

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 292-1**

Première édition — First edition

1969

---

**Démarrateurs de moteurs à basse tension**

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

---

**Low-voltage motor starters**

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

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

## RECOMMANDATION DE LA CEI

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

## IEC RECOMMENDATION

### Publication 292-1

Première édition — First edition

1969

---

## Démarrateurs de moteurs à basse tension

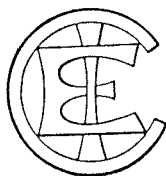
Première partie : Démarrateurs directs (sous pleine tension) en courant alternatif

---

## Low-voltage motor starters

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

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Prix Fr. s.  
Price S. Fr. **54.-**

## SOMMAIRE

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

## CONTENTS

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

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### DÉMARREURS DE MOTEURS A BASSE TENSION

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

##### PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

##### PRÉFACE

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

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

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

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

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

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

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

\* A l'exception de l'annexe D.

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

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### LOW-VOLTAGE MOTOR STARTERS

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

##### FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

##### PREFACE

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

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

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

The following countries voted explicitly in favour of publication:

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

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

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

\* With the exception of Appendix D.

\*\* With the exception of Appendix B.

\*\*\* With the exception of Clause 4.4.3.1.

## DÉMARREURS DE MOTEURS A BASSE TENSION

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

#### 1. Généralités

##### 1.1 *Domaine d'application*

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

Cette recommandation s'applique également aux démarreurs-inverseurs.

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

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

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

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

##### 1.2 *Objet*

La présente recommandation a pour objet de fixer :

1. les caractéristiques des démarreurs directs;
2. les conditions auxquelles doivent répondre les démarreurs relativement :
  - a) à leur fonctionnement et à leur tenue;
  - b) à leurs qualités diélectriques;
  - c) aux degrés de protection procurés par leurs enveloppes;
3. les essais destinés à vérifier si ces conditions sont réalisées, ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
4. les indications à porter sur les appareils.

#### 2. Définitions

##### 2.1 *Démarreur*

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



## LOW-VOLTAGE MOTOR STARTERS

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

---

#### 1. General

##### 1.1 Scope

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

This Recommendation applies also to reversing starters.

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

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

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

*Note.* — The expression “built-in” means built into the motor.

##### 1.2 Object

The object of this Recommendation is to state:

1. the characteristics of direct-on-line starters;
2. the conditions with which starters must comply with reference to:
  - a) their operation and behaviour;
  - b) their dielectric properties;
  - c) the degrees of protection provided by their enclosures;
3. the tests intended for confirming that these conditions have been met, and the methods to be adopted for these tests;
4. the data to be marked on the apparatus.

#### 2. Definitions

##### 2.1 Starter

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



2.2 *Démarreur direct*

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

2.3 *Démarreur-inverseur*

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

2.4 *Démarreur à main*

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

2.5 *Démarreur électromagnétique*

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

2.6 *Démarreur actionné par moteur*

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

2.7 *Démarreur pneumatique*

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

2.8 *Démarreur électropneumatique*

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

2.9 *Surintensité*

Tout courant supérieur au courant nominal.

2.10 *Surcharge*

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

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

2.11 *Courant de court-circuit*

Surintensité résultant d'un défaut dans un circuit électrique.

2.12 *Relais ou déclencheur de surcharge*

Relais ou déclencheur à maximum de courant, destiné à la protection contre les surcharges.

2.2 *Direct-on-line starter*

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

2.3 *Reversing starter*

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

2.4 *Manual starter*

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

2.5 *Electromagnetic starter*

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

2.6 *Motor operated starter*

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

2.7 *Pneumatic starter*

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

2.8 *Electro-pneumatic starter*

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

2.9 *Over-current*

Any current exceeding the rated current.

2.10 *Overload*

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

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

2.11 *Short-circuit current*

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

2.12 *Overload relay or release*

An over-current relay or release intended for protection against overloads.

2.13 *Relais ou déclencheur thermique de surcharge*

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

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

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

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

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

3. **Classification**

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

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

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

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

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

- les démarreurs à coupure dans l'air;
- les démarreurs à coupure dans l'huile.

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

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

**2.13 Thermal overload relay or release**

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

**2.14 Current setting of an overload relay or release**

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

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

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

**3. Classification**

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

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

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

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

**3.3 According to the interrupting medium, starters are divided into different groups, e.g.:**

- air break;
- oil-immersed break.

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

**4. Characteristics of starters**

**4.1 Summary of characteristics**

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

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

#### 4.2 *Types d'appareils de connexion*

Il est nécessaire d'indiquer :

##### 4.2.1 *Le nombre de pôles*

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

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

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

#### 4.3 *Types et caractéristiques des relais et des déclencheurs*

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

##### 4.3.1 *Types*

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

##### 4.3.2 *Caractéristiques*

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

*Note.* — Selon la nature du relais, les conditions d'ouverture sont données à l'article 7.5.3.2 ou à l'article 7.5.3.3.

##### 4.3.3 *Désignation et courants de réglage des relais de surcharge*

Les relais de surcharge sont désignés par leur type et leur courant de réglage.

Un relais de surcharge est dit:

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

## 4.2 *Types of switching devices*

The following shall be stated:

### 4.2.1 *Number of poles*

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

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

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

## 4.3 *Types and characteristics of relays and releases*

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

### 4.3.1 *Types*

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

### 4.3.2 *Characteristics*

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

*Note.* — Depending on the nature of the relay, the opening conditions are given in Clause 7.5.3.2 or in Clause 7.5.3.3.

### 4.3.3 *Designation and current settings of overload relays*

Overload relays are designated by their type and their current setting.

An overload relay is said to be:

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

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

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

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

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

#### 4.3.4 *Caractéristiques de temporisation des relais de surcharge*

Les caractéristiques de temporisation doivent être définies sous forme de courbes fournies par le constructeur. Elles doivent indiquer comment la durée de déclenchement à partir de l'état froid (voir article 4.3.5) varie en fonction du courant jusqu'à une valeur d'au moins huit fois le courant de pleine charge du moteur avec lequel on a l'intention d'utiliser le relais. Le constructeur doit indiquer par des moyens appropriés les tolérances relatives à ces courbes.

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

*Note.* — Il est recommandé de porter le courant en abscisses et le temps en ordonnées, en utilisant des échelles logarithmiques. De plus, en vue de faciliter l'étude de la coordination des divers types de protection, il est recommandé de porter le courant en multiples du courant de réglage et le temps en secondes en utilisant les échelles normalisées décrites dans la Publication 282-1 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles haute tension, Première partie: Coupe-circuit limiteurs de courant (Première édition, article 17.9).

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

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

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

#### 4.4 *Valeurs nominales*

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



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

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

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

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

#### 4.3.4 *Time-current characteristics of overload relays*

The time-current characteristics shall be given in the form of curves supplied by the manufacturer. These shall indicate how the tripping time, starting from the cold state (see Clause 4.3.5), varies with the current up to a value of at least eight times the full-load current of the motor with which it is intended that the relay be used. The manufacturer shall indicate, by suitable means, the tolerances applicable to these curves.

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

*Note.* — It is recommended that the current be plotted as abscissae and the time as ordinates, using logarithmic scales. Further, in order to facilitate the study of co-ordination of different types of protection, it is recommended that the current be plotted as multiples of the setting current and the time in seconds on the standard graph sheet detailed in IEC Publication 282-1, High-voltage Fuses, Part 1: Current-limiting Fuses (First edition, Clause 17.9).

#### 4.3.5 *Influence of ambient air temperature*

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

The overload relays shall be able to operate within the ambient air temperature range of  $- 5^{\circ}\text{C}$  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 Clauses 4.4.1 to 4.4.8, but it is not necessary to establish all the rated values listed.

#### 4.4.1 Tensions nominales

Un démarreur est défini par les tensions nominales suivantes:

##### 4.4.1.1 Tensions nominales d'emploi

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

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

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

##### 4.4.1.2 Tension nominale d'isolement

La tension nominale d'isolement ( $U_i$ ) d'un démarreur est la valeur de tension qui sert à le désigner et à laquelle se rapportent les essais diélectriques, les distances d'isolement et les lignes de fuite.

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

#### 4.4.2 Courants nominaux

Un démarreur est défini par les courants nominaux suivants:

##### 4.4.2.1 Courant nominal thermique

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

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

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

L'indication d'un courant nominal d'emploi peut être remplacée par celle de la puissance nominale maximale disponible, sous la tension nominale d'emploi considérée, du moteur pour lequel le démarreur est prévu. Le constructeur doit être en mesure de préciser la relation qui est admise entre le courant et la puissance.

#### 4.4.3 Fréquence nominale

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

#### 4.4.4 Service nominal

Les services nominaux considérés comme normaux sont les suivants:

##### 4.4.4.1 Service de 8 heures

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

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

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

#### 4.4.1 *Rated voltages*

A starter is defined by the following rated voltages:

##### 4.4.1.1 *Rated operational voltages*

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

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

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

##### 4.4.1.2 *Rated insulation voltage*

The rated insulation voltage ( $U_i$ ) of a starter is the value of voltage which designates it, and to which dielectric tests, clearances and creepage distances are referred.

Unless otherwise stated, the rated insulation voltage is the value of the maximum rated operational voltage of the starter. In any case, the maximum rated operational voltage shall not exceed the rated insulation voltage.

#### 4.4.2 *Rated currents*

A starter is defined by the following rated currents:

##### 4.4.2.1 *Rated thermal current*

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

##### 4.4.2.2 *Rated operational currents or rated operational powers*

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

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

#### 4.4.3 *Rated frequency*

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

#### 4.4.4 *Rated duty*

The rated duties considered as normal are as follows:

##### 4.4.4.1 *Eight-hour duty*

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

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

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

#### 4.4.4.2 *Service ininterrompu*

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

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

#### 4.4.4.3 *Service intermittent périodique ou service intermittent*

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

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

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

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

##### 4.4.4.3.1 *Classes de service intermittent*

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

- Classe 0,03: jusqu'à 1 cycle de manœuvres par heure;
- Classe 0,1 : jusqu'à 12 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 0,3 : jusqu'à 30 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 1 : jusqu'à 120 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 3 : jusqu'à 300 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 10 : jusqu'à 1 200 cycles de manœuvres par heure.

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

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

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

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

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

#### 4.4.4.4 *Service temporaire*

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

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

#### 4.4.4.2 *Uninterrupted duty*

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

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

#### 4.4.4.3 *Intermittent periodic duty or intermittent duty*

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

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

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

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

##### 4.4.4.3.1 *Classes of intermittent duty*

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

- Class 0.03: up to 1 operating cycle per hour;
- Class 0.1 : up to 12 operating cycles per hour;
- Class 0.3 : up to 30 operating cycles per hour;
- Class 1 : up to 120 operating cycles per hour;
- Class 3 : up to 300 operating cycles per hour;
- Class 10 : up to 1 200 operating cycles per hour.

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

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

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

where  $T$  is the total operating cycle time.

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

#### 4.4.4.4 *Temporary duty*

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

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



#### 4.4.5 *Pouvoirs de fermeture et de coupure*

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

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

##### 4.4.5.1 *Pouvoir de fermeture nominal*

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

Les conditions de fermeture qui doivent être spécifiées sont:

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

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

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

*Note.* — La valeur de crête du courant pendant les premières demi-périodes qui suivent la fermeture du démarreur peut être, suivant les caractéristiques du circuit et l'instant de l'onde de tension où s'effectue la fermeture, notablement supérieure à la valeur de crête du courant en régime établi qui entre dans la définition du pouvoir de fermeture.

Un démarreur doit être capable d'établir un courant correspondant à la composante symétrique du courant qui définit son pouvoir de fermeture, quelle que soit la valeur de la composante continue, dans les limites qui résultent des facteurs de puissance indiqués au tableau II.

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

##### 4.4.5.2 *Pouvoir de coupure nominal*

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

Les conditions de coupure qui doivent être spécifiées sont:

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

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

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

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

#### 4.4.6 *Catégorie d'emploi*

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

#### 4.4.5 *Making and breaking capacities*

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

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

##### 4.4.5.1 *Rated making capacity*

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

The making conditions which must be specified are:

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

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

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

*Note.* — The peak value of the current during the first half-cycles following closing of the starter may be appreciably greater than the peak value of the current under steady conditions used in the definition of making capacity, depending on the characteristics of the circuit, and the instant on the voltage wave when closing occurs.

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

The rated making capacity is only valid when the starter is operated in accordance with the requirements of Clause 7.5.

##### 4.4.5.2 *Rated breaking capacity*

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

The breaking conditions which must be specified are:

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

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

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

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

#### 4.4.6 *Utilization category*

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



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

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

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

TABLEAU I

*Catégories d'emploi*

| Catégories | Applications caractéristiques                                                                                                                                 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AC-3       | Démarrage des moteurs à cage, coupure des moteurs lancés                                                                                                      |
| AC-4       | Démarrage des moteurs à cage, y compris la marche par à-coups <sup>1)</sup> et, pour les démarreurs-inverseurs seulement, l'inversion de marche <sup>2)</sup> |

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> Par inversion de marche, on entend l'arrêt ou l'inversion rapide du sens de rotation du moteur en permutant des connexions d'alimentation du moteur pendant que celui-ci tourne (voir article 8.2.4.6).

*Note.* — L'application des démarreurs à la commande de moteurs à induction comprenant une correction individuelle du facteur de puissance par condensateurs doit faire l'objet d'un accord spécial entre le constructeur et l'utilisateur.

TABLEAU II

*Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux (voir article 8.2.4)*

*Conditions de fermeture et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi <sup>1)</sup>*

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

*I<sub>e</sub>* = courant nominal d'emploi (voir article 4.4.2.2)  
*U<sub>e</sub>* = tension nominale d'emploi

*I* = courant établi ou coupé  
*U* = tension avant fermeture  
*U<sub>r</sub>* = tension de rétablissement

<sup>1)</sup> Les conditions de fermeture sont exprimées en valeur efficace, étant entendu que la valeur de crête en courant asymétrique, correspondant au facteur de puissance du circuit, peut prendre une valeur plus élevée (voir article 4.4.5.1, note).  
<sup>2)</sup> Tolérance sur  $\cos \varphi$ :  $\pm 0,05$ .  
<sup>3)</sup> Avec un minimum de 1 000 A.  
<sup>4)</sup> Avec un minimum de 800 A.  
<sup>5)</sup> Avec un minimum de 1 200 A.  
<sup>6)</sup> Cependant, pour les valeurs de *I<sub>e</sub>* inférieures ou égales à 17 A, la valeur de  $\cos \varphi$  est donnée dans l'annexe D.



#### 4.4.8 Endurance électrique

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

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

Sauf indication contraire, le nombre de cycles de manœuvres en charge pour la catégorie AC-3 ne doit pas être inférieur à 1/20 du nombre de cycles de manœuvres à vide correspondant à l'endurance mécanique du démarreur.

Il est recommandé que le constructeur précise le nombre de cycles de manœuvres en charge dont il est question ci-dessus.

TABLEAU III

### Vérification du nombre de cycles de manœuvres en charge

Conditions de fermeture et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi <sup>1)</sup>

| Catégories | Fermeture |       |                   | Coupure |            |                  |
|------------|-----------|-------|-------------------|---------|------------|------------------|
|            | $I$       | $U$   | $\cos \varphi^2)$ | $I$     | $U_r$      | $\cos \varphi^2$ |
| AC-3       | $6 I_e$   | $U_e$ | 0,35              | $I_e$   | $0,17 U_e$ | 0,35             |
| AC-4       | $6 I_e$   | $U_e$ | 0,35              | $6 I_e$ | $U_e$      | 0,35             |

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

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

1) Les conditions de fermeture sont exprimées en valeur efficace, étant entendu que la valeur de crête en courant asymétrique, correspondant au facteur de puissance du circuit, peut prendre une valeur plus élevée (voir article 4.4.5.1, note).  
 2) Tolérance sur  $\cos \varphi$ :  $\pm 0,05$ .

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

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

Unless otherwise stated, the number of on-load operating cycles for Category AC-3 shall be not less than 1/20 of the number of no-load operating cycles corresponding to the mechanical endurance of the starter.

It is recommended that the manufacturer state the above mentioned number of on-load operating cycles.

TABLE III

### Verification of the number of on-load operating cycles

*Conditions for making and breaking corresponding to the utilization categories<sup>1)</sup>*

| Category | Make    |       |                              | Break   |            |                              |
|----------|---------|-------|------------------------------|---------|------------|------------------------------|
|          | $I$     | $U$   | $\cos \varphi$ <sup>2)</sup> | $I$     | $U_r$      | $\cos \varphi$ <sup>2)</sup> |
| AC-3     | $6 I_e$ | $U_e$ | 0.35                         | $I_e$   | $0.17 U_e$ | 0.35                         |
| AC-4     | $6 I_e$ | $U_e$ | 0.35                         | $6 I_e$ | $U_e$      | 0.35                         |

$I_e$  = rated operational current  
(see Clause 4.4.2.2)

$U_e$  = rated operational voltage

$I$  = current made or broken

$U$  = voltage before make

$U_r$  = recovery voltage

<sup>1)</sup> 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 Clause 4.4.5.1, Note).

<sup>2)</sup> Tolerance for  $\cos \varphi$ :  $\pm 0.05$ .

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

*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 nominale des circuits de commande et la fréquence nominale, 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 nominale d'alimentation de commande et la fréquence nominale, 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 nominale lorsque le courant circulant dans les circuits de commande atteint sa valeur la plus élevée, ni supérieure à 110 % de sa valeur nominale. La tension d'alimentation de commande à circuit ouvert ne doit pas dépasser 120 % de la tension nominale d'alimentation de commande  $U_s$ .

Si la tension nominale des circuits de commande est différente de celle du circuit principal, sa valeur doit, de préférence, être choisie d'après les valeurs du tableau IV.

TABEAU IV

Valeurs normales de la tension nominale des circuits de commande, si elle est différente de celle du circuit principal

| Courant continu<br>V       | Courant alternatif monophasé<br>V |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 24, 48, 110, 125, 220, 250 | 24, 48, 110, 127, 220             |

*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 nominale d'alimentation.

##### 4.5.2 Pour les dispositifs d'alimentation en air comprimé

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

La pression nominale 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 nominale;
  - la fréquence nominale, s'il y a lieu;
  - le courant nominal;
  - le pouvoir de coupure nominal des contacts.

#### 4.5 *Control circuits and air-supply systems*

The characteristics of control circuits and 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.* — 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  $U_s$ .

If the rated control circuit voltage is different from that of the main circuit, its value should preferably be chosen from Table IV.

TABLE IV  
*Standard values of rated control circuit voltages, if  
different from that of the main circuit*

| D.C.<br>V                  | Single-phase a.c.<br>V |
|----------------------------|------------------------|
| 24, 48, 110, 125, 220, 250 | 24, 48, 110, 127, 220  |

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



Sauf indication contraire, le courant nominal des circuits auxiliaires est de 6 A et la tension nominale et la fréquence nominale (s'il y a lieu) des circuits auxiliaires sont égales à la tension nominale et à la fréquence nominale du circuit principal.

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

Les indications suivantes devront être données par le constructeur :

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

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 :

- a) le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- b) la désignation du type ou le numéro de série;
- c) les tensions nominales d'emploi (voir article 4.4.1.1);
- d) la catégorie d'emploi et les courants nominaux d'emploi (ou les puissances nominales), aux tensions nominales d'emploi du démarreur (voir article 4.4.2.2);
- e) la fréquence nominale, par exemple:  $\sim 50$  Hz;
- f) si elles sont différentes de celles de la bobine: la nature du courant, la fréquence nominale et la tension nominale d'alimentation de commande ( $U_s$ ).

Si les renseignements suivants ne sont pas indiqués ailleurs par le constructeur, ils devront également figurer sur la plaque signalétique du démarreur :

- g) la tension nominale d'isolement (voir article 4.4.1.2);
- h) le courant nominal thermique (voir article 4.4.2.1);
- i) les pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux. 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 nominal avec l'indication de la classe de service intermittent, s'il y a lieu (voir article 4.4.4).

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

- k) soit l'indication « courant continu » (ou le symbole  $===$ ), soit la valeur de la fréquence nominale, par exemple:  $\sim 50$  Hz;
- l) la tension nominale de la bobine.

Pour les démarreurs commandés par air comprimé :

- m) la pression nominale d'alimentation en air comprimé et les limites de variation de cette pression, si elles sont différentes de celles spécifiées à l'article 7.5.2.

Les indications suivantes devront figurer sur le relais de surcharge :

- n) le numéro du type: 1 ou 2 (voir articles 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 à l'article 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 portera au moins les renseignements a) et b) permettant de retrouver les indications complètes chez le constructeur.

Unless otherwise stated, the rated current of the auxiliary circuits is 6 A and the rated voltage and frequency (if any) of the auxiliary circuits shall be the rated voltage and frequency of the main circuit.

#### 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 C);
- type of co-ordination (see Appendix C).

### 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:

- a) the manufacturer's name or trademark;
- b) type designation or serial number;
- c) rated operational voltages (see Clause 4.4.1.1);
- d) utilization category and rated operational currents (or rated powers), at the rated operational voltages of the starter (see Clause 4.4.2.2);
- e) rated frequency, e.g.:  $\sim 50$  Hz;
- f) if different from those of the coil: nature of current, rated frequency and rated control supply voltage ( $U_s$ ).

If not evident from information stated elsewhere by the manufacturer, the following should also be stated on the starter nameplate:

- g) rated insulation voltage (see Clause 4.4.1.2);
- h) rated thermal current (see 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 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  $\equiv$ ) or value of the rated frequency, e.g.:  $\sim 50$  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 Clause 7.5.2.

The following information shall be placed on the overload relay:

- n) type number: 1 or 2 (see Clauses 4.3.3 and 7.5.3.2.1);
- o) current setting or setting range or an identifying mark, according to 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 recommandation doivent être capables de fonctionner dans les conditions normales suivantes.

Pour les conditions de service qui ne sont pas normales, voir 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 heures, 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 devra 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 2 000 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 devra 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, le mica pur 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.

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

## 6. Standard conditions for operation in service

### 6.1 Normal service conditions

Starters complying with this Recommendation shall be capable of operating under the following standard conditions.

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 hours 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 constitute such an agreement.

#### 6.1.2 Altitude

The altitude of the site of installation does not exceed 2 000 m (6 600 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 constitute 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, pure mica, 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.

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

### 7.1.2 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être aussi grandes que possible, et les lignes de fuite doivent, si possible, comprendre des nervures disposées de manière à rompre la continuité de tout dépôt conducteur qui viendrait à s'y former.

*Note.* — Des recommandations sont données à l'annexe B.

### 7.1.3 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 (les valeurs minimales prescrites devant être conservées pour les distances dans l'air et les lignes de fuite).

#### 7.1.3.1 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.

#### 7.1.3.2 Borne de terre

Quand une borne de terre est prévue, elle doit être aisément accessible et disposée de telle sorte que la liaison du démarreur à la terre subsiste lorsque le couvercle, ou toute autre partie amovible, est enlevé.

En aucun cas, une partie métallique amovible de l'enveloppe ne doit, lorsqu'elle est en place, se trouver isolée de la partie où est fixée la borne de terre.

La borne de terre doit être convenablement protégée contre la corrosion.

La borne de terre doit 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 la Publication 144 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 tout contact entre l'enveloppe et les 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, 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.



### 7.1.2 *Clearances and creepage distances*

The clearances and creepage distances shall be as large as practicable and creepage distances shall, wherever practicable, incorporate ridges, in order to break the continuity of conducting deposits which may form.

*Note.* — Recommendations are given in Appendix B.

### 7.1.3 *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 (minimum prescribed values to be maintained for clearances and creepage distances).

#### 7.1.3.1 *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.

#### 7.1.3.2 *Earth terminal*

When an earth terminal is provided, it shall be readily accessible, and so placed that the earth connection of the starter is maintained when the cover or some other removable part is removed.

Under no circumstances shall a removable metal part of the enclosure be insulated from the part carrying the earth terminal when the removable part is in place.

The earth terminal shall be suitably protected against corrosion.

The earth terminal 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 IEC Publication 144.

#### 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 contact between the enclosure and 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 lined with insulating material, this lining shall be securely fixed to the enclosure.



### 7.3 *Echauffement*

#### 7.3.1 *Résultats à obtenir*

Les échauffements des différentes parties d'un démarreur, mesurés au cours d'un essai effectué dans les conditions prescrites à l'article 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 deg C                                                               | 60 deg C             |
| E                             | 100 deg C                                                              | 60 deg C             |
| B                             | 110 deg C                                                              | 60 deg C             |
| F                             | 135 deg C                                                              | —                    |
| H                             | 160 deg C                                                              | —                    |

Notes 1.— La classification des isolations est celle figurant dans la section II de la Publication 85 de la CEI: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.

2.— Pour les bobines dans l'air, les limites d'échauffement indiquées ci-dessus sont supérieures de 10 deg C à celles figurant au tableau IV de la Publication 158-1 de la CEI (première édition): Appareillage de commande à basse tension à usage industriel, Première partie: Contacteurs. Celui-ci sera, en temps voulu, modifié et rendu identique au tableau ci-dessus.

#### 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 à l'article 6.1.1.

#### 7.3.3 *Circuit principal*

Le circuit principal d'un démarreur doit pouvoir supporter son courant nominal thermique (voir article 4.4.2.1) sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau VI.

Note. — Dans la présente recommandation, 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.

#### 7.3.4 *Enroulements des électro-aimants de commande*

Le circuit principal étant parcouru par du courant, les enroulements des bobines, y compris celles des électrovalves des démarreurs électro-pneumatiques, doivent supporter en régime continu et à la fréquence nominale, s'il y a lieu, leur tension nominale, sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées aux tableaux V et VI. Des bobines aux caractéristiques nominales 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 10 de service intermittent doivent également supporter les fréquences de manœuvre suivantes:

| Classe de service intermittent du démarreur | Un cycle de manœuvres de fermeture — ouverture toutes les | Durée de maintien de l'alimentation de la bobine de commande |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 0,1                                         | 300                                                       | 180                                                          |
| 0,3                                         | 120                                                       | 72                                                           |
| 1                                           | 30                                                        | 18                                                           |
| 3                                           | 12                                                        | 4,8                                                          |
| 10                                          | 3                                                         | 1,2                                                          |

### 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 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<br>(measured by resistance variation) |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|
|                              | Coils in air                                                 | Coils in oil |
| A                            | 85 deg C                                                     | 60 deg C     |
| E                            | 100 deg C                                                    | 60 deg C     |
| B                            | 110 deg C                                                    | 60 deg C     |
| F                            | 135 deg C                                                    | —            |
| H                            | 160 deg C                                                    | —            |

Notes 1.— 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.

2.— For coils in air, the above temperature-rise limits are 10 deg C higher than those in Table IV of IEC Publication 158-1 (first edition), Low-voltage Controlgear for Industrial Use, Part 1: Contactors. The latter will be amended accordingly in due course.

#### 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 Clause 6.1.1.

#### 7.3.3 Main circuit

The main circuit of a starter shall be capable of carrying its rated thermal current (see Clause 4.4.2.1) without the temperature rises exceeding the limits specified in Table VI.

Note. — Only the terminals intended for external connections are considered, in this Recommendation, as terminals of the starter. When the terminals are intended for the connection of insulated conductors, they have to meet the temperature-rise conditions specified in Table VI.

#### 7.3.4 Windings of control electro-magnets

With current flowing through the main circuit, the windings of coils, including those of the electrically operated valves of electro-pneumatic starters, must 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.: 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 10 shall also withstand the following frequencies of operation:

| Intermittent duty class of the starter | One close-open operating cycle every | Interval of time during which the supply of the control coil is maintained |
|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 0.1                                    | 300                                  | 180                                                                        |
| 0.3                                    | 120                                  | 72                                                                         |
| 1                                      | 30                                   | 18                                                                         |
| 3                                      | 12                                   | 4.8                                                                        |
| 10                                     | 3                                    | 1.2                                                                        |

TABLEAU VI

*Limites d'échauffement des différents matériaux et organes*

| Nature de la matière<br>Désignation de l'organe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Limite<br>d'échauffement<br>(mesures<br>effectuées<br>au couple<br>thermoélectrique) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Pièces de contact dans l'air (contacts principaux, de commande et auxiliaires):<br>– en cuivre { service ininterrompu . . . . .<br>service de 8 heures, service intermittent }<br>ou service temporaire<br>– en argent ou avec plaquettes d'argent . . . . .<br>– en tous autres métaux ou métaux frittés . . . . .<br>Pièces de contact dans l'huile . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 45 deg C<br>65 deg C<br>1)<br>2)<br>65 deg 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 deg C                                                                             |
| Bornes de raccordement à des connexions extérieures isolées . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 70 deg C 5)                                                                          |
| Organes de commande manœuvrés à la main:<br>– pièces métalliques . . . . .<br>– pièces en matière isolante . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 15 deg C<br>25 deg C                                                                 |
| Huile des appareils à coupure dans l'huile (mesure effectuée à la partie supérieure de l'huile) . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 60 deg C 6)                                                                          |
| 1) Limité seulement par l'obligation de n'occasionner aucun dommage aux pièces voisines.<br>2) A déterminer suivant les qualités des métaux employés, et limité par l'obligation de n'occasionner aucun dommage aux pièces voisines.<br>3) La température résultante ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du matériau soit diminuée. Pour le cuivre, cela implique une température totale n'excédant pas + 75 °C.<br>4) Limité seulement par l'obligation de n'occasionner aucun dommage aux matières isolantes.<br>5) La limite d'échauffement de 70 deg C est une valeur basée sur l'essai conventionnel de l'article 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 elle peut être demandée ou acceptée.<br>6) Mesure pouvant être effectuée au moyen d'un thermomètre. |                                                                                      |

### 7.3.5 Circuits auxiliaires

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

### 7.4 Qualités diélectriques

Le démarreur doit être capable de satisfaire aux essais diélectriques prescrits à l'article 8.2.3.

TABLE VI

*Temperature-rise limits for the various materials and parts*

| Type of material<br>Description of part                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Temperature-<br>rise<br>limit<br>(measured<br>by<br>thermocouple) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Contact parts in air (main, control and auxiliary contacts):<br>– copper { uninterrupted duty. . . . .<br>{ eight-hour, intermittent, or temporary duty . . . . .<br>– silver or silver-faced . . . . .<br>– all other metals or sintered metals . . . . .<br>Contact parts in oil. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 45 deg C<br>65 deg C<br>1)<br>2)<br>65 deg 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 deg C                                                          |
| Terminals for external insulated connections . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 70 deg C 5)                                                       |
| Manual operating means:<br>– parts of metal . . . . .<br>– parts of insulating material . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 15 deg C<br>25 deg C                                              |
| Oil in oil-immersed apparatus (measured at the upper part of the oil) . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 60 deg C 6)                                                       |
| 1) Limited solely by the necessity of not causing any damage to adjacent parts.<br>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.<br>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 $\pm 75^{\circ}\text{C}$ .<br>4) Limited solely by the necessity of not causing any damage to insulating materials.<br>5) The temperature-rise limit of 70 deg C is a value based on the conventional test of 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.<br>6) May be measured by thermometer. |                                                                   |

### 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 Dielectric properties

The starter shall be capable of withstanding the dielectric tests specified in Clause 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 de façon ininterrompue le courant de pleine charge du moteur, à la température de l'air ambiant correspondant aux caractéristiques nominales, 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.

### 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 nominale  $U_s$  et pour une température de l'air ambiant comprise entre  $-5^{\circ}\text{C}$  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 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 nominale 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 nominale.

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 nominale.

### 7.5.3 Ouverture par relais ou par déclencheurs

#### 7.5.3.1 Ouverture par déclencheurs à bobine en dérivation

Un déclencheur d'ouverture à bobine en dérivation doit fonctionner correctement pour toutes les valeurs de la tension d'alimentation, comprises entre 70 % et 120 % de sa tension nominale, pour toutes les conditions de fonctionnement d'un démarreur.

#### 7.5.3.2 Ouverture par relais thermiques de surcharge

Une distinction est faite suivant que le relais de surcharge est alimenté sur tous ses pôles ou non.

##### 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.

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.

## 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 continuously, 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 of operating the contactor.

### 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  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $+40^{\circ}\text{C}$ . These limits apply to d.c. or a.c. as appropriate.

*Note.* — For starters with 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)*

An opening release with shunt coil shall operate correctly at all values of supply voltage between 70 % and 120 % of its rated voltage, under all operating conditions of a starter.

#### 7.5.3.2 *Opening by thermal overload relays*

A distinction is made according to whether an overload relay is energized on all its poles or not.

##### 7.5.3.2.1 *Opening by thermal overload relays when all their poles are 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. *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.



Les valeurs des facteurs  $A$ ,  $B$ ,  $C$  et  $D$  sont données dans le tableau VII suivant 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 recommandation, 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 thermiques 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<br>1,05<br>1,00 | 1,20<br>1,30<br>1,20 | 0,87<br>0,87<br>0,87 | 1,05<br>1,11<br>1,00 | + 20 °C<br>— 5 °C<br>+ 40 °C              |
| 1) Voir article 4.3.5. La température de l'air ambiant peut être n'importe quelle valeur précisée comprise entre — 5 °C et + 40 °C (voir article 6.1.1); les valeurs préférées sont + 20 °C et + 40 °C. |                      |                      |                      |                      |                                           |

#### 7.5.3.2.2 Ouverture par relais thermiques multipolaires de surcharge 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 de l'article 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 VIII suivant.

TABLEAU VIII

*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<br>ou<br>+ 40 °C                  |
| Compensé pour la température de l'air ambiant     | 1,05   | 1,32 | 0,87   | 1,16 | + 20 °C<br>seulement                      |

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.

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

*Note.* — For the purpose of this Recommendation, 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 thermal 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     | 1)                                |
| 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 Clause 4.3.5. The ambient air temperature can be any stated value between – 5 °C and + 40 °C (see Clause 6.1.1); the preferred values are + 20 °C and + 40 °C. |          |          |          |          |                                   |

#### 7.5.3.2.2 Opening by multipole thermal overload relays when only some of their poles are energized

When all the poles of a multipole thermal relay are not energized, the requirements of 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 VIII below.

TABLE VIII

*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<br>or<br>+ 40 °C          |
| Compensated for ambient air temperature     | 1.05     | 1.32     | 0.87     | 1.16     | + 20 °C<br>only                   |

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.

#### 7.5.3.3 *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.

#### 7.5.3.4 *Ouverture par relais ou déclencheurs à minimum de tension*

Un relais ou un déclencheur à minimum de tension, quand il est associé à un appareil de connexion, doit provoquer l'ouverture du démarreur même lorsque la tension décroît lentement dans le domaine de tensions compris entre 75 % et 10 % de sa tension nominale. 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 nominale 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 nominale.

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

### 8. **Essais**

#### 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 articles 8.1.1 et 8.2).
- Des essais individuels (voir articles 8.1.2 et 8.3).
- Des essais spéciaux (voir articles 8.1.3 et 8.4).

Quand un démarreur comporte un appareil mécanique de connexion répondant aux spécifications de la Publication 157-1 ou de la Publication 158-1 de la CEI, 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 publication ou qu'ils sont plus sévères que ceux-ci.

Les essais doivent être effectués par le constructeur dans ses ateliers ou dans tout laboratoire approprié de son choix.

##### 8.1.1 *Essais de type*

Ceux-ci sont constitués par :

- a) la vérification des limites d'échauffement (voir article 8.2.2);
- b) la vérification des qualités diélectriques (voir article 8.2.3);
- c) la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux (voir article 8.2.4);
- d) la vérification des limites de fonctionnement (voir article 8.2.5);
- e) la vérification des limites de fonctionnement et des caractéristiques des relais de surcharge (voir article 8.2.6);
- f) la vérification de l'endurance mécanique (voir article 8.2.7).

##### 8.1.2 *Essais individuels*

Ceux-ci sont constitués par :

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

#### 7.5.3.3 *Opening by magnetic overload relays*

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

#### 7.5.3.4 *Opening by undervoltage relays or releases*

An undervoltage relay or release, when associated with a switching device, shall operate to open the starter even 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 to a.c. coils when at rated frequency.

### 8. Tests

#### 8.1 *Verification of the characteristics of a starter*

The tests to verify the characteristics of starters comprise:

- Type tests (see Clauses 8.1.1 and 8.2).
- Routine tests (see Clauses 8.1.2 and 8.3).
- Special tests (see Clauses 8.1.3 and 8.4).

When a starter embodies a mechanical switching device complying with IEC Publication 157-1 or 158-1, 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 the present publication.

The tests shall be carried out by the manufacturer at his works, or at any suitable laboratory of his choice.

##### 8.1.1 *Type tests*

They comprise:

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

##### 8.1.2 *Routine tests*

They comprise:

- a) operation tests (see Clause 8.3.2);
- b) dielectric tests (see 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 peuvent comporter la vérification de l'endurance électrique (voir article 8.4.1).

## 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 appareil propre et neuf.

Tous les essais doivent être effectués à la fréquence nominale.

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.

### 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.

#### 8.2.2.2 *Essais d'échauffement du circuit principal*

Le démarreur doit être équipé du relais de surcharge répondant aux indications de l'article 4.3.3 et indiqué par le constructeur comme étant approprié au courant de pleine charge du moteur correspondant au courant nominal thermique du démarreur. Si le démarreur est équipé d'un relais réglable, on doit utiliser celui des relais de surcharge qui est réglé le plus près du maximum de son échelle.

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 nominale et, s'il s'agit d'un démarreur électropneumatique, à la pression nominale.

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

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

*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.

### 8.1.3 *Special tests*

These are tests subjected to agreement between manufacturer and user.  
They may include the verification of electrical endurance (see Clause 8.4.1).

## 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 device in a clean and new condition.

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.

### 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.

#### 8.2.2.2 *Temperature-rise tests of the main circuit*

The starter shall be fitted with the overload relay complying with 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. If the starter is fitted with an adjustable relay, then that overload relay which is adjusted nearest to the maximum of its scale shall be used.

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 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 hours. In practice, this condition is reached when the variation does not exceed 1 deg C per hour.

*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 electro-magnet is energized during the test, the temperature shall be measured when thermal equilibrium is reached in both the main circuit and the control electro-magnet.

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.



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

*Pour les valeurs de courant nominal 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 p.c.v., dont les sections sont données au tableau IX.
- b) L'essai doit être effectué en courant monophasé, 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 mm<sup>2</sup> (ou AWG 8);
  - 2 m pour les sections supérieures à 10 mm<sup>2</sup> (ou AWG 8).

*Pour les 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 de la source d'alimentation, nombre de phases et fréquence (s'il y a lieu), section des connexions d'essai, etc. Ces renseignements doivent figurer dans le compte rendu d'essai.

#### 8.2.2.3 Essais d'échauffement des électro-aimants de commande

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

Les électro-aimants des démarreurs prévus pour un service ininterrompu, un service de 8 heures ou un service temporaire ne doivent être soumis qu'à l'essai prescrit au premier alinéa de l'article 7.3.4, le circuit principal étant parcouru par le courant nominal 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 l'article 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 deg 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 à l'article 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 articles 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. 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 devra être assurée.

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

*For values of rated thermal current  $I_{th}$  up to and including 400 A :*

- a) The connections shall be single-core, p.v.c.-insulated, copper cables or wires with cross-section areas as given in Table IX.
- b) The test shall be carried out with single-phase current, 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 mm<sup>2</sup> (or AWG 8);  
2 m for cross-sections larger than 10 mm<sup>2</sup> (or AWG 8).

*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 (where applicable), cross-sections of test connections, etc. This information shall form part of the test report.

#### 8.2.2.3 *Temperature-rise tests on control electro-magnets*

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

Electro-magnets of starters intended for uninterrupted, eight-hour or temporary duty are subjected only to the conditions prescribed in the first paragraph of 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 electro-magnet.

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

Electro-magnets 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 deg C per hour.

At the end of these tests, the temperature rise of the different parts of the control electro-magnets 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 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 circuit, control circuits and auxiliary circuits may be of significance, the temperature-rise tests stated in 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 the 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. 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 thermocouple and the surface of the part under test shall be ensured.

TABLEAU IX

Sections normales des conducteurs de cuivre correspondant au courant nominal thermique

Sections exprimées en millimètres carrés

| Domaine du courant nominal thermique | 0   | 7,9  | 15,9 | 22 | 30 | 39 | 54 | 72 | 93  | 117 | 147 | 180 | 216 | 250 | 287 | 334 |
|--------------------------------------|-----|------|------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A<br>1)                              | 7,9 | 15,9 | 22   | 30 | 39 | 54 | 72 | 93 | 117 | 147 | 180 | 216 | 250 | 287 | 334 | 400 |
| S (mm <sup>2</sup> )                 | 1   | 1,5  | 2,5  | 4  | 6  | 10 | 16 | 25 | 35  | 50  | 70  | 95  | 120 | 150 | 185 | 240 |
| Valeurs du courant nominal thermique | ≤ 6 | 8    | 16   | 25 | 32 | 40 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | —   | 315 | 400 |
| A<br>2)                              |     | 10   | 20   |    |    | 50 |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |

Sections exprimées en AWG (tableau donné à titre d'information)

| Domaine du courant nominal thermique | 0   | 11 | 18 | 25 | 34 | 45 | 61 | 78 | 91  | 106 | 123 | 143 | 166 | 193  | 220 | 247 | 276 | 302 | 328 | 353 |
|--------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A<br>1)                              | 11  | 18 | 25 | 34 | 45 | 61 | 78 | 91 | 106 | 123 | 143 | 166 | 193 | 220  | 247 | 276 | 302 | 328 | 353 | 390 |
| AWG                                  | 16  | 14 | 12 | 10 | 8  | 6  | 4  | 3  | 2   | 1   | 0   | 00  | 000 | 0000 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| Valeurs du courant nominal thermique | ≤ 8 | 12 | 20 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | —   | 125 | 160 | —   | 200  | —   | 250 | —   | 315 | —   | —   |
| A<br>2)                              |     | 16 | 25 |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |

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 elles sont données uniquement à titre de référence.

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<br>A<br>1)  | 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 <sup>2</sup> )                           | 1   | 1.5           | 2.5      | 4  | 6  | 10       | 16 | 25 | 35  | 50  | 70  | 95  | 120 | 150 | 185 | 240 |
| Values of the rated thermal current<br>A<br>2) | ≤6  | 8<br>10<br>12 | 16<br>20 | 25 | 32 | 40<br>50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | —   | 315 | 400 |

Cross-sections expressed in AWG (table given as a guide)

| Range of the rated thermal current<br>A<br>1)  | 0  | 11       | 18       | 25 | 34 | 45 | 61 | 78 | 91  | 106 | 123 | 143 | 166 | 193  | 220     | 247     | 276     | 302     | 328     | 353     |
|------------------------------------------------|----|----------|----------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                | 11 | 18       | 25       | 34 | 45 | 61 | 78 | 91 | 106 | 123 | 143 | 166 | 193 | 220  | 247     | 276     | 302     | 328     | 353     | 390     |
| AWG                                            | 16 | 14       | 12       | 10 | 8  | 6  | 4  | 3  | 2   | 1   | 0   | 00  | 000 | 0000 | 250 MCM | 300 MCM | 350 MCM | 400 MCM | 450 MCM | 500 MCM |
| Values of the rated thermal current<br>A<br>2) | ≤8 | 12<br>16 | 20<br>25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | —   | 125 | 160 | —   | 200  | —       | 250     | —       | 315     | —       | —       |

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.

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 deg 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 exprimés en degrés Celsius.

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 deg 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 à l'article 8.2.2.5, et la température de l'air ambiant, mesurée conformément à l'article 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 recommandation 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 enrubannement des conducteurs ou de l'emploi d'une isolation spéciale, cet enrubannement ou cette isolation spéciale doit être également utilisé 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 semiconducteurs qui, selon leurs spécifications particulières, ont été soumis à des tensions d'essai diélectrique inférieures à celles spécifiées à l'article 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.

For coils of electro-magnets, 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 deg 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.

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 deg 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 Clause 8.2.2.5, and the ambient air temperature measured in accordance with 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 Recommendation 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 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 voltages lower than those specified in 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 *Circuit principal*

Pour ces essais, tout circuit de commande et tout circuit auxiliaire qui n'est pas normalement relié au circuit principal 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 ;
- 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 d'un côté réunies entre elles et les bornes de l'autre côté 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, ainsi que pour les circuits de commande et les circuits auxiliaires qui ne sont pas visés au paragraphe b) ci-après : conforme au tableau X.

TABLEAU X

| Tensions nominales d'isolement | Tension d'essai diélectrique<br>(courant alternatif)<br>(valeur efficace) |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| V                              | V                                                                         |
| Inférieures ou égales à 60     | 1 000                                                                     |
| 61 – 300                       | 2 000                                                                     |
| 301 – 660                      | 2 500                                                                     |
| 661 – 800                      | 3 000                                                                     |
| 801 – 1 000                    | 3 500                                                                     |

- b) Pour les circuits de commande et les circuits auxiliaires que le constructeur indique comme ne devant pas être reliés au circuit principal :
  - Lorsque la tension nominale d'isolement  $U_i$  n'excède pas 60 V : 1 000 V.
  - Lorsque la tension nominale d'isolement  $U_i$  est supérieure à 60 V :  $2 U_i + 1 000$  V avec un minimum de 1 500 V.

### 8.2.3.2.1 Main circuit

For these tests, any control and auxiliary circuits, which are not normally connected to the main circuit, 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) with the main contacts open:
  1. between all live parts of all poles connected together and the frame of the starter;
  2. between the terminals of one side connected together, and the terminals of the other side connected together.

### 8.2.3.2.2 Control and auxiliary circuits

For these tests, 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 and for the control and auxiliary circuits which are not covered by paragraph b) below: in accordance with Table X.

TABLE X

| Rated insulation voltages<br>V | Dielectric test voltage<br>(a.c.)<br>(r.m.s.)<br>V |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| Up to and including 60         | 1 000                                              |
| 61 – 300                       | 2 000                                              |
| 301 – 660                      | 2 500                                              |
| 661 – 800                      | 3 000                                              |
| 801 – 1 000                    | 3 500                                              |

- b) For control circuits and auxiliary circuits which are indicated by the manufacturer as unsuitable for connection to the main circuit:
  - Where the rated insulation voltage  $U_i$  does not exceed 60 V: 1 000 V.
  - Where the rated insulation voltage  $U_i$  exceeds 60 V:  $2 U_i + 1 000$  V, with a minimum of 1 500 V.

## 8.2.4 *Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux*

### 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.

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 seront essayés en courant triphasé; les essais monophasés de tels démarreurs ne sont pas prévus par la présente recommandation et doivent faire l'objet d'un accord spécial.

### 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.

Le démarreur devra 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 l'essai de fermeture, le circuit principal du relais de surcharge pourra être court-circuité.

Les connexions de raccordement du circuit principal doivent être semblables à celles destinées à être utilisées quand le démarreur est en service. En cas de nécessité ou pour des raisons de commodité, les circuits de commande et auxiliaires, et en particulier la bobine d'un contacteur, peuvent être alimentés par une source indépendante. Une telle source doit fournir 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 devra comprendre un dispositif approprié (tel qu'un fusible consistant en un fil de cuivre de 0,1 mm de diamètre et de longueur au moins égale à 50 mm) pour décélérer 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*

Les essais des pouvoirs de fermeture et de coupure doivent être effectués avec le circuit d'essai conventionnel décrit à l'annexe D.

### 8.2.4.4 *Vérification du pouvoir de fermeture*

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

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 nominale de la bobine du contacteur.
- Pour les démarreurs à main, le nombre de manœuvres est de 20.

L'intervalle de temps entre une manœuvre d'ouverture et la manœuvre de fermeture qui la suit immédiatement doit être compris entre 5 s et 10 s.

*Note.* — Pour les démarreurs importants, l'intervalle de temps maximal de 10 s spécifié ci-dessus peut être augmenté par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

La durée du 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 mécanique a satisfait aux essais de la Publication 158-1 de la CEI (article 8.2.4.4 de la première édition), il n'y a pas lieu de répéter cet essai.

#### 8.2.4 *Verification of rated making and breaking capacities*

##### 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 contact wear over long periods of operation.

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

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 Recommendation and shall be the subject of special agreement.

##### 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.

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 test, 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. If necessary, or for convenience, the control and auxiliary circuits, and in particular the magnet coil of a contactor, may be supplied by an independent source. Such a source must deliver 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 consisting of a copper wire 0.1 mm diameter and not less than 50 mm in length) 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 making and breaking capacities*

The making and breaking capacity tests shall be carried out with the conventional test circuit as specified in Appendix D.

##### 8.2.4.4 *Verification of making capacity*

The making current to be obtained during the test shall be as given in Table II for Category 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: 50 operations of which are made at 85% and 50 operations at 110% of the rated contactor coil voltage.

— For manual starters, the number is 20.

The time interval between an opening operation and the closing operation immediately following it shall be 5 s to 10 s.

*Note.* — For large starters, the maximum time interval of 10 s 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 mechanical switching device has satisfied the tests of IEC Publication 158-1 (Clause 8.2.4.4 of the first edition), this test need not be repeated.

#### 8.2.4.5 *Vérification du pouvoir de coupure*

Le courant de coupure à obtenir à l'essai doit être celui indiqué au tableau II pour la catégorie AC-3 ou AC-4, suivant le cas. Le nombre total de manœuvres d'ouverture à effectuer est de 25.

Cinq de ces manœuvres sont effectuées, le démarreur étant actionné par le relais de surcharge; cependant, pour les démarreurs importants (de 630 A au moins), trois manœuvres seulement seront effectuées par déclenchement par surcharge. L'intervalle de temps entre deux manœuvres successives d'ouverture doit être aussi court que possible, compte tenu des caractéristiques de réarmement du relais de surcharge.

Le reste des 25 manœuvres prévues est effectué, le démarreur étant actionné directement par l'opérateur, le relais de surcharge étant court-circuité, si nécessaire. La durée de passage du courant ne doit pas excéder 0,5 s par manœuvre et l'intervalle de temps entre deux manœuvres successives d'ouverture doit être compris entre 5 s et 10 s.

*Note.* — Pour les démarreurs importants, l'intervalle de temps maximal de 10 s spécifié ci-dessus peut être augmenté par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Le relais de surcharge doit être réarmé, si nécessaire, après chaque manœuvre.

Cependant, si l'appareil mécanique de connexion a satisfait aux essais de la Publication 158-1 de la CEI (article 8.2.4.4 de la première édition), il n'y a pas lieu de répéter ces manœuvres (déclenchement effectué par l'opérateur).

#### 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 articles 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 à l'article 8.2.4.3 et le courant à obtenir doit être celui indiqué au tableau III pour la catégorie AC-4.

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

- 1<sup>er</sup> cycle: fermeture de A — ouverture de A/fermeture de B —  
ouverture de B — temps mort de 10 s à 30 s;
- 2<sup>e</sup> cycle: fermeture de B — ouverture de B/fermeture de A —  
ouverture de A — temps mort de 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 article 8.2.4.2), ni soudure des contacts.

Si un démarreur est prévu pour être monté à l'air libre ou pour être monté avec d'autres appareils dans une enveloppe ayant des dimensions importantes par rapport au volume du démarreur, l'arc et les flammes ne doivent pas s'étendre au-delà du périmètre de sécurité spécifié par le constructeur.



#### 8.2.4.5 *Verification of breaking capacity*

The breaking current to be obtained during the test shall be as given in Table II for Category AC-3 or AC-4, as appropriate. The total number of opening operations to be made is 25.

Five of these operations are carried out with the starter tripped by the overload relay; however, for large starters (of 630 A at least), only three operations are tripped by the overload. The time interval between two successive opening operations shall be as short as possible, taking into account the resetting characteristics of the overload relay.

The remaining operations of the 25 are carried out with the starter tripped under the control of the operator, with the overload relay short-circuited, if necessary. The duration of current flow shall not exceed 0.5 s per operation, and the time interval between two successive opening operations shall be 5 s to 10 s.

*Note.* — For large starters, the maximum time interval of 10 s specified above may be increased by agreement between manufacturer and user.

The overload relay shall be reset, if necessary, after each operation.

However, if the mechanical switching device has satisfied the tests of IEC Publication 158-1 (Clause 8.2.4.4 of the first edition), these operations (tripped by the operator) 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 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 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 Clause 8.2.4.2) and no welding of the contacts.

If a starter is intended for open mounting or to be mounted with other apparatus in an enclosure having large dimensions with respect to the volume of the starter, arc and flames must not extend beyond the safety area stated by the manufacturer.



#### 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 franchement dans les limites de tension et de température spécifiées à l'article 7.5.2 quand les circuits de la bobine sont ouverts ou fermés brusquement. 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 de l'article 4.3.3. Cependant, dans le cas des essais effectués à  $-5^{\circ}\text{C}$  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 de l'article 7.5.3.2 ou de l'article 7.5.3.3, suivant le cas.

Un essai supplémentaire devra être effectué pour vérifier le fonctionnement sur deux pôles seulement des relais de surcharge tripolaires; en vue de simplifier l'essai, il ne sera nécessaire d'opérer qu'à une seule valeur spécifiée de température de l'air ambiant (voir article 7.5.3.2.2).

On devra également effectuer des essais pour vérifier que les caractéristiques temps-courant d'un relais correspondent (dans la limite des tolérances indiquées) aux courbes fournies par le constructeur jusqu'à une valeur de courant au moins égale à huit fois le courant de pleine charge du plus grand moteur pour lequel l'utilisation du démarreur est prévue (voir article 4.3.4). Si un essai est effectué à une température de l'air ambiant différente de celle prévue (voir article 4.3.5), il y aura lieu de faire une correction.

Pour les relais non compensés pour la température de l'air ambiant, on devra aussi vérifier l'influence de la température de l'air ambiant sur les caractéristiques de fonctionnement et les caractéristiques temps-courant (voir articles 7.5.3.2 (ou 7.5.3.3) et 4.3.5).

#### 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 de la même façon que celui qui doit être réalisé normalement.

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 nominale et, s'il y a lieu, à leur fréquence nominale.

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 nominale.

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

#### 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 must form part of the test report.

It shall be verified that the starter opens and closes cleanly within the voltage and temperature limits specified in Clause 7.5.2 when the coil circuits are rapidly opened or closed. 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 Clause 4.3.3. However, in the case of tests at  $-5^{\circ}\text{C}$  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 must 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 Clause 7.5.3.2 or Clause 7.5.3.3 as appropriate.

An additional test shall be carried out to verify operation of three-pole overload relays on two poles only; in order to simplify testing, this need only be carried out at one specified value of ambient air temperature (see Clause 7.5.3.2.2).

Tests shall also be made to verify that the time-current characteristics of the overload relay conform (within stated tolerances) to the curves provided by the manufacturer up to a current at least eight times the full-load current of the largest motor with which the starter is intended to be used (see Clause 4.3.4). If a test is carried out at an ambient air temperature different from the one stated (see Clause 4.3.5), a correction shall be made.

The influence of ambient air temperature on the operating and time-current characteristics shall also be verified for relays which are not compensated for ambient air temperature (see Clauses 7.5.3.2 (or 7.5.3.3) and 4.3.5).

#### 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 the test if lubrication is prescribed in normal service.

##### 8.2.7.2 *Operating conditions*

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

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.