windings of starters for intermittent duty Classes 0.1 to 3 shall also withstand the following frequencies of operation:

Intermittent duty class of the starter	One close-open operating cycle every (s)	Interval of time during which the supply of the control coil of electrically held starters is maintained (s)
0.1	300	180
0.3	120	72
1	30	18
3	12	4.8

TABLEAU VI

Limites d'échauffement des différents matériaux et organes

Nature du matériau Désignation de l'organe	Limite d'échauffement (mesures effectuées au couple thermoélectrique)
Pièces de contact dans l'air (contacts principaux, de commande et auxiliaires): — en cuivre { service ininterrompu { service de 8 h, service intermittent ou service temporaire — en argent ou recouvertes d'argent ¹⁾ — en tous autres métaux ou métaux frittés Pièces de contact dans l'huile	45 °C 65 °C 1) 2) 65 °C
Conducteurs nus, y compris les bobines non isolées	1)
Pièces métalliques formant ressort	3)
Pièces métalliques se trouvant en contact avec des isolants	4)
Pièces en métal ou en matière isolante en contact avec l'huile	65 °C
Bornes de raccordement à des connexions extérieures isolées	70 °C ⁵⁾
Organes de commande manœuvrés à la main: — pièces métalliques — pièces en matière isolante	15 °C 25 °C
Huile des appareils à coupure dans l'huile (mesure effectuée à la partie supérieure de l'huile)	60 °C ⁶⁾
¹⁾ Limité seulement par l'obligation de n'occasionner aucun dommage aux pièces voisines. ²⁾ A déterminer suivant les qualités des métaux employés, et limité par l'obligation de n'occasionner aucun dommage aux pièces voisines. ³⁾ La température résultante ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du matériau soit diminuée. Pour le cuivre pur, cela implique une température totale n'excédant pas +75 °C. ⁴⁾ Limité seulement par l'obligation de n'occasionner aucun dommage aux matières isolantes. ⁵⁾ La limite d'échauffement de 70 °C est une valeur basée sur l'essai conventionnel du paragraphe 8.2.2.2. Un démarreur utilisé ou essayé dans des conditions correspondant à celles d'une installation réelle peut avoir des connexions dont le type, la nature et la disposition sont différents de ceux adoptés pour l'essai; une limite différente d'échauffement des bornes peut en résulter et peut être demandée ou acceptée, en relation avec le genre d'isolement utilisé pour les câbles. L'attention est attirée en particulier sur les limites de la température de régime des câbles isolés par matières plastiques, ces limites ne devant être dépassées en aucun point où l'isolation est facteur de fiabilité. ⁶⁾ Mesure pouvant être effectuée au moyen d'un thermomètre. ⁷⁾ L'expression « recouvertes d'argent » comprend l'argent massif inséré ainsi que l'argent déposé par électrolyse pourvu qu'il subsiste une couche continue d'argent sur les contacts, d'une part après chaque dixième du nombre de manœuvres réalisées au cours de l'essai d'endurance mécanique (paragraphe 8.2.7.3) et, d'autre part, après l'essai d'endurance électrique, s'il existe (paragraphe 8.4.1).	

7.3.5 Circuits auxiliaires

Les circuits auxiliaires doivent pouvoir supporter leur courant assigné sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau VI.

TABLE VI

Temperature-rise limits for the various materials and parts

Type of material Description of part	Temperature-rise limit (measured by thermocouple)
Contact parts in air (main, control and auxiliary contacts): — copper { uninterrupted duty { eight-hour, intermittent, or temporary duty — silver or silver-faced ⁷⁾ — all other metals or sintered metals Contact parts in oil	45 °C 65 °C 1) 2) 65 °C
Bare conductors including non-insulated coils	1)
Metallic parts acting as springs	3)
Metallic parts in contact with insulating materials.	4)
Parts of metal or of insulating material in contact with oil	65 °C
Terminals for external insulated connections	70 °C ⁵⁾
Manual operating means: — parts of metal — parts of insulating material	15 °C 25 °C
Oil in oil-immersed apparatus (measured at the upper part of the oil)	60 °C ⁶⁾
¹⁾ Limited solely by the necessity of not causing any damage to adjacent parts. ²⁾ To be specified according to the properties of the metals used and limited by the necessity of not causing any damage to adjacent parts. ³⁾ The resulting temperature should not reach a value such that the elasticity of the material is impaired. For pure copper, this implies a total temperature not exceeding +75 °C. ⁴⁾ Limited solely by the necessity of not causing any damage to insulating materials. ⁵⁾ The temperature-rise of 70 °C is a value based on the conventional test of Sub-clause 8.2.2.2. A starter used or tested under installation conditions may have connections the type, nature and disposition of which will not be the same as those adopted for the test; a different temperature-rise of terminals may result and it may be required or accepted, having regard to the type of insulation used on the cables. In particular, attention is drawn to the operating temperature limits of plastic-insulated cables which shall not be exceeded at any point where the insulation is relied upon. ⁶⁾ May be measured by a thermometer. ⁷⁾ The expression "silver-faced" covers solid silver as well as electro-deposited silver, provided that a continuous layer of silver remains on the contacts, on the one hand after every tenth of the mechanical endurance tests (Sub-clause 8.2.7.3), and on the other hand, after electrical endurance tests, if any (Sub-clause 8.4.1).	

7.3.5 Auxiliary circuits

Auxiliary circuits shall be capable of carrying their rated current without the temperature-rises exceeding the limits specified in Table VI.

7.4 Qualités diélectriques

Le démarreur doit être capable de satisfaire aux essais diélectriques prescrits au paragraphe 8.2.3.

7.5 Conditions de fonctionnement

7.5.1 Généralités

Les démarreurs doivent être à déclenchement libre.

Pour les démarreurs utilisant des contacteurs, il est également nécessaire de s'assurer que, lorsqu'il supporte le courant de pleine charge du moteur, à la température de l'air ambiant correspondant aux caractéristiques assignées, le relais de surcharge ne déclenche pas et qu'il n'interrompt pas le circuit de la bobine du démarreur par suite de chocs mécaniques dus au fonctionnement du contacteur. Les dispositifs de protection doivent fonctionner correctement à n'importe quel moment.

7.5.2 Limites de fonctionnement

Sauf indication contraire, la fermeture des démarreurs électromagnétiques et électropneumatiques doit être assurée pour toute tension d'alimentation de commande comprise entre 85% et 110% de sa valeur assignée U_s et pour une température de l'air ambiant comprise entre -5°C et $+40^{\circ}\text{C}$. Ces limites s'appliquent au courant continu ou au courant alternatif, suivant le cas.

Note. — Pour les démarreurs munis de bobines fonctionnant un court instant, telles que les bobines pour la fermeture et l'ouverture des contacteurs à accrochage, les limites de fonctionnement doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Pour les démarreurs électromagnétiques et électropneumatiques, la tension de retombée ne doit pas être supérieure à 75%, ni (avec des contacts usés) inférieure à 10% de la tension assignée d'alimentation de commande U_s .

Les valeurs correspondant à la fermeture et à la retombée spécifiées ci-dessus s'appliquent une fois que les bobines ont atteint une température stable correspondant à l'application indéfinie de 100% U_s . En cas de bobines pour courant alternatif, les limites de tension s'entendent à la fréquence assignée.

Pour les démarreurs pneumatiques et électropneumatiques, sauf indication contraire, les limites de variation de la pression d'alimentation en air sont de 85% et 110% de la pression assignée.

7.5.3 Ouverture par relais ou par déclencheurs

7.5.3.1 Ouverture par déclencheurs à bobine en dérivation

Sauf accord particulier entre constructeur et utilisateur, un déclencheur d'ouverture à bobine en dérivation doit fonctionner correctement pour toutes les valeurs de la tension d'alimentation, comprises entre 60% et 120% de sa tension assignée, pour toutes les conditions de fonctionnement d'un démarreur.

7.5.3.2 Ouverture par relais thermique de surcharge

7.5.3.2.1 Ouverture par relais thermiques de surcharge quand tous leurs pôles sont alimentés

1. *Relais de surcharge du type 1* (désigné par le courant de pleine charge du moteur qui lui est associé).

A A fois le courant de réglage, le déclenchement ne doit pas se produire en moins de 2 h en partant de l'état froid, c'est-à-dire avec le démarreur dans son enveloppe, s'il y a lieu, à la valeur de la température de l'air ambiant précisée dans le tableau VII. De plus, quand la valeur du courant est ensuite portée à B fois le courant de réglage, le déclenchement doit se produire en moins de 2 h à partir de ce moment.

7.4 Dielectric properties

The starter shall be capable of withstanding the dielectric tests specified in Sub-clause 8.2.3.

7.5 Operating conditions

7.5.1 General

Starters shall be trip-free.

For starters employing contactors, it is also necessary to ensure that, when carrying full-load motor current at the ambient air temperature corresponding to the rated characteristics, the overload relay does not trip and interrupt the coil circuit of the starter as a result of mechanical shocks caused by operating the contactor. Protective devices shall be effective as appropriate at all times.

7.5.2 Limits of operation

Unless otherwise stated, electromagnetic and electro-pneumatic starters shall close with any control supply voltage between 85% and 110% of its rated value U_s and an ambient air temperature between $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. These limits apply to d.c. or a.c. as appropriate.

Note. — For starters with short-time rated coils, such as closing and trip coils for latched contactors, operating limits should be agreed between manufacturer and user.

For electromagnetic and electro-pneumatic starters, the drop-out voltage shall be not higher than 75% nor (with worn contacts) lower than 10% of the rated control supply voltage U_s .

The close and drop-out values specified above are applicable after the coils have reached a stable temperature corresponding to indefinite application of 100% U_s . In the case of a.c. coils, the voltage limits apply at rated frequency.

For pneumatic and electro-pneumatic starters, unless otherwise stated, the limits of variation of the air supply pressure are 85% and 110% of the rated pressure.

7.5.3 Opening by relays or releases

7.5.3.1 Opening by releases with shunt coil (shunt-trips)

Unless otherwise agreed between manufacturer and user, an opening release with shunt coil shall operate correctly at all values of supply voltage between 60% and 120% of its rated voltage, under all operating conditions of the starter.

7.5.3.2 Opening by thermal overload relays

7.5.3.2.1 Opening by thermal overload relays when all their poles are equally energized

1. Type 1 overload relay (designated by the associated motor full-load current).

At A times the current setting, tripping shall not occur in less than 2 h, starting from the cold state, i.e. with the starter in its enclosure, if any, at the value of ambient air temperature stated in Table VII. Moreover, when the value of current is subsequently raised to B times the current setting, tripping shall occur less than 2 h later.

2. *Relais de surcharge du type 2* (caractérisé par le courant de déclenchement limite).

A C fois le courant de réglage, le déclenchement ne doit pas se produire en moins de 2 h en partant de l'état froid, c'est-à-dire avec le démarreur dans son enveloppe, s'il y a lieu, à la valeur de la température de l'air ambiant précisée dans le tableau VII. De plus, quand la valeur du courant est ensuite portée à D fois le courant de réglage, le déclenchement doit se produire en moins de 2 h à partir de ce moment.

Les valeurs des facteurs A , B , C et D sont données dans le tableau VII pour les deux types de relais de surcharge, qu'ils soient ou non compensés pour la température de l'air ambiant.

Note. — Pour la présente norme, un relais de surcharge est considéré comme étant compensé pour la température de l'air ambiant s'il satisfait aux valeurs correspondantes du tableau VII, quelle que soit la façon dont ce résultat est obtenu.

TABLEAU VII

Caractéristiques d'ouverture des relais de surcharge alimentés sur tous leurs pôles

Relais de surcharge	Type 1		Type 2		Température de référence de l'air ambiant
	A	B	C	D	
Non compensé pour la température de l'air ambiant	1,05	1,20	0,87	1,00	¹⁾
Compensé pour la température de l'air ambiant	1,05	1,20	0,87	1,05	+20 °C
	1,05	1,30	0,87	1,11	— 5 °C
	1,00	1,20	0,87	1,00	+40 °C
¹⁾ Voir le paragraphe 4.3.5. La température de l'air ambiant peut être n'importe quelle valeur précisée comprise entre —5 °C et +40 °C (voir paragraphe 6.1.1); les valeurs préférées sont +20 °C et +40 °C.					

7.5.3.2.2 *Ouverture par relais thermiques multipolaires de surcharge du type 3b) du paragraphe 4.3.1 alimentés sur quelques-uns de leurs pôles seulement*

Quand tous les pôles d'un relais thermique multipolaire de surcharge ne sont pas alimentés, les prescriptions du paragraphe 7.5.3.2.1 ne sont plus applicables.

Dans le cas particulier d'un relais de surcharge tripolaire ne fonctionnant que sur deux pôles, les valeurs des facteurs A , B , C et D sont données dans le tableau VIIIA:

TABLEAU VIIIA

Caractéristiques d'ouverture des relais tripolaires thermiques de surcharge alimentés sur deux pôles seulement

Relais de surcharge	Type 1		Type 2		Température de référence de l'air ambiant
	A	B	C	D	
Non compensé pour la température de l'air ambiant	1,05	1,32	0,87	1,10	+20 °C ou +40 °C
Compensé pour la température de l'air ambiant	1,05	1,32	0,87	1,16	+20 °C seulement

2. *Type 2 overload relay* (designated by the ultimate trip current).

At *C* times the current setting, tripping shall not occur in less than 2 h, starting from the cold state, i.e. with the starter in its enclosure, if any, at the value of ambient air temperature stated in Table VII. Moreover, when the value of current is subsequently raised to *D* times the current setting, tripping shall occur less than 2 h later.

The values of factors *A*, *B*, *C* and *D* are given in Table VII for both types of overload relays, either compensated or not compensated for ambient air temperature.

Note. — For the purpose of this standard an overload relay is considered to be compensated for ambient air temperature if it complies with the relevant figures of Table VII, by whatever means this is achieved.

TABLE VII

Characteristics of the opening operation of overload relays when energized on all poles

Overload relay	Type 1		Type 2		Reference ambient air temperature
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
Not compensated for ambient air temperature	1.05	1.20	0.87	1.00	
Compensated for ambient air temperature	1.05	1.20	0.87	1.05	+20 °C
	1.05	1.30	0.87	1.11	– 5 °C
	1.00	1.20	0.87	1.00	+40 °C
¹⁾ See Sub-clause 4.3.5. The ambient air temperature can be any stated value between –5 °C and +40 °C (see Sub-clause 6.1.1); the preferred values are +20 °C and +40 °C.					

7.5.3.2.2 *Opening by multipole thermal overload relays of type 3b) of Sub-clause 4.3.1 when only some of their poles are energized*

When all the poles of a multipole thermal relay are not energized, the requirements of Sub-clause 7.5.3.2.1 do not apply.

In the special case of a three-pole overload relay operating on two poles only, the values of factors *A*, *B*, *C* and *D* are given in Table VIIIA.

TABLE VIIIA

Characteristics of the opening operation of three-pole thermal overload relays when energized on two poles only

Overload relay	Type 1		Type 2		Reference ambient air temperature
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
Not compensated for ambient air temperature	1.05	1.32	0.87	1.10	+20 °C or +40 °C
Compensated for ambient air temperature	1.05	1.32	0.87	1.16	+20 °C only

Les valeurs de ce tableau ne s'appliquent qu'à des essais de type. Le relais de surcharge est chauffé sur ses trois pôles pendant 2 h avec un courant égal à *A* ou à *C* fois le courant de réglage; l'un des éléments chauffants est alors mis hors circuit et le courant dans les deux éléments restants est augmenté jusqu'à *B* ou à *D* fois le courant de réglage; le déclenchement doit se produire en moins de 2 h à partir de ce moment.

Dans un but de simplification, les essais ci-dessus peuvent n'être effectués qu'à une seule température de l'air ambiant.

7.5.3.2.3 Ouverture par relais tripolaires thermiques de surcharge sensibles à un défaut de phase, du type 3 c) du paragraphe 4.3.1, quand tous leurs pôles n'ont pas la même charge

Suivant que le relais de surcharge est du type 1 ou du type 2 (voir paragraphe 7.5.3.2.1), à *A* ou *C* fois le courant de réglage, le déclenchement ne doit pas se produire en moins de 2 h en partant de l'état froid, c'est-à-dire avec le démarreur dans son enveloppe, s'il y a lieu, à la valeur de la température de l'air ambiant précisée dans le tableau VIIIB. De plus, quand la valeur du courant dans les deux pôles où passait le courant le plus élevé est respectivement portée à *B* ou *D* fois le courant de réglage et que le pôle où passait le courant le plus faible est mis hors circuit, le déclenchement doit se produire en moins de 2 h à partir de ce moment.

TABLEAU VIIIB

Caractéristiques d'ouverture des relais tripolaires thermiques de surcharge sensibles à un défaut de phase quand tous leurs pôles n'ont pas la même charge

Relais de surcharge	Type 1		Type 2		Température de référence de l'air ambiant
	A	B	C	D	
Compensé pour la température de l'air ambiant	2 pôles 1,0	2 pôles 1,15	2 pôles 0,83	2 pôles 0,95	+20 °C
	1 pôle 0,9	1 pôle 0	1 pôle 0,75	1 pôle 0	
<i>Note.</i> — Les relais non compensés pour la température de l'air ambiant sont considérés comme des cas spéciaux devant faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.					

Les valeurs ci-dessus doivent s'appliquer à toutes les combinaisons des pôles: par exemple, en ce qui concerne les colonnes *B* et *D*: pôles I et III alimentés et pôle II mis hors circuit, pôles I et II alimentés et pôle III mis hors circuit, pôles II et III alimentés et pôle I mis hors circuit.

Dans le cas de relais thermiques de surcharge ayant un courant de réglage réglable, les caractéristiques doivent s'appliquer aussi bien lorsque le relais est parcouru par le courant associé au réglage maximal que lorsqu'il est parcouru par le courant associé au réglage minimal.

7.5.3.2.4 Ouverture par relais magnétiques de surcharge

Pour toutes les valeurs du courant de réglage, le fonctionnement du relais doit se produire avec une tolérance de $\pm 10\%$ sur la valeur du courant de réglage.

7.5.3.2.5 Ouverture par relais de surcharge spéciaux

Sans être en contradiction avec ce qui précède, et après accord entre constructeur et utilisateur, il est possible de fournir des relais spéciaux de surcharge, par exemple pour satisfaire à des prescriptions spéciales telles qu'une protection plus précise contre les surcharges ou pour des durées de démarrage anormalement longues.

The figures in this table apply only to type tests. The overload relay is heated on three poles for 2 h with a current equal to *A* or *C* times the current setting; one heater is then disconnected and the current in the two remaining is increased to *B* or *D* times the current setting; then, tripping shall occur less than 2 h later.

For simplicity, the above tests may be made at one ambient air temperature only.

7.5.3.2.3 Opening by three-pole phase failure-sensitive thermal overload relays of type 3c) of Sub-clause 4.3.1 when their poles are not equally energized

Depending on whether the overload relay is type 1 or type 2 (see Sub-clause 7.5.3.2.1), at *A* or *C* times the current setting, tripping shall not occur in less than 2 h starting from the cold state, i.e. with the starter in its enclosure, if any, at the value of ambient air temperature stated in Table VIIIB. Moreover when the value of the current in the two poles which carried the higher current is respectively increased to *B* or *D* times the current setting and the pole which carried the lower current is disconnected, tripping shall occur less than 2 h later.

TABLE VIIIB

Characteristics of the opening operation of three-pole phase failure-sensitive thermal overload relays when their poles are not equally energized

Overload relay	Type 1		Type 2		Reference ambient air temperature
	A	B	C	D	
Compensated for ambient air temperature	2 poles 1.0	2 poles 1.15	2 poles 0.83	2 poles 0.95	+20 °C
	1 pole 0.9	1 pole 0	1 pole 0.75	1 pole 0	
Note. — Relays not compensated for ambient air temperature are considered as special cases, subject to agreement between manufacturer and user.					

The above values shall apply to all combinations of poles: for example, for Columns *B* and *D*: poles I and III energized and pole II disconnected, poles I and II energized and pole III disconnected, poles II and III energized and pole I disconnected.

In the case of thermal overload relays having an adjustable current setting, the characteristics shall apply both when the relay is carrying the current associated with the maximum setting and also when the relay is carrying the current associated with the minimum setting.

7.5.3.2.4 Opening by magnetic overload relays

For all values of current settings the overload relay shall trip with an accuracy of $\pm 10\%$ of the value of the current setting.

7.5.3.2.5 Opening by special overload relays

Notwithstanding the above, special overload relays may be supplied by arrangement between manufacturer and user, for example, to meet special requirements such as closer overload protection or abnormally long starting times.

7.5.3.3 Ouverture par relais ou déclencheurs à minimum de tension

Un relais ou un déclencheur à minimum de tension doit provoquer l'ouverture du démarreur lorsque la tension décroît lentement dans le domaine de tension compris entre 75% et 10% de sa tension assignée. Un relais ou un déclencheur à minimum de tension doit empêcher la fermeture du démarreur (ou doit empêcher le démarreur de rester fermé dans le cas de certains types de démarreurs) lorsque la tension d'alimentation est inférieure à 35% de la tension assignée du relais ou du déclencheur; il ne doit pas empêcher la fermeture pour une tension d'alimentation supérieure ou égale à 85% de la tension assignée.

Les valeurs données ci-dessus s'appliquent aussi bien aux bobines à courant continu qu'aux bobines à courant alternatif à la fréquence assignée.

8. Essais

Les essais doivent être effectués par le constructeur en ses ateliers ou en tout laboratoire de son choix. Des essais spéciaux pourront toutefois être effectués à l'endroit où le démarreur sera utilisé (paragraphe 8.1.3).

8.1 Vérification des caractéristiques d'un démarreur

Les essais destinés à vérifier les caractéristiques des démarreurs sont constitués par:

- des essais de type (voir paragraphes 8.1.1 et 8.2);
- des essais individuels (voir paragraphes 8.1.2 et 8.3);
- des essais spéciaux (voir paragraphes 8.1.3 et 8.4).

Quand un démarreur comporte un appareil mécanique de connexion répondant aux spécifications de la Publication 56 de la C.E.I.: Disjoncteur à courant alternatif à haute tension, ou de la Publication 470 de la C.E.I.: Contacteurs haute tension à courant alternatif, il n'y a pas lieu de répéter sur l'appareil mécanique de connexion les essais destinés à prouver qu'il satisfait à ladite publication, lorsqu'ils sont identiques aux essais prévus dans la présente norme ou qu'ils sont plus sévères que ceux-ci.

8.1.1 Essais de type

Ceux-ci sont constitués par:

- a) la vérification des limites d'échauffement (voir paragraphe 8.2.2);
- b) la vérification des qualités diélectriques (voir paragraphe 8.2.3);
- c) la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure assignés, de l'inversion du sens de marche et de l'aptitude à supporter les courants de surcharge (voir paragraphe 8.2.4);
- d) la vérification des limites de fonctionnement (voir paragraphe 8.2.5);
- e) la vérification des limites de fonctionnement et des caractéristiques des relais de surcharge (voir paragraphe 8.2.6);
- f) la vérification de l'endurance mécanique (voir paragraphe 8.2.7).

8.1.2 Essais individuels

Ceux-ci sont constitués par:

- a) les essais de fonctionnement (voir paragraphe 8.3.2);
- b) les essais diélectriques (voir paragraphe 8.3.3).

7.5.3.3 *Opening by undervoltage relays or releases*

An undervoltage relay or release shall operate to open the starter on a slowly falling voltage within the range between 75% and 10% of its rated voltage. An undervoltage relay or release shall prevent the starter being closed (or remaining closed in the case of certain types of starters) when the supply voltage is below 35% of the rated voltage of the relay or release; it shall not prevent closing when the supply voltage is 85% or more of the rated voltage.

The figures given above apply equally to d.c. coils and a.c. coils when at rated frequency.

8. Tests

The tests shall be carried out by the manufacturer at his works, or at any suitable laboratory of his choice. However special tests may be carried out at the place where the starter is to be used (Sub-clause 8.1.3).

8.1 *Verification of the characteristics of starter*

The tests to verify the characteristics of starters comprise:

- type tests (see Sub-clauses 8.1.1 and 8.2);
- routine tests (see Sub-clauses 8.1.2 and 8.3);
- special tests (see Sub-clauses 8.1.3 and 8.4).

When a starter embodies a mechanical switching device complying with IEC Publications 56: High-voltage Alternating-current Circuit-breakers, or 470: High-voltage Alternating Current Contactors, tests carried out to prove compliance with the quoted publication need not be repeated on the mechanical switching device, where they are identical to or more severe than the tests detailed in this standard.

8.1.1 *Type tests*

They comprise:

- a) verification of temperature-rise limits (see Sub-clause 8.2.2);
- b) verification of dielectric properties (see Sub-clause 8.2.3);
- c) verification of rated making and breaking capacities, reversibility and ability to withstand overload currents (see Sub-clause 8.2.4);
- d) verification of operating limits (see Sub-clause 8.2.5);
- e) verification of operating limits and characteristics of overload relays (see Sub-clause 8.2.6);
- f) verification of mechanical endurance (see Sub-clause 8.2.7).

8.1.2 *Routine tests*

They comprise:

- a) operation tests (see Sub-clause 8.3.2);
- b) dielectric tests (see Sub-clause 8.3.3).

8.1.3 Essais spéciaux

Ce sont des essais faisant l'objet d'accords entre le constructeur et l'utilisateur. Ils comportent la vérification de l'endurance électrique (voir paragraphe 8.4.1).

Note. — Ils peuvent également comprendre des essais tels que des essais d'échauffement des circuits principaux pour des services assignés particuliers (voir paragraphe 4.4.4).

8.2 Essais de type

8.2.1 Généralités

Sauf spécification ou indication contraire du constructeur, chaque essai de type doit être effectué sur un démarreur propre et neuf qui doit être conforme dans tous les détails essentiels avec les dessins du type qu'il représente. Tous les essais doivent être effectués à la fréquence assignée.

Pour les essais, le démarreur doit être monté et installé selon les indications du constructeur. Les détails de l'installation (type et taille de l'enveloppe, s'il en existe une, taille des conducteurs, etc.) doivent figurer dans le compte rendu d'essai.

Note. — Cependant, pour des facilités d'essai, les démarreurs de fréquence assignée 50 Hz peuvent être essayés à 60 Hz et réciproquement, à condition de faire très attention en interprétant les résultats.

8.2.2 Vérification des limites d'échauffement

8.2.2.1 Température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai, au moyen d'au moins deux thermomètres ou thermocouples disposés régulièrement autour du démarreur, à environ la moitié de la hauteur et à une distance d'environ 1 m du démarreur. Les thermomètres ou thermocouples doivent être protégés contre les courants d'air et les radiations de chaleur.

Note. — Afin d'éviter des erreurs de mesure dues à des variations rapides de température, le thermomètre peut être placé dans un récipient rempli d'huile d'une contenance d'environ un demi-litre.

8.2.2.2 Essais d'échauffement du circuit principal

Le démarreur doit être équipé du relais de surcharge répondant aux indications du paragraphe 4.3.3 et indiqué par le constructeur comme étant approprié au courant de pleine charge du moteur correspondant au courant assigné thermique du démarreur.

Le démarreur et ses organes auxiliaires doivent être montés approximativement comme dans les conditions habituelles de service et doivent être protégés contre des échauffements ou des refroidissements anormaux dus à des causes extérieures.

Il est admis qu'on puisse, avant de commencer les essais, faire effectuer au démarreur un certain nombre de manœuvres en charge ou à vide.

Pour un démarreur muni d'un contacteur, les contacts seront, si cela est possible, fermés en alimentant la bobine de manœuvre du contacteur à sa tension assignée et, s'il s'agit d'un démarreur électropneumatique, à la pression assignée.

L'essai d'échauffement du circuit principal est fait au courant assigné thermique (voir paragraphe 7.3.3).

L'essai doit être effectué pendant une durée suffisante (mais non supérieure à 8 h) pour que l'échauffement atteigne une valeur constante. Dans la pratique, cette condition est remplie lorsque la variation n'excède pas 1 °C par heure.

8.1.3 *Special tests*

These are tests subject to agreement between manufacturer and user. They include verification of electrical endurance (see Sub-clause 8.4.1).

Note. — They may also include, for example temperature-rise tests of the main circuits for special rated duties (see Sub-clause 4.4.4).

8.2 *Type tests*

8.2.1 *General*

Unless otherwise specified or stated by the manufacturer, each type test shall be carried out on a starter in a clean and new condition which shall correspond in all essential details to the drawings of the type it represents. All tests shall be made at the rated frequency.

For tests, the starter shall be mounted and installed as indicated by the manufacturer. The details of installation (type and size of enclosure, if any, size of conductors, etc.) shall be part of the test report.

Note. — However, for convenience of testing, starters rated for 50 Hz may be tested at 60 Hz and vice versa provided full care is taken in interpreting the results.

8.2.2 *Verification of temperature-rise limits*

8.2.2.1 *Ambient air temperature*

The ambient air temperature shall be measured during the last quarter of the test period by means of at least two thermometers or thermocouples equally distributed around the starter at about half its height and at a distance of about 1 m from the starter. The thermometers or thermocouples shall be protected against air currents and heat radiations.

Note. — In order to avoid indication errors because of rapid temperature changes, the thermometer can be put into an oil-filled bottle with an oil content of about half a litre.

8.2.2.2 *Temperature-rise tests of the main circuit*

The starter shall be fitted with the overload relay complying with Sub-clause 4.3.3 and stated by the manufacturer to be suitable for the motor full-load current corresponding to the rated thermal current of the starter.

The starter and its auxiliary devices shall be mounted approximately as under usual service conditions, and shall be protected against undue external heating or cooling.

It is permissible, before beginning the tests, to operate the starter a few times with or without load.

For a starter with contactor, the contacts shall, where practicable, be closed by energizing the contactor-operating coil at its rated voltage and, if electro-pneumatic, at the rated pressure.

The temperature rise test of the main circuit is made at the rated thermal current (see Sub-clause 7.3.3).

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

Notes 1. — Dans la pratique, on peut, pour abréger l'essai, augmenter le courant pendant la première partie de l'essai et revenir ensuite au courant spécifié pour l'essai.

2. — Quand un électro-aimant de commande est alimenté pendant l'essai, la température doit être mesurée lorsque l'équilibre thermique est atteint aussi bien dans le circuit principal que dans l'électro-aimant de commande.

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

Selon la conception du démarreur et la valeur du courant assigné thermique, on doit adopter l'une des modalités d'essai suivantes:

Pour les démarreurs prévus pour un raccordement par câbles unipolaires et pour des valeurs de courant assigné thermique I_{th} inférieures ou égales à 400 A:

- a) Les connexions doivent être des câbles ou des conducteurs de cuivre à âme unique, isolés au polychlorure de vinyle, dont les sections sont données au tableau IX et dont le degré d'isolation correspond au niveau d'isolement du démarreur.
- b) L'essai doit être effectué dans des conditions représentatives de service mais, en raison de considérations pratiques, un courant monophasé peut être utilisé avec tous les pôles reliés en série.
- c) Les connexions doivent être à l'air libre et séparées par une distance au moins égale à celle existant entre les bornes.
- d) La longueur minimale de chaque connexion provisoire, mesurée de borne à borne, doit être de:
 - 1 m pour les sections inférieures ou égales à 10 mm²;
 - 2 m pour les sections supérieures à 10 mm².

Pour les démarreurs prévus pour être installés dans de l'appareillage monté en usine et pour des valeurs de courant nominal thermique I_{th} supérieures à 400 A, un accord doit intervenir entre le constructeur et l'utilisateur sur tous les points particuliers de l'essai, tels que: type d'alimentation, nombre de phases et fréquence, section des connexions d'essai, etc. Ces renseignements doivent figurer dans le compte rendu d'essai.

TABLEAU IX

Sections normales des conducteurs de cuivre correspondant au courant assigné thermique
(Sections exprimées en millimètres carrés)

Domaine du courant assigné thermique A ¹⁾	Fils de commande auxiliaire						Pôles principaux									
	0 7,9	7,9 15,9	15,9 22	22 30	30 39	39 54	54 72	72 93	93 117	117 147	147 180	180 216	216 250	250 287	287 334	334 400
S mm ²	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Valeurs du courant assigné thermique A ²⁾	≤6	8 10 12	16 20	25	32	40 50	63	80	100	125	160	200	250	—	315	400

¹⁾ La valeur du courant doit être supérieure à la valeur de la première ligne et inférieure ou égale à la valeur de la seconde ligne.

²⁾ Ces valeurs sont celles des courants normaux recommandés et sont données uniquement à titre de référence.

Notes 1. — In practice, to shorten the test, the current may be increased during the first part of the test, it being reduced to the specified test current afterwards.

2. — When a control electromagnet is energized during the test, the temperature shall be measured when thermal equilibrium is reached in both the main circuit and the control electromagnet.

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

Depending on the design and on the value of the rated thermal current, one of the following procedures shall be followed:

For starters designed for individual cable connection for values of rated thermal current I_{th} up to and including 400 A:

- a) The connections shall be single-core PVC insulated copper cable or wires with cross-section areas as given in Table IX with an insulation grade appropriate to the insulation level of the starter in question.
- b) The test shall be carried out under representative service conditions but, for practical considerations, single phase current can be used with all poles connected in series.
- c) The connections shall be in free air and spaced not less than the distance existing between the terminals.
- d) The minimum length of each temporary connection from terminal to terminal shall be:
 - 1 m for cross-sections up to and including 10 mm²;
 - 2 m for cross-sections larger than 10 mm².

For starters designed for building into factory assembled switchgear and controlgear and for values of rated thermal current I_{th} higher than 400 A, agreement shall be reached between manufacturer and user on all relevant items of the test, such as: type of supply, number of phases and frequency, cross-sections of test connections, etc. This information shall form part of the test report.

TABLE IX

Standard cross-sections of copper conductors corresponding to the rated thermal current
(Cross-sections expressed in square millimetres)

Range of the rated thermal current A ¹⁾	Auxiliary control wires						Main poles									
	0	7.9	15.9	22	30	39	54	72	93	117	147	180	216	250	287	334
	7.9	15.9	22	30	39	54	72	93	117	147	180	216	250	287	334	400
S mm ²	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Values of the rated thermal current A ²⁾	≤6	8	16			40										
		10		25	32	50	63	80	100	125	160	200	250	—	315	400
		12	20													

¹⁾ The value of current shall be greater than the value in the first line and less than or equal to the value in the second line.

²⁾ These are standard recommended currents and are given for reference purposes only.

8.2.2.3 Essais d'échauffement des électro-aimants de commande

Les électro-aimants de commande doivent être essayés dans les conditions indiquées au paragraphe 7.3.4, avec la nature spécifiée du courant d'alimentation et à leur tension assignée.

Les électro-aimants des démarreurs prévus pour un service ininterrompu, un service de 8 h ou un service temporaire ne doivent être soumis qu'à l'essai prescrit au premier alinéa du paragraphe 7.3.4, le circuit principal étant parcouru par le courant assigné correspondant pendant toute la durée de l'essai.

La température doit être mesurée lorsque l'équilibre thermique est atteint aussi bien dans le circuit principal que dans l'électro-aimant de commande.

Les électro-aimants des démarreurs prévus pour un service intermittent doivent être soumis à l'essai indiqué ci-dessus, ainsi qu'à l'essai prescrit à l'alinéa correspondant à leur classe dans le paragraphe 7.3.4, en l'absence de courant dans le circuit principal.

Les électro-aimants doivent être essayés pendant une durée suffisante pour que l'échauffement atteigne une valeur de régime établi. Pratiquement, cette condition est remplie lorsque la variation n'excède pas 1 °C par heure.

A la fin de ces essais, l'échauffement des différentes parties des électro-aimants de commande ne doit pas excéder les valeurs spécifiées aux tableaux V et VI.

8.2.2.4 Essais d'échauffement des circuits auxiliaires

Les essais d'échauffement des circuits auxiliaires s'effectuent dans les mêmes conditions que celles prévues au paragraphe 8.2.2.3.

A la fin de ces essais, l'échauffement des circuits auxiliaires ne doit pas excéder les valeurs spécifiées aux tableaux V et VI.

Note. — Quand l'effet d'échauffement mutuel entre le circuit principal, les circuits de commande et les circuits auxiliaires peut être d'une certaine importance, les essais d'échauffement précisés aux paragraphes 8.2.2.2, 8.2.2.3 et 8.2.2.4 doivent être effectués simultanément.

8.2.2.5 Mesure de la température des organes

Pour les conducteurs autres que les enroulements, la température des différents organes doit être mesurée au moyen de couples thermoélectriques placés le plus près possible du point le plus chaud. La température de l'huile dans les démarreurs à coupure dans l'huile doit être mesurée à la partie supérieure de l'huile. Cette mesure peut être effectuée au moyen d'un thermomètre. Les couples thermoélectriques doivent être protégés contre les refroidissements extérieurs. La surface calorifugée doit cependant être négligeable par rapport à la surface de refroidissement de l'organe en essai. Une bonne conductibilité thermique entre le couple thermoélectrique et la surface de la partie en essai doit être assurée.

Pour les enroulements des électro-aimants, la méthode de mesure de la température par variation de résistance doit être employée d'une manière générale. L'emploi d'autres méthodes n'est admis que s'il est pratiquement impossible d'utiliser la méthode par variation de résistance.

La température de l'enroulement, mesurée au thermocouple avant le commencement de l'essai, ne doit pas différer de plus de 3 °C de celle du milieu environnant (air, huile, etc.).

Pour les conducteurs en cuivre, la valeur de la température à chaud T_2 peut être déduite de celle de la température à froid T_1 au moyen de la formule suivante, en fonction du rapport de la résistance à chaud R_2 à la résistance à froid R_1 :

$$T_2 = \frac{R_2}{R_1} (T_1 + 234,5) - 234,5$$

où T_1 et T_2 sont exprimées en degrés Celsius.

8.2.2.3 *Temperature rise tests on control electromagnets*

The control electromagnets shall be tested according to the conditions given in Sub-clause 7.3.4, with the specified kind of supply current and at their rated voltage.

Electromagnets of starters intended for uninterrupted, eight-hour or temporary duty are subject only to the conditions prescribed in the first paragraph of Sub-clause 7.3.4, with the corresponding rated current flowing through the main circuit for the duration of the test.

The temperature shall be measured when thermal equilibrium is reached in both the main circuit and the control electromagnet.

Electromagnets of starters intended for intermittent duty shall be subject to the test as stated above, and also to the test prescribed in the paragraph of Sub-clause 7.3.4 dealing with their class, with no current flowing through the main circuit.

Electromagnets shall be tested for a sufficient time for the temperature rise to reach a steady-state value. In practice, this condition is reached when the variation does not exceed 1 °C per hour.

At the end of these tests, the temperature rise of the different parts of the control electromagnets shall not exceed the values specified in Tables V and VI.

8.2.2.4 *Temperature rise tests of auxiliary circuits*

The temperature rise tests of auxiliary circuits are made under the same conditions as those provided in Sub-clause 8.2.2.3.

At the end of these tests, the temperature rise of auxiliary circuits shall not exceed the values specified in Tables V and VI.

Note. — When the mutual heating effect between main circuits, control circuits and auxiliary circuits may be of significance, the temperature rise tests stated in Sub-clauses 8.2.2.2, 8.2.2.3 and 8.2.2.4 shall be made simultaneously.

8.2.2.5 *Measurement of the temperature of parts*

For conductors other than coils, the temperature of different parts shall be measured by means of thermocouples, at the nearest accessible position to the hottest spot. The temperature of oil in oil-immersed starters shall be measured at the upper part of the oil: this measurement may be made by means of a thermometer. Thermocouples shall be protected against cooling from outside. The protected area shall, however, be a negligible part of the cooling area of the part under test. Good heat conductivity between the thermocouples and the surface of the part under test shall be ensured.

For coils of electromagnets, the method of measuring the temperature by variation of resistance shall generally be used. Other methods are permitted only if it is impracticable to use the resistance method.

The temperature of the coil as measured by a thermocouple before beginning the test shall not differ from that of the surrounding medium (air, oil, etc.) by more than 3 °C.

For copper conductors, the value of the hot temperature T_2 may be obtained from the value of the cold temperature T_1 as a function of the ratio of the hot resistance R_2 to the cold resistance R_1 by the following formula:

$$T_2 = \frac{R_2}{R_1} (T_1 + 234.5) - 234.5$$

where T_1 and T_2 are expressed in Celsius degrees.

Une méthode plus simple, applicable également aux conducteurs en cuivre, donnant des résultats à peine moins exacts, peut être utilisée dans la plupart des essais: elle consiste à calculer l'échauffement en admettant qu'une augmentation de 0,4% de la résistance représente 1 °C d'augmentation de la température.

Note. — En toute rigueur, une telle hypothèse n'est valable que si la résistance à froid R_1 est mesurée à la température approximative de +16 °C.

8.2.2.6 *Echauffement d'un organe*

L'échauffement d'un organe est la différence entre la température de cet organe, mesurée conformément au paragraphe 8.2.2.5, et la température de l'air ambiant, mesurée conformément au paragraphe 8.2.2.1.

8.2.2.7 *Corrections*

Si la température de l'air ambiant est, lors de l'essai, comprise entre +10 °C et +40 °C, il n'y a pas lieu d'effectuer de correction pour tenir compte de la température de l'air ambiant lors de l'essai et les valeurs des tableaux V et VI constituent les limites des valeurs d'échauffement. Si la température de l'air ambiant dépasse +40 °C ou est inférieure à +10 °C, la présente spécification n'est pas applicable et un accord spécial doit intervenir entre le constructeur et l'utilisateur.

8.2.3 *Vérification des qualités diélectriques*

8.2.3.1 *Etat du démarreur pour les essais*

Les essais diélectriques doivent être faits sur des démarreurs neufs montés comme dans les conditions de service avec leurs connexions internes et à l'état propre et sec.

Dans le cas où le socle du démarreur est en matière isolante, des pièces métalliques doivent être placées à tous les points de fixation suivant les conditions normales d'installation du démarreur et ces pièces sont considérées comme faisant partie du bâti du démarreur. Lorsque le démarreur est placé dans une enveloppe isolante, celle-ci doit être recouverte extérieurement d'une feuille métallique reliée au bâti.

Lorsque la rigidité diélectrique du démarreur dépend d'un enrubannage des conducteurs ou de l'emploi d'une isolation spéciale, cet enrubannage ou cette isolation spéciale doivent être également utilisés lors des essais.

8.2.3.2 *Points d'application de la tension d'essai*

Quand les circuits d'un démarreur comportent des éléments tels que moteurs, appareils de mesure, interrupteurs à faible course des contacts et dispositifs à semi-conducteurs qui, selon leurs spécifications particulières, ont été soumis à des tensions d'essai diélectrique inférieures à celles spécifiées au paragraphe 8.2.3.3, de tels éléments peuvent, si le constructeur le désire, être déconnectés avant que le démarreur ne soit soumis à l'essai prescrit.

8.2.3.2.1 *Circuit principal*

Pour ces essais, tout circuit de commande et tout circuit auxiliaire doit être raccordé au bâti. La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min dans les conditions suivantes:

- a) les contacts principaux étant fermés:
 - 1. entre toutes les parties sous tension de tous les pôles, réunies entre elles, et le bâti du démarreur;
 - 2. entre chacun des pôles et tous les autres pôles réunis au bâti du démarreur;

A simpler method, applying also to copper conductors, giving results only slightly less accurate, may be used for most tests by calculating the temperature rise on the assumption that 0.4% increase in resistance represents a 1 °C increase in temperature.

Note. — Strictly speaking, such an assumption is correct only if the cold resistance R_1 is measured at approximately +16 °C.

8.2.2.6 *Temperature rise of a part*

The temperature rise of a part is the difference between the temperature of this part measured in accordance with Sub-clause 8.2.2.5, and the ambient air temperature measured in accordance with Sub-clause 8.2.2.1.

8.2.2.7 *Corrections*

If the ambient air temperature during the test is between +10 °C and +40 °C, no corrections are necessary to take account of the ambient air temperature during the test and the values of Tables V and VI are the limiting values of temperature rise. If the ambient temperature exceeds +40 °C or is lower than +10 °C, this specification does not apply and the manufacturer and the user shall make a special agreement.

8.2.3 *Verification of dielectric properties*

8.2.3.1 *Condition of the starter for tests*

Dielectric tests shall be made on new starters mounted as for service, including internal wiring, and be in a clean and dry condition.

When the base of the starter is of insulating material, metallic parts shall be placed at all the fixing points in accordance with the conditions of normal installation of the starter and these parts shall be considered as part of the frame of the starter. When the starter is in an insulating enclosure, the latter shall be covered externally by a metal foil connected to the frame.

When the dielectric strength of the starter is dependent upon the taping of leads or the use of special insulation, such taping or special insulation shall also be used during the tests.

8.2.3.2 *Application of the test voltage*

When the circuits of a starter include devices such as motors, instruments, snap switches and solid state devices which, according to their relevant specifications, have been subjected to dielectric test voltage lower than those specified in Sub-clause 8.2.3.3 such devices may, at the discretion of the manufacturer, be disconnected before subjecting the starter to the required test.

8.2.3.2.1 *Main circuit*

For these tests, any control and auxiliary circuits, shall be connected to the frame. The test voltage shall be applied for 1 min as follows:

a) with the main contacts closed:

1. between all live parts of all poles connected together and the frame of the starter;
2. between each pole and all the other poles connected to the frame of the starter;

b) les contacts principaux étant ouverts:

1. entre toutes les parties sous tension de tous les pôles, réunies entre elles, et le bâti du démarreur;
2. entre les bornes côté alimentation, les bornes côté utilisation étant réunies entre elles.

8.2.3.2.2 Circuits de commande et circuits auxiliaires

Pour ces essais, le circuit principal doit être raccordé au bâti. La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min dans les conditions suivantes:

1. entre l'ensemble des circuits de commande et des circuits auxiliaires qui ne sont pas normalement reliés au circuit principal, réunis entre eux, et le bâti du démarreur;
2. s'il y a lieu, entre chacune des parties des circuits de commande et des circuits auxiliaires pouvant se trouver isolée des autres en service normal et l'ensemble des autres parties réunies entre elles.

8.2.3.3 Valeur de la tension d'essai

La tension d'essai doit être de forme pratiquement sinusoïdale, sa fréquence doit être comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

La valeur de la tension d'essai d'une minute à sec doit être la suivante:

a) pour le circuit principal, conforme au tableau X;

TABEAU X

Tension assignée d'isolement U_1 (V)	Tension d'essai diélectrique (courant alternatif) (valeur efficace) (V)
$1\,000 < U_1 \leq 2\,500$	6 500
$2\,500 < U_1 \leq 3\,600$	10 000
$3\,600 < U_1 \leq 7\,200$	20 000
$7\,200 < U_1 \leq 12\,000$	28 000

Pratique nord-américaine

Tension assignée d'isolement U_1 (V)	Tension d'essai diélectrique (courant alternatif) (valeur efficace) (V)
$2\,500 < U_1 \leq 5\,000$	11 300

b) pour les circuits auxiliaires, la valeur efficace de la tension d'essai doit être égale à deux fois la tension auxiliaire assignée d'alimentation la plus élevée plus 1 000 V avec un minimum de 1 500 V.

b) with the main contacts open:

1. between all live parts of all poles connected together and the frame of the starter;
2. between the supply terminals with the load side terminals connected together.

8.2.3.2.2 Control and auxiliary circuits

For these parts, the main circuit shall be connected to the frame. The test voltage shall be applied for 1 min as follows:

1. between all the control and auxiliary circuits which are not normally connected to the main circuit, connected together, and the frame of the starter;
2. where appropriate, between each part of the control and auxiliary circuits which may be isolated from the other parts during normal operation and all the other parts connected together.

8.2.3.3 Value of the test voltage

The test voltage shall have a practically sinusoidal waveform, and a frequency between 45 Hz and 65 Hz.

The value of the dry one-minute test voltage shall be as follows:

a) for the main circuit in accordance with Table X.

TABLE X

Rated insulation voltage U_i (V)	Dielectric test voltage (a.c.) (r.m.s.) (V)
$1\,000 < U_i \leq 2\,500$	6 500
$2\,500 < U_i \leq 3\,600$	10 000
$3\,600 < U_i \leq 7\,200$	20 000
$7\,200 < U_i \leq 12\,000$	28 000

North American practice

Rated insulation voltage U_i (V)	Dielectric test voltage (a.c.) (r.m.s.) (V)
$2\,500 < U_i \leq 5\,000$	11 300

b) for auxiliary circuits the r.m.s. value of the test voltage shall be equal to twice the highest rated auxiliary supply voltage plus 1 000 V with a minimum of 1 500 V.

8.2.4 *Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure assignés, de l'inversion du sens de marche et de l'aptitude à supporter les surcharges*

8.2.4.1 *Généralités*

Les essais relatifs à la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure d'un démarreur ont pour but de vérifier que ce démarreur est apte à établir et à couper les courants figurant au tableau II, et non pas de vérifier l'usure des contacts en fonctionnement de longue durée.

Les vérifications du pouvoir de fermeture et du pouvoir de coupure sont effectuées séparément.

Au cours de chaque série d'essais de fermeture, de coupure et d'inversion, des enregistrements oscillographiques doivent être effectués pour la première et la dernière manœuvre (paragraphes 4.4.5.1 et 4.4.5.2).

Les essais sont effectués uniquement avec du courant de même nature que celle du courant de service spécifié. En particulier, les démarreurs prévus pour être utilisés en courant triphasé doivent être essayés en courant triphasé; les essais monophasés de tels démarreurs ne sont pas prévus par la présente norme et doivent faire l'objet d'un accord spécial.

Note. — Si plusieurs catégories d'emploi sont spécifiées, le constructeur et l'utilisateur pourront se mettre d'accord sur la catégorie d'emploi la plus représentative des applications prévues.

8.2.4.2 *Etat du démarreur pour les essais*

Le démarreur en essai doit être monté complet sur son propre support ou sur un support équivalent. Un démarreur prévu pour être placé dans une enveloppe doit être essayé dans le même type d'enveloppe que celle dans laquelle il sera installé.

Si le démarreur est prévu pour montage nu ou pour être monté avec d'autres appareils dans une enveloppe de grandes dimensions eu égard au volume du démarreur, il doit, lors de la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure, être entouré d'une enveloppe. Cette enveloppe doit être réalisée en toile métallique tissée avec des fils nus ou avec une tôle d'acier doux perforée, d'une épaisseur telle qu'elle assure une rigidité convenable. Les ouvertures dans la toile métallique ou dans la tôle perforée ne doivent pas avoir une surface unitaire supérieure à 100 mm². Les dimensions de cette enveloppe, mise à la terre, doivent correspondre aux distances indiquées pour les parties métalliques mises à la terre lors de l'utilisation ultérieurement prévue.

Le démarreur doit être équipé d'un relais de surcharge ayant un courant de réglage correspondant au courant maximal d'emploi du démarreur pour la catégorie d'emploi visée.

Pour les essais de fermeture et de coupure, le circuit principal du relais de surcharge pourra être court-circuité.

Les connexions de raccordement au circuit principal doivent être semblables à celles destinées à être utilisées quand le démarreur est en service. Les circuits de commande et auxiliaires et en particulier la bobine d'un contacteur doivent être alimentés par une source qui fournit la même nature de courant et la même tension que celles spécifiées pour les conditions d'utilisation.

Pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure, toutes les parties du démarreur normalement raccordées à la terre en service, y compris son enveloppe, doivent être reliées au point neutre de la source ou à un neutre artificiel pratiquement inductif permettant un courant de défaut présumé d'au moins 100 A. Cette connexion doit comprendre un dispositif approprié (tel qu'un fusible) pour déceler le courant de défaut et, si nécessaire, une résistance limitant la valeur du courant de défaut présumé à environ 100 A.

8.2.4.3 *Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure assignés*

La source utilisée pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure doit avoir une puissance suffisante pour permettre d'obtenir les caractéristiques données par le tableau II.

8.2.4 *Verification of rated making and breaking capacities, reversibility, and ability to withstand overload currents*

8.2.4.1 *General*

The tests concerning the verification of the making and breaking capacities of a starter are intended to verify that the starter is capable of making and breaking the currents stated in Table II, and not to verify the performance over long periods of operation.

The verification of making and breaking capacity are made as separate tests.

During each series of making, breaking and reversibility tests, oscillograph records shall be taken of the first and last operation (Sub-clauses 4.4.5.1 and 4.4.5.2).

The tests are made solely with the current of the same kind as the service current specified. In particular, starters intended for use on three-phase loads shall be tested with three-phase current; single-phase tests of such starters are not covered by this standard and shall be the subject of special agreement.

Note. — If more than one utilization category is specified, the manufacturer and the user may come to an agreement on the most representative utilization category for the intended applications.

8.2.4.2 *Condition of the starter for tests*

The starter under test shall be mounted complete on its own support or on an equivalent support. A starter intended to be enclosed shall be tested in the same type of enclosure as that in which it will be installed.

If a starter is intended for open mounting or to be mounted with other apparatus in an enclosure having dimensions large with respect to the volume of the starter it shall, for the verification of the making and breaking capacities, be surrounded by an enclosure. This enclosure shall be constructed from bare woven wire cloth or perforated mild steel sheet of such thickness as to ensure reasonable rigidity. Individual apertures in the wire cloth or perforated steel sheet shall not exceed 100 mm² in area. Dimensions of the enveloping earthed enclosure shall be declared to indicate the proximity of earthed metal permitted in subsequent application.

The starter shall be fitted with an overload relay having a current setting corresponding to the maximum operational current of the starter for the intended utilization category.

For the making and breaking tests, the main circuit of the overload relay may be short-circuited.

The connections to the main circuit shall be similar to those intended to be used when the starter is in service. The control and auxiliary circuits, and in particular the magnet coil of a contactor, shall be supplied by a source which delivers the same kind of current at the same voltage as those specified for service conditions.

For verification of the making and breaking capacities, all parts of the starter normally earthed in service, including its enclosure shall be connected to the neutral point of the supply or to a substantially inductive artificial neutral permitting a prospective fault current of at least 100 A. This connection shall include a reliable device (such as a fuse) for the detection of the fault current and, if necessary, a resistor limiting the value of the prospective fault current to about 100 A.

8.2.4.3 *Test circuit for the verification of rated making and breaking capacities*

The power supply used for the verification of making and breaking capacities shall have sufficient power to permit the verification of the characteristics given in Table II.

Le circuit d'essai doit être constitué par des inductances sans fer montées en série avec des résistances. Une résistance shunt peut être placée aux bornes de l'inductance.

Note. — Dans l'attente de nouvelles recherches, le courant dérivé par la résistance doit être égal ou inférieur à 1 % du courant dans l'inductance.

La résistance et l'inductance du circuit d'essai doivent être réglables pour satisfaire aux conditions d'essai spécifiées. Les inductances doivent être sans fer. Elles doivent toujours être placées en série avec les résistances, sauf dans le cas spécifié ci-dessus, et leur valeur doit être obtenue par le couplage en série d'inductances élémentaires. Le couplage en parallèle d'inductances est admis lorsque ces inductances ont pratiquement la même constante de temps.

Le circuit d'essai doit être raccordé du côté « utilisation » du démarreur.

Note. — Si, cependant, l'installation d'essai est telle qu'il soit souhaitable de limiter le courant de court-circuit aux bornes amont du démarreur, on pourra insérer en amont du démarreur une partie de l'impédance additionnelle introduite dans le circuit d'essai en vue d'obtenir le courant d'essai prescrit.

De toute façon, l'impédance insérée en amont du démarreur ne doit pas être supérieure à 10 % de l'impédance totale du circuit d'essai.

8.2.4.4 *Vérification du pouvoir de fermeture*

Le courant de fermeture indiqué au tableau II pour la catégorie AC-3 ou la catégorie AC-4, suivant le cas, doit être obtenu à l'essai.

Le nombre de manœuvres de fermeture à effectuer est le suivant:

— Pour les démarreurs munis de contacteurs, le nombre de manœuvres est de 100, 50 manœuvres étant effectuées à 85 % et 50 manœuvres à 110 % de la tension assignée d'alimentation du démarreur ou de la pression assignée d'alimentation pour les démarreurs pneumatiques et électropneumatiques.

— Pour les démarreurs à main, le nombre de manœuvres est de 20 à effectuer avec les dispositifs de fermeture prévus.

L'intervalle de temps entre deux manœuvres doit être au plus égal à 30 s pour les classes 0,01, 0,03, 0,1 et 0,3, au plus égal à 24 s pour la classe 1, et au plus égal à 10 s pour la classe 3.

Note. — L'intervalle de temps spécifié ci-dessus peut être augmenté par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

La durée de passage du courant d'essai ne doit pas être inférieure à 50 ms (excédant par conséquent la durée totale de rebondissement, s'il en existe, des contacts).

Cependant, si l'appareil de connexion a satisfait à l'essai correspondant, figurant au paragraphe 8.2.4.4 de la Publication 470 de la CEI, et s'il est utilisé conformément aux conditions de l'essai, celui-ci n'a pas à être répété.

8.2.4.5 *Vérification du pouvoir de coupure assigné (minimal et maximal)*

Le courant de coupure indiqué au tableau II pour la catégorie AC-3 ou la catégorie AC-4, suivant le cas, doit être obtenu à l'essai.

Le nombre total de manœuvres d'ouverture, pour chacune des coupures aux conditions minimale et maximale, doit être de 25. Ces manœuvres doivent être effectuées à la tension assignée d'alimentation du démarreur ou à la pression assignée d'alimentation pour les démarreurs pneumatiques ou électropneumatiques.

La durée de chaque passage du courant ne doit pas excéder 0,5 s et l'intervalle de temps entre deux manœuvres successives d'ouverture doit être au plus égal à 30 s pour les classes 0,01, 0,03, 0,1 et 0,3, au plus égal à 24 s pour la classe 1, et au plus égal à 10 s pour la classe 3.

Note. — L'intervalle de temps spécifié ci-dessus peut être augmenté par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

The test circuit shall consist of air-cored reactors in series with resistors. A shunt resistor may be placed across the terminals of the reactor.

Note. — Pending further investigation the current shunted by the resistor shall be equal to or less than 1% of the reactor current.

The resistance and reactance of the test circuit shall be adjustable to satisfy the specified test conditions. The reactors must be air cored. They shall be always connected in series with the resistors, except as specified above, and their values shall be obtained by series coupling of individual reactors. Parallel connecting of reactors is permitted when these reactors have practically the same time-constant.

The test circuit shall be connected on the load side of the starter.

Note. — If, however, to meet test plant requirements it is desirable to limit the short-circuit current at the source terminals of the starter, it shall be permissible to include on the source side of the starter a proportion of the additional impedance introduced into the test circuit to obtain the required test current.

In any case, the impedance on the source side of the starter shall be not greater than 10% of the total impedance of the test circuit.

8.2.4.4 *Verification of rated making capacity*

The making currents to be obtained during the test shall be as given in Table II for categories AC-3 or AC-4 as appropriate.

The number of closing operations to be made is the following:

— For starters with contactors, the number is 100, of which 50 operations are made at 85% and 50 operations at 110% of the rated control supply voltage of the starter or, for pneumatic and electro-pneumatic starters, of their rated supply pressure.

— For manual starters, the number of make operations is 20 effected by the closing means provided.

The time interval between two operations shall be up to 30 s for Classes 0.01, 0.03, 0.1 and 0.3, up to 24 s for Class 1 and up to 10 s for Class 3.

Note. — The time intervals specified above may be increased by agreement between manufacturer and user.

The duration of the test current shall be not less than 50 ms (thereby exceeding the total bounce time, if any, of the contacts).

However, if the switching device has satisfied the corresponding test as given in IEC Publication 470, Sub-clause 8.2.4.4, and is used in accordance with the conditions of such test, then this test need not be repeated.

8.2.4.5 *Verification of rated breaking capacity (maximum and minimum)*

The breaking currents to be obtained during the test shall be as given in Table II for categories AC-3 or AC-4 as appropriate.

The total number of opening operations for each of the minimum and maximum break conditions shall be 25. These operations shall be made at the rated control supply voltage of the starter, or, for pneumatic and electro-pneumatic starters, at their rated supply pressure.

The duration of each current flow need not exceed 0.5 s and the time interval between two successive openings shall be up to 30 s for Classes 0.01, 0.03, 0.1 and 0.3, up to 24 s for Class 1 and up to 10 s for Class 3.

Note. — The time interval specified above may be increased by agreement between manufacturer and user.

Cependant, si l'appareil de connexion a satisfait à l'essai correspondant, figurant au paragraphe 8.2.4.5 de la Publication 470 de la CEI, et s'il est utilisé conformément à cet essai, celui-ci n'a pas à être répété.

8.2.4.6 *Vérification de la fonction d'inversion*

Dans le cas d'un démarreur-inverseur, l'essai suivant doit être effectué en plus des essais des pouvoirs de fermeture et de coupure des paragraphes 8.2.4.4 et 8.2.4.5. Un démarreur neuf peut être utilisé pour la vérification de la fonction d'inversion.

Le circuit d'essai doit être conforme à celui décrit au paragraphe 8.2.4.3 et le courant indiqué au tableau III pour la catégorie AC-4 doit être obtenu.

L'essai comprend dix séquences de manœuvres, chaque séquence comprenant les deux cycles de manœuvres décrits ci-dessous:

- 1^{er} cycle: fermeture de A — ouverture de A/fermeture de B —
ouverture de B — temps mort de 10 s à 30 s;
- 2^{me} cycle: fermeture de B — ouverture de B/fermeture de A —
ouverture de A — temps mort 10 s à 30 s.

(où A et B sont soit les deux appareils mécaniques de connexion du démarreur, soit les deux circuits d'un seul appareil de connexion).

Ces cycles sont répétés alternativement.

Un graphisme tel que « ouverture de A/fermeture de B » signifie que la manœuvre d'inversion indiquée doit être effectuée aussi vite que le permet le système normal de commande.

Au cours de l'essai, le démarreur doit être actionné de la manière dont il est destiné à être utilisé en service et tous les systèmes de verrouillage (mécanique ou électrique) qui sont normalement prévus doivent être effectivement utilisés.

8.2.4.7 *Comportement du démarreur pendant les essais de fermeture et de coupure et de la vérification de la fonction d'inversion*

Pendant les essais effectués dans les limites des pouvoirs de fermeture et de coupure spécifiés et avec le nombre spécifié de manœuvres, il ne doit se produire ni arc permanent, ni amorçage entre pôles, ni fusion du fusible inséré dans le circuit de terre (voir paragraphe 8.2.4.2), ni soudure des contacts.

8.2.4.8 *Conditions après les essais de fermeture, de coupure et de vérification de la fonction d'inversion*

Après avoir subi le nombre de manœuvres nécessaires à la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure assignés et de la fonction d'inversion (paragraphes 8.2.4.4, 8.2.4.5 et 8.2.4.6), il peut être nécessaire d'inspecter le démarreur et de procéder à un entretien pour le remettre dans des conditions d'origine spécifiées par le constructeur pour permettre son utilisation ultérieure; par exemple, les opérations suivantes peuvent être nécessaires:

- a) Réparation ou remplacement des contacts d'arc et des autres pièces remplaçables spécifiées.
- b) Remplacement ou filtrage de l'huile ou de tout autre milieu d'extinction et addition d'une certaine quantité pour le ramener à son niveau normal.

8.2.4.9 *Vérification de l'aptitude à supporter les courants de surcharge*

Tous les pôles du démarreur sont soumis simultanément au courant maximal de coupure indiqué dans le tableau II pour la catégorie AC-3 ou AC-4 suivant le cas. Trois manœuvres sont effectuées

However, if the switching device has satisfied the corresponding test as given in IEC Publication 470, Sub-clause 8.2.4.5, and is used in accordance with the conditions for such test, then this test need not be repeated.

8.2.4.6 *Verification of reversibility*

In the case of a reversing starter, the following test shall be carried out in addition to the making and breaking capacity tests of Sub-clauses 8.2.4.4 and 8.2.4.5. A new starter may be used for the verification of reversibility.

The test circuit shall be in accordance with Sub-clause 8.2.4.3, and the current to be obtained shall be as given in Table III for Category AC-4.

The test comprises ten operating sequences, each sequence comprising the two operating cycles described below:

- 1st cycle: close A — open A/close B —
open B — 10 s to 30 s rest;
- 2nd cycle: close B — open B/close A —
open A — 10 s to 30 s rest.

(where A and B are either the two mechanical switching devices of the starter or the two circuits of a single switching device).

These cycles are repeated alternately.

The use of a symbolic form such as “open A/close B” implies that the change-over operation concerned shall be made as fast as the normal control system will allow.

During the test, the starter shall be operated in the manner in which it is intended to be used in service, and any mechanical or electrical interlocking devices which are normally provided shall be in use.

8.2.4.7 *Behaviour of the starter during making and breaking tests and during reversing tests*

During tests within the limits of specified making and breaking capacities and with the specified number of operations, there shall be no permanent arcing, no flash-over between poles, no blowing of the fuse in the earth circuit (see Sub-clause 8.2.4.2) and no welding of the contacts.

8.2.4.8 *Condition following making, breaking and reversing tests*

After performing the number of operations for rated making and breaking capacity and reversibility (Sub-clauses 8.2.4.4, 8.2.4.5 and 8.2.4.6) it may be necessary to carry out inspection of, and maintenance work on, the starter in order to restore it to the original condition specified by the manufacturer to allow for further services; for example, the following may be necessary:

- a) Repair or replacement of the arcing contacts and other specified renewable parts.
- b) Renewal or filtration of the oil or any other extinguishing medium and the addition of any quantity of the medium to restore its normal level.

8.2.4.9 *Verification of ability to withstand overload currents*

All poles of the starter are simultaneously subjected to the maximum breaking current as given in Table II for category AC-3 or AC-4 as appropriate. Three operations are carried out with the

avec déclenchement du démarreur par le relais de surcharge. L'intervalle de temps entre les manœuvres successives doit être aussi court que possible, compte tenu des caractéristiques de réarmement du relais de surcharge. L'essai est effectué à n'importe quelle tension convenable et commence lorsque le démarreur est à la température de la salle.

Après l'essai, le démarreur doit être sensiblement dans le même état qu'avant l'essai. De plus, il doit satisfaire aux conditions de fonctionnement spécifiées au paragraphe 8.2.5 et supporter les tensions d'essais diélectriques indiquées au paragraphe 8.2.3.3 selon les modalités d'application du paragraphe 8.2.3.2.1.

8.2.5 *Vérification des limites de fonctionnement*

Quand un démarreur peut être fourni sous différentes formes, correspondant aux conditions d'utilisation (à l'air libre, muni de divers types d'enveloppes, etc.), les essais n'ont à être effectués que sur une forme précisée par le constructeur. Les détails du type et de l'installation doivent figurer dans le compte rendu d'essai.

On doit vérifier que le démarreur s'ouvre et se ferme correctement dans les limites de tension et de température spécifiées au paragraphe 7.5.2 quand les circuits de la bobine sont mis en et hors tension pendant une durée suffisante pour permettre aux contacts de l'appareil de connexion d'atteindre leurs positions extrêmes. Les essais doivent être effectués en l'absence de tout courant dans le circuit principal.

8.2.6 *Vérification des limites de fonctionnement et des caractéristiques des relais de surcharge*

Quand un démarreur peut être fourni sous différentes formes, correspondant aux conditions d'utilisation (à l'air libre, muni de divers types d'enveloppes, etc.), les essais n'ont à être effectués que sur une forme précisée par le constructeur, en tenant compte du dernier alinéa du paragraphe 4.3.3. Cependant, dans le cas des essais effectués à -5°C sur des relais de surcharge compensés pour la température de l'air ambiant, les essais peuvent être effectués sur un démarreur sans enveloppe. Les détails du type et de l'installation doivent figurer dans le compte rendu d'essai.

Les connexions du démarreur doivent être réalisées de la même façon que lors de l'utilisation, en employant des câbles dont les sections sont choisies, en fonction du courant de réglage du relais de surcharge, selon la correspondance donnée dans le tableau IX entre sections et valeurs du courant nominal thermique.

Les caractéristiques de fonctionnement doivent être vérifiées selon les critères de fonctionnement du paragraphe 7.5.3.2 et ne sont à effectuer que pour une valeur spécifiée de la température de l'air ambiant.

8.2.7 *Vérification de l'endurance mécanique*

8.2.7.1 *Etat du démarreur pour les essais*

Le démarreur doit être installé de la même façon qu'en service normal; en particulier, le raccordement des conducteurs doit être effectué comme pour l'usage normal.

Pendant l'essai, le circuit principal ne doit être ni sous tension ni sous courant. Il est admis, que le démarreur puisse être graissé avant l'essai si le graissage est prescrit en service normal.

8.2.7.2 *Conditions de manœuvre*

Les bobines des électro-aimants de commande doivent être alimentées à leur tension assignée et, s'il y a lieu, à leur fréquence assignée.

starter tripped by the overload relay. The time interval between successive operations shall be as short as possible taking into account the re-setting characteristics of the overload relay. The test is performed at any convenient voltage and it commences with the starter at room temperature.

After the test, the starter shall be substantially in the same condition as before the test. Furthermore, it shall fulfil the operating conditions specified in Sub-clause 8.2.5 and withstand the dielectric test voltages in accordance with Sub-clause 8.2.3.3 applied only as in Sub-clause 8.2.3.2.1.

8.2.5 *Verification of operating limits*

When a starter can be supplied in several forms, according to the conditions of use (open type, various types of enclosure, etc.), the tests need only be carried out on one form stated by the manufacturer. The details of type and installation shall form part of the test report.

It shall be verified that the starter opens and closes satisfactorily within the voltage and temperature limits specified in Sub-clause 7.5.2 when the coil circuits are energized and de-energized long enough to ensure that the switching device comes to its extreme positions. Tests shall be performed with no current flowing through the main circuit.

8.2.6 *Verification of operating limits and characteristics of overload relays*

When a starter can be supplied in several forms, according to the conditions of use (open type, various types of enclosure, etc.), the tests need only be carried out on one form stated by the manufacturer, taking into account the last paragraph of Sub-clause 4.3.3. However, in the case of tests at -5°C on overload relays compensated for ambient air temperature, the tests may be carried out on a starter without enclosure. The details of type and installation shall form part of the test report.

The starter shall be connected as in service, using cables the cross-sections of which shall be chosen, depending on the current setting of the overload relay, in accordance with the relation given in Table IX between cross-sections and the value of the rated thermal current.

Operating characteristics shall be verified in accordance with the performance requirements of Sub-clause 7.5.3.2 and need only be carried out at one specified value of ambient temperature.

8.2.7 *Verification of mechanical endurance*

8.2.7.1 *Condition of the starter for tests*

The starter shall be installed as for normal service; in particular, the conductors shall be connected in the same manner as for normal use.

During the test, there shall be no voltage or current in the main circuit. The starter may be lubricated before test if lubrication is prescribed in normal service.

8.2.7.2 *Operating conditions*

The coils of the control electromagnets shall be supplied at their rated voltage and, if applicable, at their rated frequency.

S'il est prévu de brancher en série avec les bobines une résistance ou une impédance, court-circuitée ou non pendant la manœuvre, les essais doivent être effectués avec ces éléments branchés comme en service normal.

Les démarreurs pneumatiques et électropneumatiques doivent être alimentés avec de l'air comprimé à la pression assignée.

Les démarreurs à main doivent être actionnés comme en service normal.

8.2.7.3 Modalités des essais

Les essais sont effectués à la fréquence de manœuvres correspondant à la classe de service intermittent. Toutefois, si le constructeur estime que le démarreur peut satisfaire aux conditions imposées en adoptant une fréquence de manœuvres plus élevée, il a la faculté de le faire afin que la durée des essais s'en trouve réduite.

Dans le cas de démarreurs électromagnétiques et électropneumatiques, la durée d'alimentation de la bobine de commande doit être plus grande que la durée de manœuvre du démarreur et l'intervalle de temps pendant lequel la bobine n'est pas alimentée doit être suffisant pour permettre à l'appareil de connexion d'atteindre ses deux positions extrêmes et d'y demeurer.

Le nombre de cycles de manœuvres à effectuer ne doit pas être inférieur au nombre de cycles de manœuvres à vide spécifié au paragraphe 4.4.7.

Pour les démarreurs équipés de déclencheurs shunt ou de déclencheurs à minimum de tension, 10% au moins du nombre total des manœuvres d'ouverture doivent être effectuées à l'aide de ces déclencheurs.

Après l'exécution de chaque dixième du nombre total de manœuvres indiqué au paragraphe 4.4.7, on pourra avant de poursuivre l'essai :

- nettoyer sans démontage l'ensemble du démarreur;
- graisser les parties pour lesquelles le graissage est prescrit en service normal par le constructeur;
- régler la course et la pression des contacts si la construction du démarreur le permet, ou remplacer ces mêmes pièces de contact si elles sont usées, l'usure des contacts n'étant pas à prendre en considération au cours de ces essais d'endurance mécanique.

Ce travail d'entretien ne doit comporter aucun remplacement de pièces, à l'exception de celui des contacts.

8.2.7.4 Résultats à obtenir

A la suite des essais d'endurance mécanique, le démarreur doit être encore en état de satisfaire aux conditions de fonctionnement spécifiées aux paragraphes 7.5 et 8.2.5. Il ne doit être constaté aucun desserrage des pièces servant au raccordement des conducteurs.

8.3 Essais individuels

8.3.1 Généralités

Les essais individuels doivent être effectués dans les conditions spécifiées aux articles ci-dessus pour les essais de type ou dans les conditions équivalentes. Cependant, pour des relais de surcharge les essais de fonctionnement peuvent être effectués sur le relais isolé et à la température de l'air ambiant du moment; de ce fait, une correction peut être nécessaire pour tenir compte de ces conditions.

If a resistance or an impedance is provided in series with the coils, whether short-circuited or not during the operation, the tests shall be carried out with these elements connected as in normal operation.

Pneumatic and electro-pneumatic starters shall be supplied with compressed air at the rated pressure.

Manual starters shall be operated as in normal service.

8.2.7.3 *Test procedure*

The tests are carried out at the frequency of operations corresponding to the class of intermittent duty. However, if the manufacturer considers that the starter can satisfy the required conditions when using a higher frequency of operations, he may do so in order to reduce the duration of the tests.

In the case of electromagnetic and electro-pneumatic starters, the duration of energization of the control coil shall be greater than the time of operation of the starter, and the time during which the coil is not energized shall be of such a duration that the switching device can come to rest at both extreme positions.

The number of operating cycles to be carried out shall be not less than the number of no-load operating cycles specified in Sub-clause 4.4.7.

For starters fitted with releases with shunt coils or undervoltage releases, at least 10% of the total number of opening operations shall be performed by these releases.

After each tenth of the total number of operating cycles in Sub-clause 4.4.7 has been carried out, it is permissible before carrying on with the test:

- to clean the whole starter without dismantling it;
- to lubricate parts for which lubrication is prescribed by the manufacturer for normal service;
- to adjust the travel and the pressure of the contacts if the design of the starter enables this to be done, or to replace the contacts if they are worn, the wear of the contacts not being taken into consideration during these tests of mechanical endurance.

This maintenance work shall not include any replacement of parts except for the contacts.

8.2.7.4 *Results to be obtained*

Following the tests of mechanical endurance, the starter shall still be capable of complying with the operating conditions specified in Sub-clauses 7.5 and 8.2.5. There shall be no loosening of the parts used for connecting the conductors.

8.3 *Routine tests*

8.3.1 *General*

Routine tests shall be carried out under the same, or equivalent, conditions to those specified for type tests in the above clauses. However, for overload relays, the operation tests may be carried out on the relay alone and at the prevailing ambient air temperature; hence, a correction may be necessary in order to take these conditions into account.

8.3.2 Essais de fonctionnement

En ce qui concerne les démarreurs électromagnétiques, pneumatiques et électropneumatiques, des essais sont effectués pour vérifier le fonctionnement dans les limites spécifiées au paragraphe 7.5.2. Comme les contacts principaux sont à l'état neuf, il pourra être nécessaire de modifier la valeur de la tension minimale de retombée qui est spécifiée pour des contacts usés.

Pour les démarreurs à main, des essais sont effectués pour vérifier le fonctionnement satisfaisant du démarreur (voir paragraphes 7.5.1, 7.5.3.1 et 7.5.3.3).

Des essais doivent être effectués pour vérifier l'étalonnage des relais de surcharge. Dans le cas de relais thermiques de surcharge ou d'un relais de surcharge magnétique retardé, ce pourra être un simple essai pour lequel tous les pôles sont alimentés de façon identique, à un multiple du courant de réglage, en vue de vérifier que la durée de déclenchement correspond (dans la limite des tolérances) aux courbes fournies par le constructeur; dans le cas d'un relais de surcharge magnétique instantané, l'essai doit être effectué à 1,1 fois le courant de réglage.

Note. — Dans le cas d'un relais de surcharge magnétique retardé comprenant un dispositif de temporisation utilisant un dashpot à fluide, l'essai peut être effectué avec le dashpot vide à un pourcentage du courant de réglage indiqué par le constructeur et pouvant être vérifié par un essai spécial.

8.3.3 Essais diélectriques

Les essais doivent être effectués sur des démarreurs à l'état propre et sec.

La valeur de la tension d'essai doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 8.2.3.3.

La durée de chaque essai peut être réduite à 1 s.

La tension d'essai doit être appliquée dans les conditions suivantes:

- a) entre les pôles, les contacts principaux étant fermés (s'il existe un circuit en dérivation entre les pôles, il sera déconnecté à cet effet);
- b) entre les pôles et le bâti du démarreur, les contacts principaux étant fermés;
- c) entre les bornes auxquelles la tension d'alimentation est appliquée, les contacts principaux étant ouverts et les bornes côté utilisation étant reliées entre elles;
- d) aux circuits de commande et aux circuits auxiliaires, comme indiqué au paragraphe 8.2.3.2.2.

8.4 Essais spéciaux

8.4.1 Vérification de l'endurance électrique

Les essais d'endurance électrique font partie des essais spéciaux donc soumis à un accord entre constructeur et utilisateur; il suffit d'effectuer un nombre d'essais suffisant à l'établissement d'une courbe d'usure pouvant être extrapolée avec un bon niveau de confiance car les caractéristiques de puissance et la durée requises pour un essai complet sont prohibitives.

Sauf accord spécial entre constructeur et utilisateur, les courants et les tensions indiqués au tableau III pour les établissements et les coupures sont à prendre en considération.

Après l'essai, le démarreur doit répondre aux conditions de fonctionnement spécifiées au paragraphe 8.2.5 et supporter les essais diélectriques figurant au paragraphe 8.2.3, mais limités à l'application d'une tension ne dépassant pas 1,5 fois la tension assignée d'emploi.

8.3.2 Operation tests

For electromagnetic, pneumatic and electro-pneumatic starters, tests are carried out to verify operation within the limits specified in Sub-clause 7.5.2. As the main contacts are in a new condition, an adjustment may be necessary to the figure for minimum drop-out voltage which is specified for worn contacts.

For manual starters, tests are carried out to verify the proper operation of the starter (see Sub-clauses 7.5.1, 7.5.3.1 and 7.5.3.3).

Tests shall be made to verify the calibration of overload relays. In the case of a thermal or time-delay magnetic overload relay, this may be a single test with all poles equally energized at a multiple of the current setting to check that the tripping time conforms (within tolerances) to the curves supplied by the manufacturer; in the case of an instantaneous magnetic overload relay, the test shall be carried out at 1.1 times the current setting.

Note. — In the case of a time-delay magnetic overload relay comprising a time-delay device working with a fluid dashpot, the test may be carried out with the dashpot empty at a percentage of the current setting indicated by the manufacturer and capable of being justified by a special test.

8.3.3 Dielectric tests

The tests shall be carried out on dry and clean starters.

The value of the test voltage shall be in accordance with Sub-clause 8.2.3.3.

The duration of each test may be reduced to 1 s.

The test voltage shall be applied as follows:

- a) between poles with the main contacts closed (any shunt circuit connected between poles being disconnected for this purpose);
- b) between poles and the frame of the starter with the main contacts closed;
- c) with the main contacts open and the load side terminals connected together between the terminals to which the supply voltage will be impressed;
- d) to the control and auxiliary circuits, as mentioned in Sub-clause 8.2.3.2.2.

8.4 Special tests

8.4.1 Verification of electrical endurance

Electrical endurance tests are included in special tests, that is, subject to agreement between manufacturer and user, and sufficient tests need only be carried out to provide a wear curve that can be reliably extrapolated, since the power requirements and time for a complete test are prohibitive.

The currents and voltages to be made and broken are those given in Table III unless otherwise agreed between manufacturer and user.

After the test the starter shall fulfil the operating conditions specified in Sub-clause 8.2.5 and withstand the dielectric test of Sub-clause 8.2.3 but limited to the application of a voltage not exceeding 1.5 times rated operational voltage.

ANNEXE A

INDICATIONS À FOURNIR PAR L'UTILISATEUR QUAND LES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT EN SERVICE DIFFÈRENT DES CONDITIONS NORMALES

A1. Température de l'air ambiant

L'utilisateur devra spécifier au constructeur les limites prévues pour la température de l'air ambiant si celle-ci peut être inférieure à -5°C ou supérieure à $+40^{\circ}\text{C}$.

A2. Altitude

L'utilisateur devra spécifier au constructeur l'altitude du lieu d'installation si cette altitude est supérieure à 1 000 m.

A3. Conditions atmosphériques

L'utilisateur devra appeler l'attention du constructeur si l'atmosphère dans laquelle le démarreur doit être installé peut avoir un degré d'humidité relative supérieur aux valeurs indiquées au paragraphe 6.1.3 ou contenir une proportion anormale de poussières, d'acides, de gaz corrosifs, etc. Il en est de même dans le cas où le démarreur doit être installé au voisinage de la mer.

A4. Conditions d'installation

L'utilisateur devra appeler l'attention du constructeur si le démarreur peut être monté sur un engin en mouvement, si son support est susceptible de prendre une inclinaison permanente ou temporaire (appareils montés à bord de navires) ou s'il peut être exposé en service à des vibrations ou des chocs anormaux.

L'utilisateur devra aussi appeler l'attention du constructeur sur tout besoin spécial de fonctionnement silencieux du démarreur.

A5. Conducteurs de raccordement avec d'autres appareils

L'utilisateur devra indiquer au constructeur la nature et les dimensions des conducteurs de tout raccordement électrique spécial avec d'autres appareils, afin de lui permettre de prévoir des enveloppes et des dispositifs de connexion répondant aux conditions de montage et d'échauffement prescrites par la présente norme ainsi que de prévoir, si c'est nécessaire, l'espace permettant un épanouissement des conducteurs à l'intérieur de l'enveloppe.

A6. Applications spéciales

L'utilisateur devra appeler l'attention du constructeur si le démarreur peut être utilisé pour des applications non prévues au tableau I, par exemple la manœuvre de condensateurs ou de transformateurs.

A7. Coordination de l'isolement

L'utilisateur doit indiquer au constructeur si le démarreur est prévu pour être utilisé dans des installations exposées à des surtensions dues à la foudre et/ou aux coupures et, dans ce cas, préciser l'essai normalisé de tenue à la tension de choc, liste 1 ou liste 2, conformément au chapitre II de la Publication 71 de la C E I: Coordination de l'isolement (Sixième édition).

APPENDIX A

INFORMATION TO BE GIVEN BY THE USER WHEN CONDITIONS FOR OPERATION IN SERVICE DIFFER FROM THE STANDARD

A1. Ambient air temperature

The user shall state to the manufacturer the expected range of ambient air temperature if this temperature can be lower than -5°C or higher than $+40^{\circ}\text{C}$.

A2. Altitude

The user shall state to the manufacturer the altitude of the place of installation if it is more than 1 000 m (3 300 ft).

A3. Atmospheric conditions

The user shall indicate to the manufacturer if the atmosphere in which the starter is to be installed may have a relative humidity greater than the values specified in Sub-clause 6.1.3 or contain an abnormal amount of dust, acids, corrosive gases, etc. The same applies if the starter is to be installed near the sea.

A4. Conditions of installation

The user shall indicate to the manufacturer if the starter may be fitted to a moving device, if its support may be capable of assuming a sloping position either permanently or temporarily (starters fitted aboard ships), or it may be exposed in service to abnormal shocks or vibrations.

The user shall also call the manufacturer's attention to any special need for silent operation of the starter.

A5. Connections with other apparatus

The user shall inform the manufacturer of the type and dimensions of any special electrical connections with other apparatus, in order to enable him to provide enclosures and terminals meeting the conditions of installation and temperature rise prescribed by this standard, and also to enable him to provide space where necessary to spread out conductors within the enclosure.

A6. Special applications

The user shall indicate to the manufacturer if the starter may be used for applications not covered by Table I, for example, the switching of capacitors or transformers.

A7. Insulation co-ordination

The user shall indicate to the manufacturer if the starter is to be used in installations exposed to lightning and/or switching over-voltages and in these cases indicate the standard impulse test voltage, either List 1 or List 2, according to Chapter II of IEC Publication 71, Insulation Coordination (Sixth edition).

ANNEXE B

COORDINATION AVEC LES DISPOSITIFS DE PROTECTION CONTRE LES COURTS-CIRCUITS

B1. Domaine d'application

La présente annexe traite de la coordination à réaliser entre un démarreur et le dispositif de protection contre les courts-circuits mentionnés au paragraphe 1.1 de la présente norme. Des exemples de dispositifs de protection sont les coupe-circuit à fusibles et les disjoncteurs.

B2. Objet

L'objet de cette annexe est de préciser :

- les prescriptions générales de coordination;
- les différents types de coordination et les conditions complémentaires correspondantes;
- les types et les caractéristiques des appareils à coordonner;
- les essais destinés à vérifier que les conditions de la coordination ont été remplies.

Note. — Dans un but de simplification, les « dispositifs de protection contre les courts-circuits » seront désignés par l'abréviation « DPCC » et une association de démarreur et de DPCC appelés « association » dans cette annexe.

B3. Prescriptions générales de coordination

Le constructeur du démarreur doit indiquer le ou les types précis et les caractéristiques du DPCC à utiliser en vue d'obtenir un type donné de coordination ainsi que le courant maximal présumé de court-circuit, sous une tension assignée d'emploi spécifiée, pour lequel l'association correspondante est valable.

Note. — Une association donnée d'un démarreur et d'un DPCC peut répondre à plusieurs types de coordination pour des valeurs différentes de courant maximal présumé de court-circuit.

- B3.1 Le DPCC doit être situé en amont du démarreur et avoir un pouvoir de coupure en cas de court-circuit au moins égal au courant présumé de court-circuit à l'emplacement considéré.
- B3.2 Le DPCC ne doit pas fonctionner à la place du démarreur pour des courants n'excédant pas les niveaux maximaux de surcharge se produisant en service normal (y compris le courant de calage du moteur). Pour les courants inférieurs ou égaux aux courants de coupure du démarreur indiqués au tableau II du paragraphe 4.4.6 de la présente norme pour la catégorie d'emploi AC-3, on doit vérifier d'après les renseignements fournis par le constructeur du DPCC que celui-ci est capable de supporter ces courants pendant des intervalles de temps au moins égaux aux temps de déclenchement des relais de surcharge.
- B3.3 Pour toutes les valeurs de surintensité pour lesquelles cette association d'appareils est valable, le démarreur, y compris le DPCC s'il fait partie intégrante du démarreur, doit fonctionner de façon que les manifestations extérieures (telles qu'émission de flammes ou de gaz chauds) ne s'étendent pas au-delà d'un périmètre de sécurité fixé par le constructeur du démarreur; si le DPCC est séparé du démarreur, son fonctionnement doit répondre aux spécifications propres le concernant.

APPENDIX B

CO-ORDINATION WITH SHORT-CIRCUIT PROTECTIVE DEVICES

B1. Scope

This appendix deals with the co-ordination to be achieved between a starter and the short-circuit protective device mentioned in Sub-clause 1.1 of this standard. Examples of protective devices are fuses and circuit-breakers.

B2. Object

The object of this appendix is to state:

- the general requirements for co-ordination;
- the different types of co-ordination and the corresponding additional conditions;
- the types and characteristics of the co-ordinated devices;
- the tests intended to verify that the conditions of the co-ordination have been met.

Note. — For simplification purposes, “short-circuit protective devices” are referred to as “SCPD” and a combination of a starter and SCPD is referred to as a “combination” in this appendix.

B3. General requirements for co-ordination

The manufacturer of the starter shall state the precise type or types and characteristics of the SCPD to be used in order to achieve a given type of co-ordination, and the maximum prospective short-circuit current at a stated rated operational voltage, for which the corresponding combination is suitable.

Note. — A given combination of a starter and a SCPD may comply with more than one type of co-ordination for different values of the maximum prospective short-circuit current.

- B3.1 The SCPD shall be located on the supply side of the starter, and have a short-circuit breaking capacity not less than the prospective short-circuit current at its location.
- B3.2 The SCPD shall not operate in place of the starter for the currents up to the maximum overload levels in normal service (including stalled current of the motor). For currents equal to the breaking currents of the starter indicated in Table II of Sub-clause 4.4.6 of this standard for AC-3 utilization category, it shall be verified from information supplied by the manufacturer of the SCPD that the latter is able to withstand those currents for times at least equal to the corresponding tripping time of the overload relays.
- B3.3 For all values of overcurrent for which the combination is suitable, the starter, including the SCPD if mounted integral with the starter, shall operate in such a manner that the external manifestations (such as emission of flames or hot gases) do not extend beyond a safety perimeter stated by the manufacturer of the starter. If the SCPD is remote from the starter, it shall operate according to its relevant specifications.

B4. Classification des types de coordination et des détériorations acceptables

B4.1 Pour les courants excédant le courant d'intersection maximal du démarreur défini au paragraphe B6.3.3, le passage du courant à travers le démarreur avant que ne se produise la coupure peut endommager le démarreur lui-même. Suivant le degré de détérioration acceptable, on considère plusieurs types comme normaux:

Type a — N'importe quelle sorte de détérioration (à l'exclusion de détériorations externes de l'enveloppe, s'il en existe une) est admissible jusqu'à nécessiter le remplacement du démarreur complet ou celui de parties fondamentales en plus de celles indiquées pour le type b.

Type b — Les caractéristiques du relais de surcharge peuvent être altérées de façon permanente. Les autres détériorations doivent se limiter aux contacts principaux et/ou aux chambres de coupure du démarreur, dont le remplacement ou l'entretien peuvent être nécessaires.

Type c — Les détériorations doivent se limiter aux contacts principaux du démarreur (qui peuvent devoir être remplacés ou dont les soudures peuvent devoir être éliminées).

Si les applications exigent un risque de soudure des contacts pratiquement négligeable, ces cas doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur et ne sont pas traités dans cette annexe.

B4.2 Pour les courants n'excédant pas le courant d'intersection maximal, le démarreur ne doit pas subir de détérioration importante et doit pouvoir ensuite fonctionner normalement.

B5. Types et caractéristiques du DPCC coordonné

En vue de faciliter l'estimation des performances du démarreur lorsqu'il est associé à d'autres DPCC que ceux indiqués par le constructeur du démarreur, il est souhaitable que:

Le constructeur du démarreur indique pour le type de coordination vérifié au cours de l'essai:

- le courant de crête maximal et l'intégrale de joule ($\int i^2 dt$) admissibles par le DPCC et supportés par le démarreur;
- le courant maximal de surcharge et l'intégrale de joule maximale admissibles que le démarreur seul, sans DPCC, peut supporter.

Le constructeur du DPCC doit indiquer:

- le courant de crête maximal et l'intégrale de joule maximale admissibles par le DPCC en fonction du courant présumé de court-circuit;
- les caractéristiques temps-courant du DPCC.

B6. Vérification des conditions de coordination

La vérification des conditions générales de coordination, objet de l'article B3, s'effectue comme suit:

- Pour le paragraphe B3.1, la prescription doit être vérifiée en se rapportant aux résultats des essais de pouvoir de coupure effectués sur le DPCC d'après la spécification correspondante.
- Pour le paragraphe B3.2, la prescription doit être vérifiée en se rapportant aux résultats des essais de surcharge effectués séparément sur le DPCC d'après la spécification correspondante.