

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

**CEI
IEC
947-4-1**

Première édition
First edition
1990-05

Appareillage à basse tension

Quatrième partie:

Contacteurs et démarreurs de moteurs

**Section un – Contacteurs et démarreurs
électromécaniques**

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 4:

Contactors and motor-starters

**Section One – Electromechanical contactors
and motor-starters**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 947-4-1: 1990

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

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

Terminology

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

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

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

and for medical electrical equipment,

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

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
947-4-1

Première édition
First edition
1990-05

Appareillage à basse tension

Quatrième partie:

Contacteurs et démarreurs de moteurs

**Section un – Contacteurs et démarreurs
électromécaniques**

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 4:

Contactors and motor-starters

**Section One – Electromechanical contactors
and motor-starters**

© CEI 1990 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XD

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	6
PREFACE	6
 Articles	
1. Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Objet	18
2. Définitions	18
2.1 Définitions relatives aux contacteurs	18
2.2 Définitions relatives aux démarreurs	22
2.3 Grandeurs caractéristiques	30
3. Classification	30
4. Caractéristiques des contacteurs et des démarreurs	30
4.1 Énumération des caractéristiques	30
4.2 Type du matériel	32
4.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux	34
4.4 Catégorie d'emploi	50
4.5 Circuits de commande	56
4.6 Circuits auxiliaires	56
4.7 Caractéristiques des relais et des déclencheurs (relais de surcharge)	56
4.8 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits	62
4.9 Surtensions de manoeuvre	62
4.10 Types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation et des dispositifs de commande automatique d'accélération	62
4.11 Types et caractéristiques des autotransformateurs des démarreurs par autotransformateur à deux étapes	64
4.12 Types et caractéristiques des résistances de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances	64
5. Informations sur le matériel	66
5.1 Nature des informations	66
5.2 Marquage	68
5.3 Instructions de montage, de fonctionnement et d'entretien..	70
6. Conditions normales de service, de montage et de transport	70
7. Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement ...	70
7.1 Dispositions constructives	70
7.2 Dispositions relatives au fonctionnement	74

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
 Clause	
1. General	11
1.1 Scope	11
1.2 Object	19
2. Definitions	19
2.1 Definitions concerning contactors	19
2.2 Definitions concerning starters	23
2.3 Characteristic quantities	31
3. Classification	31
4. Characteristics of contactors and starters	31
4.1 Summary of characteristics	31
4.2 Type of equipment	33
4.3 Rated and limiting values for main circuits	35
4.4 Utilization category	51
4.5 Control circuits	57
4.6 Auxiliary circuits	57
4.7 Characteristics of relays and releases (overload relays) ...	57
4.8 Co-ordination with short-circuit protective devices	63
4.9 Switching overvoltages	63
4.10 Types and characteristics of automatic change-over devices and automatic acceleration control devices	63
4.11 Types and characteristics of auto-transformers for two-step auto-transformer starters	65
4.12 Types and characteristics of starting resistors for rheostatic rotor starters	65
5. Product information	67
5.1 Nature of information	67
5.2 Marking	69
5.3 Instructions for installation, operation and maintenance ...	71
6. Normal service, mounting and transport conditions	71
7. Constructional and performance requirements	71
7.1 Constructional requirements	71
7.2 Performance requirements	75

Articles	Pages
8. Essais	102
8.1 Nature des essais	102
8.2 Conformité aux dispositions constructives	104
8.3 Conformité aux dispositions relatives au fonctionnement ...	104
FIGURES 1 à 7	146
TABLEAUX	
I. Catégories d'emploi	54
II. Classes de déclenchement des relais de surcharges thermiques, temporisés magnétiques ou statiques	58
III. Limites de fonctionnement des relais temporisés de surcharge alimentés sur tous leurs pôles	80
IV. Limites de fonctionnement des relais thermiques tripolaires de surcharge alimentés sur deux pôles seulement	82
V. Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air et dans l'huile	84
VI. Données pour les cycles d'essai de service intermittent	88
VII. Pouvoirs de fermeture et de coupure. Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux catégories d'emploi	90
VIIa. Relation entre le courant coupé I_c et la durée de repos pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure	94
VIIb. Détermination du courant d'emploi pour les catégories d'emploi AC-6a et AC-6b à partir des caractéristiques assignées pour AC-3	94
VIII. Fonctionnement conventionnel en service. Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux catégories d'emploi	96
IX. Prescriptions de tenue aux courants de surcharge	100
X. Tension d'essai diélectrique en fonction de la tension assignée d'isolement	120
XI. Valeur du courant d'essai présumé en fonction du courant assigné d'emploi	136
ANNEXE A - Marquage et identification des bornes des contacteurs et des relais de surcharge associés	154
ANNEXE B - Essais spéciaux	162
ANNEXE C - Distances d'isolement et lignes de fuite pour les contacteurs et les démarreurs à basse tension	174
ANNEXE D - Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	182

Clause	Page
8. Tests	103
8.1 Kinds of test	103
8.2 Compliance with constructional requirements	105
8.3 Compliance with performance requirements	105
FIGURES 1 to 7	146
TABLES	
I. Utilization categories	55
II. Trip classes of thermal, time-delay magnetic or solid state overload relays	59
III. Limits of operation of time-delay overload relays when energized on all poles	81
IV. Limits of operation of three-pole thermal overload relays when energized on two poles only	83
V. Temperature-rise limits for insulated coils in air and in oil	85
VI. Intermittent duty test cycle data	89
VII. Making and breaking capacities. Making and breaking conditions according to utilization category	91
VIIa. Relationship between current broken I_c and off-time for the verification of rated making and breaking capacities	95
VIIb. Operational current determination for utilization categories AC-6a and AC-6b when derived from AC-3 ratings	95
VIII. Conventional operational performance. Making and breaking conditions according to utilization category	97
IX. Overload current withstand requirements	101
X. Dielectric test voltage according to rated insulation voltage	121
XI. Value of the prospective test current according to the rated operational current	137
APPENDIX A - Marking and identification of terminals of contactors and associated overload relays	155
APPENDIX B - Special tests	163
APPENDIX C - Clearances and creepage distances for low-voltage contactors and starters	175
APPENDIX D - Items subject to agreement between manufacturer and user	183

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE A BASSE TENSION

Quatrième partie: Contacteurs et démarreurs de moteurs

Section un - Contacteurs et démarreurs électromécaniques

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PREFACE

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

Elle remplace les Publications CEI 158-1 (1970) et la Modification n° 1 (1983), CEI 158-1C (1982), CEI 292-1 (1969) et la Modification n° 2 (1983), ainsi que les CEI 292-2 (1970), 292-3 (1973) et 292-4 (1975).

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la première partie (CEI 947-1).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
17B(BC)151 17B(BC)152	17B(BC)161 17B(BC)162	17B(BC)166	17B(BC)177

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

Part 4: Contactors and motor-starters

Section One - Electromechanical contactors and motor-starters

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC Technical Committee No. 17: Switchgear and controlgear.

It replaces IEC Publications 158-1 (1970) and Amendment No. 1 (1983), IEC 158-1C (1982), IEC 292-1 (1969) and Amendment No. 2 (1983), IEC 292-2 (1970), 292-3 (1973), and 292-4 (1975).

This standard should be used in conjunction with Part 1 (IEC 947-1).

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Reports on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
17B(C0)151 17B(C0)152	17B(C0)161 17B(C0)162	17B(C0)166	17B(C0)177

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 34-1 (1983): Machines électriques tournantes, Première partie: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement.
- 34-11 (1978): Onzième partie: Protection thermique incorporée. Chapitre 1: Règles concernant la protection des machines électriques tournantes.
- 50(441) (1984): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI). Chapitre 441: Appareillage et fusibles.
- 76-1 (1976): Transformateurs de puissance, Première partie: Généralités.
- 85 (1984): Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.
- 112 (1979): Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.
- 255-1-00 (1975): Relais électriques de tout-ou-rien.
- 255-8 (1978): Relais électriques, Huitième partie: Relais électriques thermiques.
- 269-1 (1986): Fusibles basse tension, Première partie: Règles générales.
- 269-2 (1986): Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels).
- 269-2-1 (1987): Sections I à III.
- 410 (1973): Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
- 947: Appareillage à basse tension.
- 947-1 (1988): Première partie: Règles générales.
- 947-2 (1989): Deuxième partie: Disjoncteurs.
- 947-3 (1990): Troisième partie: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles.
- 947-5-1 (1990): Cinquième partie: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande. Section un - Appareils électromécaniques pour circuits de commande.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 34-1 (1983): Rotating electrical machines, Part 1: Rating and performance.
- 34-11 (1978): Part 11: Built-in thermal protection. Chapter 1: Rules for protection of rotating electrical machines.
- 50(441) (1984): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 441: Switchgear, control-gear and fuses.
- 76-1 (1976): Power transformers, Part 1: General.
- 85 (1984): Thermal evaluation and classification of electrical insulation.
- 112 (1979): Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions.
- 255-1-00 (1975): All-or-nothing electrical relays.
- 255-8 (1978): Electrical relays, Part 8: Thermal electrical relays.
- 269-1 (1986): Low-voltage fuses, Part 1: General requirements.
- 269-2 (1986): Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application).
- 269-2-1 (1987): Sections I to III.
- 410 (1973): Sampling plans and procedures for inspection by attributes.
- 947: Low-voltage switchgear and controlgear.
- 947-1 (1988): Part 1: General rules.
- 947-2 (1989): Part 2: Circuit-breakers.
- 947-3 (1990): Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units.
- 947-5-1 (1990): Part 5: Control circuit devices and switching elements. Section One - Electromechanical control circuit devices.
-

APPAREILLAGE A BASSE TENSION

Quatrième partie: Contacteurs et démarreurs de moteurs

Section un - Contacteurs et démarreurs électromécaniques

1. Généralités

Les dispositions des règles générales qui font l'objet de la première partie (Publication 947-1 de la CEI) sont applicables à la présente norme lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux, figures et annexes des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à la première partie, par exemple: paragraphe 1.2.3 de la première partie, tableau IV de la première partie, ou annexe A de la première partie.

1.1 *Domaine d'application*

La présente norme est applicable aux types de matériels indiqués aux paragraphes 1.1.1 et 1.1.2 ci-après dont les contacts principaux sont destinés à être reliés à des circuits dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Les démarreurs et/ou contacteurs traités dans la présente norme ne sont pas normalement conçus pour interrompre les courants de court-circuit. En conséquence, une protection appropriée contre les courts-circuits (voir paragraphe 8.3.4) doit faire partie de l'installation, mais pas nécessairement du contacteur ou du démarreur.

Dans ce contexte, la présente norme donne les prescriptions pour:

- les contacteurs associés avec des dispositifs de protection contre les surcharges et/ou contre les courts-circuits;
- les démarreurs associés avec des dispositifs séparés de protection contre les courts-circuits et/ou avec des dispositifs séparés de protection contre les courts-circuits et des dispositifs intégrés de protection contre les surcharges;
- les contacteurs et les démarreurs combinés, dans des conditions spécifiées, avec leurs propres dispositifs de protection contre les courts-circuits. Les caractéristiques de ces combinaisons, par exemple combinés de démarrage (voir paragraphe 2.2.7) ou démarreurs protégés (voir paragraphe 2.2.8) sont assignées comme pour un appareil.

Les disjoncteurs et les combinés-fusibles utilisés comme dispositifs de protection contre les courts-circuits dans les combinés de démarrage et dans les démarreurs protégés doivent satisfaire aux prescriptions des Publications 947-2 et 947-3 de la CEI suivant le cas.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

Part 4: Contactors and motor-starters

Section One - Electromechanical contactors and motor-starters

1. General

The provisions of the general rules dealt with in Part 1 (IEC Publication 947-1) are applicable to this standard, where specifically called for. Clauses and sub-clauses, tables, figures and appendices of the general rules thus applicable are identified by reference to Part 1, e.g., Sub-clause 1.2.3 of Part 1, Table IV of Part 1, or Appendix A of Part 1.

1.1 Scope

This standard applies to the types of equipment listed in Sub-clauses 1.1.1 and 1.1.2 hereinafter whose main contacts are intended to be connected to circuits the rated voltage of which does not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.

Starters and/or contactors dealt with in this standard are not normally designed to interrupt short-circuit currents. Therefore, suitable short-circuit protection (see Sub-clause 8.3.4) shall form part of the installation but not necessarily of the contactor or the starter.

In this context, this standard gives requirements for:

- contactors associated with overload and/or short-circuit protective devices;
- starters associated with separate short-circuit protective devices and/or with separate short-circuit and integrated overload protective devices;
- contactors or starters combined, under specified conditions, with their own short-circuit protective devices. Such combinations, e.g. combination starters (see Sub-clause 2.2.7) or protected starters (see Sub-clause 2.2.8) are rated as units.

Circuit-breakers and fuse-combination units used as short-circuit protective devices in combination starters and in protected starters shall comply with the requirements of IEC Publications 947-2 and 947-3, as the case may be.

Les matériels visés par la présente norme sont les suivants:

1.1.1 *Contacteurs pour courant alternatif ou pour courant continu*

Contacteurs pour courant alternatif et pour courant continu destinés à fermer et à ouvrir des circuits électriques et, s'il sont équipés de relais appropriés (voir paragraphe 1.1.2), à assurer la protection de ces circuits contre les surcharges susceptibles de se produire en exploitation.

Note.- Les contacteurs associés à des relais appropriés et destinés à assurer la protection contre les courts-circuits doivent satisfaire en outre aux conditions correspondantes prescrites pour les disjoncteurs (Publication 947-2 de la CEI).

La présente norme s'applique également aux organes de commande des contacteurs auxiliaires et aux contacts destinés exclusivement au circuit de la bobine des contacteurs.

1.1.2 *Démarrateurs de moteurs pour courant alternatif*

Démarrateurs de moteurs pour courant alternatif destinés à provoquer le démarrage des moteurs et à les amener à leur vitesse normale, à en assurer le fonctionnement continu, à interrompre leur alimentation et à assurer la protection des moteurs et de leurs circuits associés contre les surcharges de service.

Les démarrateurs dont le fonctionnement dépend de relais thermiques électriques pour la protection de moteurs, conformes à la Publication 255-8 de la CEI ou les dispositifs de protection thermique incorporés au moteur, qui sont traités dans la Publication 34-11 de la CEI ne satisfont pas nécessairement à toutes les prescriptions correspondantes de la présente norme.

Les relais de surcharge pour démarrateurs, y compris les relais statiques, doivent satisfaire aux prescriptions de la présente norme.

1.1.2.1 *Démarrateurs directs (sous pleine tension) pour courant alternatif*

Démarrateurs directs 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 de service et à séparer le moteur de son alimentation.

Cette norme s'applique également aux démarrateurs-inverseurs.

1.1.2.2 *Démarrateurs sous tension réduite pour courant alternatif*

Démarrateurs sous tension réduite, en courant alternatif, destinés à provoquer le démarrage d'un moteur et à l'amener à sa vitesse normale de rotation en reliant les bornes du moteur à la tension du réseau en plus d'une étape ou en augmentant progressivement la tension appliquée aux bornes, et à assurer la protection du moteur et de ses circuits associés contre les surcharges de service et à séparer le moteur de son alimentation.

Equipment covered by this standard is as follows:

1.1.1 *A.C. and d.c. contactors*

A.C. and d.c. contactors intended for closing and opening electric circuits and, if combined with suitable relays (see Sub-clause 1.1.2), for protecting these circuits against operating overloads which may occur therein.

Note.- Contactors combined with suitable relays and which are intended to provide short-circuit protection shall additionally satisfy the relevant conditions specified for circuit-breakers (IEC Publication 947-2).

This standard applies also to the actuators of contactor relays and to the contacts dedicated exclusively to the coil circuit of a contactor.

1.1.2 *A.C. motor-starters*

A.C. motor-starters intended to start and accelerate motors to normal speed, to ensure continuous operation of motors, to switch off the supply from the motor and to provide means for the protection of motors and associated circuits against operating overloads.

Starters, the operation of which depends on thermal electrical relays for motor protection complying with IEC Publication 255-8, or motor incorporated thermal protective devices dealt with in IEC Publication 34-11 which do not necessarily meet all the relevant requirements of this standard.

Overload relays for starters, including those based on solid state technology, shall meet the requirements of this standard.

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

Direct-on-line starters intended to start and accelerate a motor to normal speed, to provide means for the protection of the motor and its associated circuits against operating overloads, and to switch off the supply from the motor.

This standard applies also to reversing starters.

1.1.2.2 *Reduced voltage a.c. starters*

Reduced voltage a.c. starters intended to start and accelerate a motor to normal speed by connecting the line voltage across the motor terminals in more than one step or by gradually increasing the voltage applied to the terminals, to provide means for the protection of the motor and its associated circuits against operating overloads, and to switch off the supply from the motor.

Des dispositifs de commutation automatique peuvent être utilisés pour commander les manoeuvres successives de passage d'une étape aux suivantes. Ces dispositifs de commande automatique sont, par exemple: des contacteurs auxiliaires temporisés ou des relais de tout-ou-rien à retard spécifié, des dispositifs à minimum de courant et des dispositifs de commande automatique d'accélération (voir paragraphe 4.10).

1.1.2.2.1 *Démarrateurs étoile-triangle*

Démarrateurs étoile-triangle destinés à provoquer le démarrage, dans la position étoile, d'un moteur triphasé, à assurer un fonctionnement continu en position triangle, ainsi qu'à assurer la protection du moteur et de ses circuits associés contre les surcharges de service, et à séparer le moteur de son alimentation.

Les démarrateurs étoile-triangle qui font l'objet de la présente norme ne sont pas prévus pour l'inversion rapide du sens de rotation des moteurs et, en conséquence, la catégorie d'emploi AC-4 ne leur est pas applicable.

Note.- Dans la position en étoile, le courant en ligne et le couple du moteur sont égaux environ au tiers des valeurs correspondantes dans la position en triangle. C'est pourquoi on utilise des démarrateurs étoile-triangle quand on désire limiter le courant d'appel dû au démarrage ou quand la machine entraînée exige un couple limité pour démarrer. La figure 1 indique les courbes-types du courant de démarrage, du couple de démarrage du moteur et du couple de la machine entraînée.

1.1.2.2.2 *Démarrateurs par autotransformateur à deux étapes*

Démarrateurs par autotransformateur à deux étapes, destinés à provoquer le démarrage d'un moteur à induction alimenté en courant alternatif, à partir de la position de repos, avec un couple réduit, et à l'amener à sa vitesse normale de rotation, ainsi qu'à assurer la protection de ce moteur et de ses circuits associés contre les surcharges de service et à séparer le moteur de son alimentation.

Cette norme s'applique aux autotransformateurs qui font partie du démarreur ou qui forment un ensemble spécialement conçu pour être utilisé avec le démarreur.

Les démarrateurs par autotransformateur à plus de deux étapes ne sont pas visés par la présente norme.

Les démarrateurs par autotransformateur qui font l'objet de la présente norme ne sont pas prévus pour la marche par à-coups ni pour l'inversion rapide du sens de rotation des moteurs et, en conséquence, la catégorie d'emploi AC-4 ne leur est pas applicable.

Note.- En position de démarrage, le courant du circuit et le couple occasionné par le démarrage du moteur à la tension assignée sont réduits à peu près comme le carré du rapport tension de démarrage/tension assignée. En conséquence, les démarrateurs par autotransformateur sont utilisés lorsque le courant d'appel provoqué par le démarrage doit être limité ou lorsque la machine commandée demande un couple de démarrage réduit. La figure 2 montre des courbes représentatives du courant de démarrage, du couple de démarrage du moteur et du couple de la machine commandée.

Automatic change-over devices may be used to control the successive switching operations from one step to the others. Such automatic change-over devices are, for example, time-delay contactor relays or specified time all-or-nothing relays, under-current devices and automatic acceleration control devices (see Sub-clause 4.10).

1.1.2.2.1 *Star-delta starters*

Star-delta starters intended to start a three-phase motor in the star connection, to ensure continuous operation in the delta connection, to provide means for the protection of the motor and its associated circuits against operating overloads, and to switch off the supply from the motor.

The star-delta starters dealt with in this standard are not intended for reversing motors rapidly and, therefore, utilization category AC-4 does not apply.

Note.- In the star connection, the current in the line and the torque of the motor are about one-third of the corresponding values for delta connection. Therefore, star-delta starters are used when the inrush current due to the starting is to be limited, or when the driven machine requires a limited torque for starting. Figure 1 indicates typical curves of starting current, of starting torque of the motor, and of torque of the driven machine.

1.1.2.2.2 *Two-step auto-transformer starters*

Two-step auto-transformer starters, intended to start and accelerate an a.c. induction motor from rest with reduced torque to normal speed and to provide means for the protection of the motor and its associated circuits against operating overloads, and to switch off the supply from the motor.

This standard applies to auto-transformers which are part of the starter or which constitute a unit specially designed to be associated with the starter.

Auto-transformer starters with more than two steps are not covered by this standard.

The auto-transformer starters dealt with in this standard are not intended for inching duty or reversing motors rapidly and, therefore, utilization category AC-4 does not apply.

Note.- In the starting position, the current in the line and the torque of the motor related to the motor starting with rated voltage are reduced approximately as the square of the ratio starting voltage/rated voltage. Therefore, auto-transformer starters are used when the inrush current due to the starting is to be limited, or when the driven machine requires a limited torque for starting. Figure 2 indicates typical curves of starting current, of starting torque of the motor, and of torque of the driven machine.

1.1.2.3 Démarreurs rotoriques à résistances

Démarreurs destinés à provoquer le démarrage d'un moteur à induction à courant alternatif à rotor bobiné, par élimination de résistances préalablement insérées dans le circuit du rotor. Ces démarreurs sont aussi destinés à assurer la protection du moteur contre les surcharges de service et à séparer le moteur de son alimentation.

Dans le cas de moteurs asynchrones à bagues (rotors bobinés), la tension la plus élevée apparaissant entre les bagues en circuit ouvert ne doit pas être supérieure au double de la tension assignée d'isolement des appareils de connexion insérés dans le circuit du rotor (voir paragraphe 4.3.1.1.2).

Note.- Cette prescription est basée sur le fait que les contraintes électriques sont moins sévères dans le rotor que dans le stator et sont de courte durée.

Cette norme s'applique également aux démarreurs à deux sens de rotation lorsque la permutation des connexions s'effectue à l'arrêt (voir paragraphe 4.3.5.5). Les manoeuvres comprenant la marche par à-coups et l'inversion de marche nécessitent des prescriptions supplémentaires et doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Cette norme s'applique aux résistances qui font partie du démarreur ou qui forment en ensemble spécialement conçu pour être associé au démarreur.

1.1.3 La présente norme ne s'applique pas:

- aux démarreurs pour courant continu;
- aux démarreurs étoile-triangle, aux démarreurs rotoriques à résistances, aux démarreurs par autotransformateur à deux étapes prévus pour des applications spéciales et conçus pour un fonctionnement continu en position de démarrage;
- aux démarreurs rotoriques à résistances asymétriques, c'est-à-dire dont les résistances n'ont pas la même valeur dans toutes les phases;
- aux matériels conçus non seulement pour le démarrage mais aussi pour le réglage de la vitesse;
- aux démarreurs à résistances liquides et à ceux du type "liquide-vapeur";
- aux contacteurs à semi-conducteurs et aux démarreurs utilisant des contacteurs à semi-conducteurs dans leur circuit principal;
- aux démarreurs statoriques à résistances;
- aux contacteurs ou aux démarreurs conçus pour des applications spéciales;
- aux contacts auxiliaires des contacteurs et aux contacts des contacteurs auxiliaires qui sont traités dans la Publication 947-5-1 de la CEI.

1.1.2.3 *Rheostatic rotor starters*

Starters designed for starting an a.c. induction motor having a wound rotor by cutting out resistors previously inserted in the rotor circuit, to provide means for the protection of the motor against operating overloads, and to switch off the supply from the motor.

In the case of asynchronous slip-ring motors (wound-rotors), the highest voltage between open slip-rings shall be not greater than twice the rated insulation voltage of the switching devices inserted in the rotor circuit (see Sub-clause 4.3.1.1.2).

Note.- This requirement is based on the fact that the electric stresses are less severe in the rotor than in the stator and are of short duration.

This standard applies also to starters for two directions of rotation when reversal of connections is made with the motor stopped (see Sub-clause 4.3.5.5). Operations including inching and plugging necessitate additional requirements and shall be subject to agreement between manufacturer and user.

This standard applies to resistors which are part of the starter or constitute a unit specially designed to be associated with the starter.

1.1.3 This standard does not apply to:

- d.c. starters;
- star-delta starters, rheostatic rotor starters, two-step auto-transformer starters intended for special applications and designed for continuous operation in the starting position;
- unbalanced rheostatic rotor starters, i.e. where the resistances do not have the same value in all phases;
- equipment designed not only for starting, but also for adjustment of speed;
- liquid starters and those of the "liquid-vapour" type;
- semiconductor contactors and starters making use of semiconductor contactors in the main circuit;
- rheostatic stator starters;
- contactors or starters designed for special applications;
- auxiliary contacts of contactors and contacts of contactor relays. These are dealt with in IEC Publication 947-5-1.

1.2 Objet

La présente norme a pour objet de fixer:

- 1) les caractéristiques des contacteurs et des démarreurs ainsi que des matériels associés;
- 2) les conditions auxquelles doivent répondre les contacteurs et 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, le cas échéant,
 - d) à leur construction;
- 3) les essais destinés à vérifier si ces conditions sont réalisées, ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
- 4) les renseignements à fournir avec les matériels ou dans la documentation du constructeur.

2. Définitions

L'article 2 de la première partie est applicable avec les définitions complémentaires suivantes:

2.1 Définitions relatives aux contacteurs

2.1.1 Contacteur (mécanique) (VEI 441-14-33)

Appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos, commandé autrement qu'à la main, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge de service.

Note.- Les contacteurs peuvent être désignés suivant la façon dont est fourni l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux.

Notes (ne faisant pas partie de la définition VEI 441-14-33):

- 1.- L'expression "commandé autrement qu'à la main" signifie que l'appareil est destiné à être commandé et maintenu en position de fonctionnement à partir d'une ou plusieurs sources d'énergie extérieures.
- 2.- Un contacteur dont les contacts principaux sont fermés dans la position de repos est généralement appelé en français "rupteur". Le mot "rupteur" n'a pas d'équivalent dans la langue anglaise.
- 3.- Un contacteur est généralement prévu pour fonctionner fréquemment.

1.2 Object

The object of this standard is to state:

- 1) the characteristics of contactors and starters and associated equipment;
- 2) the conditions with which contactors or starters shall comply with reference to:
 - a) their operation and behaviour,
 - b) their dielectric properties,
 - c) the degrees of protection provided by their enclosures, where applicable,
 - d) their construction;
- 3) the tests intended for confirming that these conditions have been met, and the methods to be adopted for these tests;
- 4) the information to be given with the equipment or in the manufacturer's literature.

2. Definitions

Clause 2 of Part 1 applies with the following additional definitions:

2.1 Definitions concerning contactors

2.1.1 Contactor (mechanical) (IEV 441-14-33)

A mechanical switching device having only one position of rest, operated otherwise than by hand, capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions including operating overload conditions.

Note. - Contactors may be designated according to the method by which the force for closing the main contacts is provided.

Notes (not included in IEV 441-14-33):

- 1.- The term "operated otherwise than by hand" means that the device is intended to be controlled and kept in working position from one or more external supplies.
- 2.- In French, a contactor the main contacts of which are closed in the position of rest is usually called a "rupteur". The word "rupteur" has no equivalent in the English language.
- 3.- A contactor is usually intended to operate frequently.

2.1.2 *Contacteur électromagnétique*

Contacteur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux normalement ouverts ou à l'ouverture des contacts principaux normalement fermés est fourni par un électro-aimant.

2.1.3 *Contacteur pneumatique*

Contacteur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux normalement ouverts ou à l'ouverture des contacts principaux normalement fermés est fourni par un dispositif utilisant de l'air comprimé sans utilisation de moyens électriques.

2.1.4 *Contacteur électropneumatique*

Contacteur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux normalement ouverts ou à l'ouverture des contacts principaux normalement fermés est fourni par un dispositif utilisant de l'air comprimé, la commande s'effectuant au moyen d'électrovalves.

2.1.5 *Contacteur à accrochage* (VEI 441-14-34)

Contacteur muni d'un dispositif d'accrochage empêchant ses éléments mobiles de retourner à leur position de repos quand on cesse d'actionner le dispositif de commande.

Notes 1.- L'accrochage et le déclencheur d'accrochage peuvent être mécaniques, électromagnétiques, pneumatiques, etc.

2.- Du fait de son accrochage, le contacteur à accrochage possède en fait une seconde position de repos et, d'après la définition du contacteur n'est pas à proprement parler un contacteur. Cependant, étant donné que le contacteur à accrochage, tant par son utilisation que par sa conception, se rapproche davantage d'un contacteur en général que de toute autre sorte d'appareil de connexion, on admet qu'il réponde aux spécifications des contacteurs dans la mesure du possible.

2.1.6 *Contacteur (ou démarreur) sous vide*

Contacteur (ou démarreur) dont les contacts principaux s'ouvrent et se ferment à l'intérieur d'une enveloppe à basse pression.

2.1.7 *Position de repos (d'un contacteur)* (VEI 441-16-24)

Position que prennent les organes mobiles du contacteur quand son électro-aimant ou son dispositif à air comprimé n'est pas alimenté.

2.1.2 *Electromagnetic contactor*

A contactor in which the force for closing the normally open main contacts or opening the normally closed main contacts is provided by an electromagnet.

2.1.3 *Pneumatic contactor*

A contactor in which the force for closing the normally open main contacts or opening the normally closed main contacts is provided by a device using compressed air, without the use of electrical means.

2.1.4 *Electro-pneumatic contactor*

A contactor in which the force for closing the normally open main contacts or opening the normally closed main contacts is provided by a device using compressed air under the control of electrically operated valves.

2.1.5 *Latched contactor* (IEV 441-14-34)

A contactor, the moving elements of which are prevented by means of a latching arrangement from returning to the position of rest when the operating means are de-energized.

Notes 1.- The latching, and the release of the latching, may be mechanical, electromagnetic, pneumatic, etc.

2.- Because of the latching, the latched contactor actually acquires a second position of rest and, according to the definition of a contactor it is not, strictly speaking, a contactor. However, since the latched contactor in both its utilization and its design is more closely related to contactors in general than to any other classification of switching device, it is considered proper to require that it complies with the specifications for contactors wherever they are appropriate.

2.1.6 *Vacuum contactor (or starter)*

A contactor (or starter) in which the main contacts open and close within a highly evacuated envelope.

2.1.7 *Position of rest (of a contactor)* (IEV 441-16-24)

The position which the moving elements of the contactor take up when its electromagnet or its compressed-air device is not energized.

2.2 Définitions relatives aux démarreurs

2.2.1 Démarreur (VEI 441-14-38)

Combinaison de tous les moyens de mise sous et hors tension nécessaires pour provoquer le démarrage et l'arrêt d'un moteur tout en assurant une protection appropriée contre les surcharges.

2.2.2 Démarreur direct (VEI 441-14-40)

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

2.2.3 Démarreur-inverseur

Démarreur destiné à provoquer l'inversion du sens de rotation d'un moteur par inversion des connexions d'alimentation du moteur, celui-ci pouvant être en fonctionnement.

2.2.4 Démarreur à deux sens de marche

Démarreur destiné à ne provoquer l'inversion du sens de rotation d'un moteur par inversion des connexions d'alimentation que lorsque celui-ci ne tourne pas.

2.2.5 Démarreur sous tension réduite

Démarreur qui applique la tension d'alimentation aux bornes du moteur en plus d'une étape ou par élévation graduelle de la tension aux bornes.

2.2.5.1 Démarreur étoile-triangle (VEI 441-14-44)

Démarreur pour un moteur à induction triphasé, tel que les enroulements du stator soient connectés en étoile en position de démarrage et en triangle en position de marche.

2.2.5.2 Démarreur par autotransformateur (VEI 441-14-45)

Démarreur pour moteur à induction qui utilise pour le démarrage une ou plusieurs tensions réduites prélevées sur un autotransformateur.

Note (ne fait pas partie de la définition VEI 441-14-45). - Un autotransformateur est défini comme suit au paragraphe 3.1.2 de la Publication 76-1 de la CEI:

"Transformateur dans lequel au moins deux enroulements ont une partie commune."

2.2.6 Démarreur à résistances (VEI 441-14-42)

Démarreur utilisant une ou plusieurs résistances pour obtenir, au cours du démarrage, des caractéristiques données de couple de démarrage et pour limiter le courant.

2.2 Definitions concerning starters

2.2.1 Starter (IEV 441-14-38)

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

2.2.2 Direct-on-line starter (IEV 441-14-40)

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

2.2.3 Reversing starter

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

2.2.4 Two-direction starter

A starter intended to cause the motor to reverse the direction of rotation by reversing the motor primary connections only when the motor is not running.

2.2.5 Reduced voltage starter

A starter which connects the line voltage across the motor terminals in more than one step or by gradually increasing the voltage applied to the terminals.

2.2.5.1 Star-delta starter (IEV 441-14-44)

A starter for a three-phase induction motor such that in the starting position the stator windings are connected in star and in the final running position they are connected in delta.

2.2.5.2 Auto-transformer starter (IEV 441-14-45)

A starter for an induction motor which uses for starting one or more reduced voltages derived from an auto-transformer.

Note (not included in IEV 441-14-45).— An auto-transformer is defined as follows in Sub-clause 3.1.2 of IEC Publication 76-1:

"A transformer in which at least two windings have a common part."

2.2.6 Rheostatic starter (IEV 441-14-42)

A starter utilizing one or several resistors for obtaining, during starting, stated motor torque characteristics and for limiting the current.

Note (ne fait pas partie de la définition VEI 441-14-42).- Un démarreur à résistances est généralement composé de trois parties principales qui peuvent, soit être fournies dans le même ensemble, soit être fournies séparément pour être raccordées entre elles sur le lieu d'utilisation:

- les appareils mécaniques de connexion pour alimentation du stator (généralement associés à un dispositif de protection contre les surcharges);
- la (les) résistance(s) insérée(s) dans le circuit du stator ou du rotor;
- les appareils mécaniques de connexion pour l'élimination successive de la (des) résistance(s).

2.2.6.1 *Démarreur statorique à résistances*

Démarreur à résistances pour moteur à cage d'écureuil qui, au cours de la période de démarrage, élimine successivement une ou plusieurs résistances préalablement insérées dans le circuit du stator.

2.2.6.2 *Démarreur rotorique à résistances (VEI 441-14-43)*

Démarreur à résistances pour moteur asynchrone à rotor bobiné qui, pendant la période de démarrage, élimine successivement une ou plusieurs résistances préalablement insérées dans le circuit du rotor.

2.2.7 *Combiné de démarrage (voir figure 3)*

Matériel comprenant un démarreur, un appareil de connexion à commande manuelle extérieure et un dispositif de protection contre les courts-circuits, montés et câblés dans une enveloppe prévue à cet effet. L'appareil de connexion et le dispositif de protection contre les courts-circuits peuvent être un combiné fusibles, un interrupteur comportant des fusibles ou un disjoncteur ayant ou non la fonction de sectionnement.

Notes 1.- Une enveloppe prévue à cet effet est une enveloppe spécifiquement conçue et dimensionnée pour son emploi et avec laquelle sont effectués tous les essais.

2.- L'appareil de connexion à commande manuelle et le dispositif de protection contre les courts-circuits peuvent être un seul appareil incorporant également la protection contre les surcharges.

2.2.8 *Démarreur protégé*

Matériel comprenant un démarreur, un appareil de connexion à commande manuelle et un dispositif de protection contre les courts-circuits, avec ou sans enveloppe, montés et câblés suivant les instructions du constructeur du démarreur.

Note.- L'appareil de connexion à commande manuelle et le dispositif de protection contre les courts-circuits peuvent être un seul appareil incorporant également la protection contre les surcharges.

Note (not included in IEC 441-14-42).- A rheostatic starter generally consists of three basic parts which may be supplied either as a composite unit or as separate units to be connected at the place of utilization:

- the mechanical switching devices for supplying the stator (generally associated with an overload protective device);
- the resistor(s) inserted in the stator or rotor circuit;
- the mechanical switching devices for cutting out the resistor(s) successively.

2.2.6.1 *Rheostatic stator starter*

A rheostatic starter for a squirrel cage motor which, during the starting period, cuts out successively one or several resistors previously provided in the stator circuit.

2.2.6.2 *Rheostatic rotor starter* (IEV 441-14-43)

A rheostatic starter for an asynchronous wound-rotor motor which, during the starting period, cuts out successively one or several resistors previously provided in the rotor circuit.

2.2.7 *Combination starter* (see Figure 3)

Equipment consisting of a starter, a manual externally-operated switching device and a short-circuit protective device, mounted and wired in a dedicated enclosure. The switching and short-circuit protective devices may be a fuse combination unit, a switch with fuses or a circuit breaker with or without an isolating function.

Notes 1.- A dedicated enclosure is an enclosure specifically designed and dimensioned for its application in which all tests are conducted.

2.- The manually-operated switching device and the short-circuit protective device may be just one device and may incorporate the overload protection as well.

2.2.8 *Protected starter*

Equipment consisting of a starter, a manually-operated switching device and a short-circuit protective device, mounted and wired, enclosed or unenclosed according to the instructions of the starter manufacturer.

Note.- The manually-operated switching device and the short-circuit protective device may be one single device and may incorporate the overload protection as well.

2.2.9 *Démarreur à main* (VEI 441-14-39)

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

2.2.10 *Démarreur électromagnétique*

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

2.2.11 *Démarreur actionné par un moteur*

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

2.2.12 *Démarreur pneumatique*

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

2.2.13 *Démarreur électropneumatique*

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

2.2.14 *Démarreur à une étape*

Démarreur pour lequel il n'existe pas de position intermédiaire d'accélération entre la position ARRET et la position MARCHE.

Note. - C'est un démarreur direct (voir paragraphe 2.2.2).

2.2.15 *Démarreur à deux étapes*

Démarreur dans lequel il n'existe qu'une seule position intermédiaire d'accélération entre la position ARRET et la position MARCHE.

Exemple: Un démarreur étoile-triangle est un démarreur à deux étapes.

2.2.16 *Démarreur à n étapes* (voir figure 4) (VEI 441-14-41)

Démarreur dans lequel il y a $(n-1)$ positions intermédiaires d'accélération entre la position ARRET et la position MARCHE.

Exemple: Un démarreur à résistances à trois étapes possède deux sections de résistances utilisées pour le démarrage.

2.2.17 *Relais ou déclencheur thermique de surcharge sensible à une perte de phase*

Relais ou déclencheur thermique multipolaire de surcharge qui fonctionne en cas de surcharge et aussi dans le cas d'une perte de phase selon des prescriptions spécifiées.

2.2.9 *Manual starter* (IEV 441-14-39)

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

2.2.10 *Electromagnetic starter*

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

2.2.11 *Motor-operated starter*

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

2.2.12 *Pneumatic starter*

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

2.2.13 *Electro-pneumatic starter*

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

2.2.14 *Single-step starter*

A starter in which there is no intermediate accelerating position between the OFF and ON positions.

Note.- This is a direct-on-line starter (see Sub-clause 2.2.2).

2.2.15 *Two-step starter*

A starter in which there is only one intermediate accelerating position between the OFF and ON positions.

Example: A star-delta starter is a two-step starter.

2.2.16 *n-step starter* (see Figure 4) (IEV 441-14-41)

A starter in which there are $(n-1)$ intermediate accelerating positions between the OFF and ON positions.

Example: A three-step rheostatic starter has two sections of resistors used for starting.

2.2.17 *Phase loss sensitive thermal overload relay or release*

A multipole thermal overload relay or release which operates in the case of overload and also in case of loss of phase in accordance with specified requirements.

2.2.18 *Relais ou déclencheur à minimum de courant (tension)*

Relais de mesure ou déclencheur qui fonctionne automatiquement lorsque le courant qui le traverse (ou la tension qui lui est appliquée) devient inférieur à une valeur prédéterminée.

2.2.19 *Durée de démarrage (d'un démarreur à résistances)*

Période de temps pendant laquelle les résistances de démarrage ou une partie d'entre elles sont parcourues par du courant.

2.2.20 *Durée de démarrage (d'un démarreur par autotransformateur)*

Période de temps pendant laquelle l'autotransformateur est parcouru par du courant.

Note relative aux paragraphes 2.2.19 et 2.2.20. - La durée de démarrage d'un démarreur est plus courte que la durée totale de démarrage du moteur qui tient compte de la dernière période d'accélération suivant la manoeuvre de passage en position MARCHE.

2.2.21 *Passage avec coupure du moteur (avec un démarreur étoile-triangle ou par autotransformateur)*

Disposition de circuits telle que le courant dans le moteur est interrompu et rétabli lors du passage d'une étape à l'autre.

Note.- L'état de passage n'est pas considéré comme une étape supplémentaire.

2.2.22 *Passage sans coupure du moteur (avec un démarreur étoile-triangle ou par autotransformateur)*

Disposition de circuits telle que le courant dans le moteur n'est pas interrompu (même momentanément) lors du passage d'une étape à l'autre.

Note.- L'état de passage n'est pas considéré comme une étape supplémentaire.

2.2.23 *Marche par à-coups*

Mise sous tension répétitive, durant de courts intervalles de temps, d'un moteur ou d'un solénoïde, afin de provoquer des mouvements de faible amplitude du mécanisme commandé.

2.2.24 *Inversion de marche*

Arrêt ou inversion rapide du sens de rotation d'un moteur par permutation des connexions d'alimentation du moteur pendant que celui-ci tourne.

2.2.18 *Under-current (under-voltage) relay or release*

A measuring relay or release which operates automatically when the current through it (or the voltage applied to it) is reduced below a pre-determined value.

2.2.19 *Starting time (of a rheostatic starter)*

The period of time during which the starting resistors or parts of them carry current.

2.2.20 *Starting time (of an auto-transformer starter)*

The period of time during which the auto-transformer carries current.

Note to Sub-clauses 2.2.19 and 2.2.20. - The starting time of a starter is shorter than the total starting time of the motor, which takes into account the last period of acceleration following the switching operation ON position.

2.2.21 *Open transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)*

A circuit arrangement such that the supply to the motor is interrupted and reconnected when changing over from one step to another.

Note.- The transition stage is not considered an additional step.

2.2.22 *Closed transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)*

A circuit arrangement such that the supply to the motor is not interrupted (even momentarily) when changing over from one step to another.

Note.- The transition stage is not considered an additional step.

2.2.23 *Inching (jogging)*

Energizing a motor or solenoid repeatedly for short periods to obtain small movements of the driven mechanism.

2.2.24 *Plugging*

Stopping or reversing a motor rapidly by reversing the motor primary connections while the motor is running.

2.3 *Grandeurs caractéristiques*

2.3.1 *Tension transitoire de rétablissement* (abréviation: T.T.R.) (VEI 441-17-26)

Le paragraphe 2.5.34 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Note 3 (ne fait pas partie de la définition VEI 441-17-26).— Pour un contacteur ou un démarreur sous vide, la tension de rétablissement la plus élevée peut apparaître sur un autre pôle que le premier pôle qui coupe.

3. *Classification*

Le paragraphe 4.2 donne toutes les données qui peuvent servir de critères de classification.

4. *Caractéristiques des contacteurs et des démarreurs*

4.1 *Énumération des caractéristiques*

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

- type du matériel (paragraphe 4.2);
- valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux (paragraphe 4.3);
- catégorie d'emploi (paragraphe 4.4);
- circuits de commande (paragraphe 4.5);
- circuits auxiliaires (paragraphe 4.6);
- types et caractéristiques des relais et des déclencheurs (paragraphe 4.7);
- coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (paragraphe 4.8);
- surtensions de manoeuvre (paragraphe 4.9);
- types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation et des dispositifs de commande automatique d'accélération (paragraphe 4.10);
- types et caractéristiques des autotransformateurs des démarreurs par autotransformateur à deux étapes (paragraphe 4.11);
- types et caractéristiques des résistances de démarrage pour démarreurs rotoriques à résistances (paragraphe 4.12).

2.3 Characteristic quantities

2.3.1 Transient recovery voltage (abbrev. T.R.V.) (IEV 441-17-26)

Sub-clause 2.5.34 of Part 1 applies with the following addition:

Note 3 (not included in IEV 441-17-26).- In a vacuum contactor or starter the highest transient recovery voltage may occur on other than the first pole to clear.

3. Classification

Sub-clause 4.2 gives all the data which may be used as criteria for classification.

4. Characteristics of contactors and starters

4.1 Summary of characteristics

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

- type of equipment (Sub-clause 4.2);
- rated and limiting values for main circuits (Sub-clause 4.3);
- utilization category (Sub-clause 4.4);
- control circuits (Sub-clause 4.5);
- auxiliary circuits (Sub-clause 4.6);
- types and characteristics of relays and releases (Sub-clause 4.7);
- co-ordination with short-circuit protective devices (Sub-clause 4.8);
- switching overvoltages (Sub-clause 4.9);
- types and characteristics of automatic change-over devices and automatic acceleration control devices (Sub-clause 4.10);
- types and characteristics of auto-transformers for two-step auto-transformer starters (Sub-clause 4.11);
- types and characteristics of starting resistors for rheostatic rotor starters (Sub-clause 4.12).

4.2 *Type du matériel*

Il est nécessaire d'indiquer (voir aussi article 5):

4.2.1 *La nature du matériel*

- contacteur;
- démarreur direct en courant alternatif;
- démarreur étoile-triangle;
- démarreur par autotransformateur à deux étapes;
- démarreur rotorique à résistances;
- combiné de démarrage ou démarreur protégé.

4.2.2 *Le nombre de pôles*

4.2.3 *La nature du courant (alternatif ou continu)*

4.2.4 *Le milieu de coupure (air, huile, gaz, vide, etc.)*

4.2.5 *Les conditions de fonctionnement du matériel*

4.2.5.1 *Mode de fonctionnement*

Par exemple: manuel, électromagnétique, commande par moteur, pneumatique, électropneumatique.

4.2.5.2 *Mode de commande*

Par exemple:

- automatique (par auxiliaire automatique de commande ou commande séquentielle);
- non automatique (telle que commande manuelle ou par boutons-poussoirs);
- semi-automatique (c'est-à-dire en partie automatique, en partie non automatique).

4.2.5.3 *Mode de commutation pour des types particuliers de démarreurs*

La commutation pour les démarreurs étoile-triangle, les démarreurs rotoriques à résistances, ou les démarreurs par autotransformateur, peut être automatique, non automatique ou semi-automatique (voir figures 4 et 5).

4.2.5.4 *Mode de connexion pour des types particuliers de démarreurs*

Par exemple: démarreur avec coupure du moteur, démarreur sans coupure du moteur (voir figure 5).

4.2 *Type of equipment*

The following shall be stated (see also Clause 5).

4.2.1 *Kind of equipment*

- contactor;
- direct-on-line a.c. starter;
- star-delta starter;
- two-step auto-transformer starter;
- rheostatic rotor starter;
- combination or protected starter.

4.2.2 *Number of poles*

4.2.3 *Kind of current (a.c. or d.c.)*

4.2.4 *Interrupting medium (air, oil, gas, vacuum, etc.)*

4.2.5 *Operating conditions of the equipment*

4.2.5.1 *Method of operation*

For example: manual, electromagnetic, motor-operated, pneumatic, electro-pneumatic.

4.2.5.2 *Method of control*

For example:

- automatic (by pilot switch or sequence control);
- non-automatic (such as by hand operation or by push-buttons);
- semi-automatic (i.e. partly automatic, partly non-automatic).

4.2.5.3 *Method of change-over for particular types of starters*

The change-over for star-delta starters, rheostatic rotor starters, or auto-transformer starters may be automatic, non-automatic or semi-automatic (see Figures 4 and 5).

4.2.5.4 *Method of connecting for particular types of starters*

For example: open transition starters, closed transition starter (see Figure 5).

4.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux

Les valeurs assignées relatives à un contacteur ou un démarreur doivent être indiquées conformément aux paragraphes 4.3.1 à 4.4 et 4.8 à 4.9, mais il peut ne pas être nécessaire de spécifier toutes les valeurs énumérées.

Note.- Les valeurs assignées relatives à un démarreur rotorique à résistances sont indiquées conformément aux paragraphes 4.3.1.2, 4.3.2.3, 4.3.2.4, 4.3.2.6, 4.3.2.7 et 4.3.5.5, mais il n'est pas nécessaire de spécifier toutes les valeurs énumérées.

4.3.1 Tensions assignées

Un contacteur ou un démarreur est défini par les tensions assignées suivantes:

4.3.1.1 Tension assignée d'emploi (U_e)

Le paragraphe 4.3.1.1 de la première partie est applicable.

4.3.1.1.1 Tension assignée statorique d'emploi (U_{es})

Une tension assignée statorique d'emploi d'un démarreur rotorique à résistances est une valeur de tension qui, combinée avec un courant assigné statorique d'emploi, détermine l'emploi du circuit statorique y compris ses appareils mécaniques de connexion et à laquelle se rapportent les pouvoirs de fermeture et de coupure, le type de service et les caractéristiques de démarrage. En aucun cas, la tension assignée statorique d'emploi maximale ne doit être supérieure à la tension assignée d'isolement correspondante.

Note.- Elle s'exprime par la tension entre phases.

4.3.1.1.2 Tension assignée rotorique d'emploi (U_{er})

Pour les démarreurs rotoriques à résistances, sa valeur est celle de la tension qui, combinée avec un courant assigné rotorique d'emploi, détermine l'emploi du circuit rotorique y compris ses appareils mécaniques de connexion et à laquelle se rapportent les pouvoirs de fermeture et de coupure, le type de service et les caractéristiques de démarrage.

Elle est prise égale à la tension mesurée entre bagues, le moteur étant arrêté et le circuit du rotor étant ouvert, le stator étant alimenté à sa tension assignée.

La tension assignée rotorique d'emploi n'est appliquée que pendant un court laps de temps durant la période de démarrage. C'est pourquoi il est admis que la tension assignée rotorique d'emploi excède de 100% la tension assignée rotorique d'isolement.

La tension maximale entre les différentes parties actives (par exemple: les appareils de connexion, les résistances, les connexions, etc.) du circuit rotorique du démarreur peut avoir différentes valeurs et ce fait peut être pris en considération lors du choix du matériel et de sa disposition.

4.3 Rated and limiting values for main circuits

The rated values established for a contactor or starter shall be stated in accordance with Sub-clauses 4.3.1 to 4.4 and 4.8 to 4.9, but it may not be necessary to specify all the values listed.

Note.— The rated values established for a rheostatic rotor starter are stated in accordance with Sub-clauses 4.3.1.2, 4.3.2.3, 4.3.2.4, 4.3.2.6, 4.3.2.7 and 4.3.5.5 but it is not necessary to specify all the values listed.

4.3.1 Rated voltages

A contactor or starter is defined by the following rated voltages:

4.3.1.1 Rated operational voltage (U_e)

Sub-clause 4.3.1.1 of Part 1 applies.

4.3.1.1.1 Rated stator operational voltage (U_{es})

For rheostatic rotor starters, a rated stator operational voltage is a value of voltage which, when combined with a rated stator operational current, determines the application of the stator circuit including its mechanical switching devices and to which are referred the making and breaking capacities, the type of duty and the starting characteristics. In no case shall the maximum rated operational voltage exceed the corresponding rated insulation voltage.

Note.— It is expressed as the voltage between phases.

4.3.1.1.2 Rated rotor operational voltage (U_{er})

For rheostatic rotor starters, its value is that of the voltage which, when combined with a rated rotor operational current, determines the application of the rotor circuit including its mechanical switching devices and to which are referred the making and breaking capacities, the type of duty and the starting characteristics.

It is taken as equal to the voltage measured between slip-rings, with the motor stopped and the rotor open-circuited, when the stator is supplied at its rated voltage.

The rated rotor operational voltage is only applied for a short duration during the starting period. For this reason, it is permissible that the rated rotor operational voltage exceed the rated rotor insulation voltage by 100%.

The maximum voltage between the different live parts (e.g. switching devices, resistors, connecting parts, etc.) of the rotor circuit of the starter will vary and account may be taken of this fact in choosing the equipment and its disposition.

4.3.1.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le paragraphe 4.3.1.2 de la première partie est applicable.

4.3.1.2.1 Tension assignée statorique d'isolement (U_{is})

La tension assignée statorique d'isolement d'un démarreur rotorique à résistances est la valeur de la tension qui sert à désigner les appareils placés dans l'alimentation du stator et l'ensemble dont ils font partie et à laquelle se rapportent les essais diélectriques et les lignes de fuite.

Sauf indication contraire, la tension assignée statorique d'isolement est la valeur de la tension assignée statorique d'emploi la plus élevée du démarreur.

4.3.1.2.2 Tension assignée rotorique d'isolement (U_{ir})

Pour les démarreurs rotoriques à résistances, la tension assignée rotorique d'isolement est la valeur de la tension qui sert à désigner les appareils placés dans le circuit du rotor et l'ensemble dont ils font partie (conducteurs de liaison, résistances, enveloppe) et à laquelle se rapportent les essais diélectriques et les lignes de fuite.

4.3.1.3 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Le paragraphe 4.3.1.3 de la première partie est applicable.

4.3.1.4 Tension assignée de démarrage d'un démarreur par autotransformateur

La tension assignée de démarrage d'un démarreur par autotransformateur est la tension réduite prélevée sur le transformateur.

Les valeurs préférentielles de la tension assignée de démarrage sont 50%, 65% ou 80% de la tension assignée d'emploi.

4.3.2 Courants ou puissances

Un contacteur ou un démarreur est défini par les courants suivants:

Note. - Dans le cas d'un démarreur étoile-triangle, ces courants se rapportent à la position en triangle et, dans le cas d'un démarreur par autotransformateur à deux étapes ou celui d'un démarreur rotorique à résistances, à la position MARCHE.

4.3.2.1 Courant thermique conventionnel à l'air libre (I_{th})

Le paragraphe 4.3.2.1 de la première partie est applicable.

4.3.2.2 Courant thermique conventionnel sous enveloppe (I_{the})

Le paragraphe 4.3.2.2 de la première partie est applicable.

4.3.1.2 *Rated insulation voltage (U_i)*

Sub-clause 4.3.1.2 of Part 1 applies.

4.3.1.2.1 *Rated stator insulation voltage (U_{is})*

For rheostatic rotor starters, the rated stator insulation voltage is the value of voltage which is designated to the devices inserted in the stator supply as well as the unit they are part of, and to which dielectric tests and creepage distances are referred.

Unless otherwise stated, the rated stator insulation voltage is the value of the maximum rated stator operational voltage of the starter.

4.3.1.2.2 *Rated rotor insulation voltage (U_{ir})*

For rheostatic rotor starters, the rated rotor insulation voltage is the value of voltage which is designated to the devices inserted in the rotor circuit as well as the unit they are part of (connecting links, resistors, enclosure), and to which dielectric tests and creepage distances are referred.

4.3.1.3 *Rated impulse withstand voltage (U_{imp})*

Sub-clause 4.3.1.3 of Part 1 applies.

4.3.1.4 *Rated starting voltage of an auto-transformer starter*

The rated starting voltage of an auto-transformer starter is the reduced voltage derived from the transformer.

Preferred values of rated starting voltage are 50%, 65% or 80% of the rated operational voltage.

4.3.2 *Currents or powers*

A contactor or a starter is defined by the following currents:

Note.- In the case of a star-delta starter, these currents relate to the delta connection and, in the case of a two-step auto-transformer or rheostatic rotor starter, to the ON position.

4.3.2.1 *Conventional free air thermal current (I_{th})*

Sub-clause 4.3.2.1 of Part 1 applies.

4.3.2.2 *Conventional enclosed thermal current (I_{the})*

Sub-clause 4.3.2.2 of Part 1 applies.

4.3.2.3 Courant thermique conventionnel statorique (I_{ths})

Le courant thermique conventionnel statorique d'un démarreur peut être soit un courant à l'air libre I_{ths} , soit un courant sous enveloppe I_{thes} , conformément aux paragraphes 4.3.2.1 et 4.3.2.2.

Pour les démarreurs rotoriques à résistances, le courant thermique conventionnel statorique est le courant maximal qu'il peut supporter en service de 8 h (voir paragraphe 4.3.4.1) sans que l'échauffement de ses diverses parties dépasse les limites spécifiées au paragraphe 7.2.2 quand l'appareil est essayé conformément au paragraphe 8.3.3.3.

4.3.2.4 Courant thermique conventionnel rotorique (I_{thr})

Le courant thermique conventionnel rotorique d'un démarreur peut être soit un courant à l'air libre I_{thr} , soit un courant sous enveloppe I_{ther} , conformément aux paragraphes 4.3.2.1 et 4.3.2.2.

Le courant thermique conventionnel rotorique d'un démarreur rotorique à résistances est le courant maximal que les éléments du démarreur parcourus par le courant rotorique en position MARCHE, c'est-à-dire après élimination des résistances, peuvent supporter en service de 8 h (voir paragraphe 4.3.4.1) sans que l'échauffement de ces éléments dépasse les limites spécifiées au paragraphe 7.2.2 quand l'appareil est essayé conformément au paragraphe 8.3.3.3.

Notes 1.- Pour les éléments (appareils de connexion, conducteurs de liaison, résistances) qui ne sont parcourus que par un courant pratiquement nul en position MARCHE, on doit normalement vérifier que, pour les services assignés (voir paragraphe 4.3.4) indiqués par le constructeur, la valeur de l'intégrale

$$\int_0^t i^2 dt$$

ne conduit pas à des échauffements supérieurs à ceux prévus au paragraphe 7.2.2.

2.- Lorsque les résistances sont incorporées au démarreur, il convient de tenir compte de l'échauffement.

4.3.2.5 Courants assignés d'emploi (I_e) ou puissances assignées d'emploi

Un courant assigné d'emploi d'un contacteur ou d'un démarreur est défini par le constructeur et tient compte de la tension assignée d'emploi (voir paragraphe 4.3.1.1), du courant thermique conventionnel à l'air libre ou sous enveloppe, du courant assigné du relais de surcharge, de la fréquence assignée (voir paragraphe 4.3.3), du service assigné (voir paragraphe 4.3.4), de la catégorie d'emploi (voir paragraphe 4.4) et du type d'enveloppe de protection, s'il y a lieu.

Dans le cas de matériels pour commande directe d'un seul moteur, l'indication d'un courant assigné d'emploi peut être remplacée ou complétée par celle de la puissance assignée maximale disponible, sous la tension assignée d'emploi considérée, du moteur pour lequel le matériel est prévu. Le constructeur doit être en mesure de préciser le rapport qui est admis entre le courant et la puissance.

4.3.2.3 Conventional stator thermal current (I_{ths})

The conventional stator thermal current of a starter may be either free air current I_{ths} or enclosed current I_{thes} in line with Sub-clauses 4.3.2.1 and 4.3.2.2.

For rheostatic rotor starters, the stator thermal current is the maximum current it can carry on eight-hour duty (see Sub-clause 4.3.4.1) without the temperature-rise of its several parts exceeding the limits specified in Sub-clause 7.2.2 when tested in accordance with Sub-clause 8.3.3.3.

4.3.2.4 Conventional rotor thermal current (I_{thr})

The conventional rotor thermal current of a starter may be either free air current I_{thr} or enclosed current I_{ther} in line with Sub-clauses 4.3.2.1 and 4.3.2.2.

For rheostatic rotor starters, the rotor thermal current is the maximum current that those parts of the starter through which the rotor current flows in the ON position, viz. after cutting out resistors, can carry on eight-hour duty (see Sub-clause 4.3.4.1) without their temperature-rise exceeding the limits specified in Sub-clause 7.2.2 when tested in accordance with Sub-clause 8.3.3.3.

Notes 1.- For those elements (switching devices, connecting links, resistors) through which a current of practically no value flows in the ON position, it should be verified that, for the rated duties (see Sub-clause 4.3.4) stated by the manufacturer, the value of integral

$$\int_0^t i^2 dt$$

does not lead to temperature-rises higher than those appearing in Sub-clause 7.2.2.

2.- When resistors are built-in into the starter, the temperature-rise will have to be taken into account.

4.3.2.5 Rated operational currents (I_e) or rated operational powers

A rated operational current of a contactor or a starter is stated by the manufacturer and takes into account the rated operational voltage (see Sub-clause 4.3.1.1), the conventional free air or enclosed thermal current, the rated current of the overload relay, the rated frequency (see Sub-clause 4.3.3), the rated duty (see Sub-clause 4.3.4), the utilization category (see Sub-clause 4.4) and the type of protective enclosure, if any.

In the case of equipment for direct switching of individual motors, the indication of a rated operational current may be replaced or supplemented by an indication of the maximum rated power output, at the rated operational voltage considered, of the motor for which the equipment is intended. The manufacturer shall be prepared to state the relationship assumed between the current and the power.

Pour les démarreurs, le courant assigné d'emploi (I_e) est le courant des démarreurs en position MARCHE.

4.3.2.6 Courant assigné statorique d'emploi (I_{es}) ou puissance assignée statorique d'emploi

Un courant assigné statorique d'emploi d'un démarreur rotorique à résistances est défini par le constructeur et tient compte du courant assigné du relais de surcharge installé dans ce démarreur, de la tension assignée statorique d'emploi (voir paragraphe 4.3.1.1.1), du courant thermique conventionnel à l'air libre ou sous enveloppe, de la fréquence assignée (voir paragraphe 4.3.3), du service assigné (voir paragraphe 4.3.4), des caractéristiques de démarrage (voir paragraphe 4.3.5.5) et du type d'enveloppe de protection.

L'indication d'un courant assigné statorique d'emploi peut être remplacée par celle de la puissance assignée maximale disponible, sous la tension assignée statorique d'emploi considérée, du moteur pour lequel les éléments statoriques du démarreur sont prévus. Le constructeur doit être en mesure de préciser la relation qui est admise entre la puissance du moteur et le courant statorique.

4.3.2.7 Courant assigné rotorique d'emploi (I_{er})

Un courant assigné rotorique d'emploi d'un démarreur rotorique à résistances est défini par le constructeur et tient compte de la tension assignée rotorique d'emploi (voir paragraphe 4.3.1.1.2), du courant thermique conventionnel rotorique à l'air libre ou sous enveloppe, de la fréquence assignée (voir paragraphe 4.3.3), du service assigné (voir paragraphe 4.3.4), des caractéristiques de démarrage (voir paragraphe 4.3.5.5) et du type d'enveloppe de protection.

Il est pris égal au courant qui parcourt les connexions au rotor quand ce dernier est court-circuité, que le moteur tourne à sa pleine charge et que le stator est alimenté à sa tension assignée et à sa fréquence assignée.

Quand le circuit rotorique d'un démarreur rotorique à résistances a des caractéristiques assignées distinctes, l'indication d'un courant assigné rotorique d'emploi peut être complétée par celle de la puissance assignée maximale disponible, pour des moteurs de la tension assignée rotorique d'emploi considérée, du moteur pour lequel cette partie du démarreur (appareils de connexion, conducteurs de liaison, relais, résistances) est prévue. Cette puissance varie en particulier avec le couple de démarrage prévu et tient compte en conséquence des caractéristiques de démarrage (voir paragraphe 4.3.5.5).

4.3.2.8 Courant assigné ininterrompu (I_u)

Le paragraphe 4.3.2.4 de la première partie est applicable.

4.3.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3.3 de la première partie est applicable.

For starters, the rated operational current (I_e) is the current in the ON position of the starter.

4.3.2.6 *Rated stator operational current (I_{es}) or rated stator operational power*

For rheostatic rotor starters, a rated stator operational current is stated by the manufacturer and takes into account the rated current of the overload relay installed in this starter, the rated stator operational voltage (see Sub-clause 4.3.1.1.1), the conventional free air or enclosed thermal current, the rated frequency (see Sub-clause 4.3.3), the rated duty (see Sub-clause 4.3.4), the starting characteristics (see Sub-clause 4.3.5.5) and the type of protective enclosure.

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

4.3.2.7 *Rated rotor operational current (I_{er})*

For rheostatic rotor starters, a rated rotor operational current is stated by the manufacturer and takes into account the rated rotor operational voltage (see Sub-clause 4.3.1.1.2), the conventional free air or enclosed rotor thermal current, the rated frequency (see Sub-clause 4.3.3), the rated duty (see Sub-clause 4.3.4), the starting characteristics (see Sub-clause 4.3.5.5) and the type of protective enclosure.

It is taken as equal to the current flowing in the connections to the rotor when the latter is short-circuited and the motor is running at full load and the stator is supplied at its rated voltage and rated frequency.

When the rotor part of a rheostatic rotor starter is rated separately, the indication of a rated rotor operational current may be supplemented by the maximum rated power output, for motors having the rated rotor operational voltage considered, of the motor for which that part of the starter (switching devices, connecting links, relays, resistors) is intended. This power varies in particular with the breakaway torque foreseen and consequently takes into account the starting characteristics (see Sub-clause 4.3.5.5).

4.3.2.8 *Rated uninterrupted current (I_u)*

Sub-clause 4.3.2.4 of Part 1 applies.

4.3.3 *Rated frequency*

Sub-clause 4.3.3 of Part 1 applies.

4.3.4 *Services assignés*

Le paragraphe 4.3.4 de la première partie est applicable.

4.3.4.1 *Service continu* (service de 8 h)

Le paragraphe 4.3.4.1 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Pour un démarreur étoile-triangle, un démarreur par autotransformateur à deux étapes ou un démarreur rotorique à résistances, c'est le service dans lequel le démarreur est dans la position MARCHE et les contacts principaux des appareils de connexion le constituant, qui sont fermés dans cette position, demeurent fermés, chacun d'eux étant parcouru par un courant constant pendant une durée assez longue pour que le démarreur atteigne l'équilibre thermique, cette durée ne dépassant pas 8 h sans interruption.

4.3.4.2 *Service ininterrompu*

Le paragraphe 4.3.4.2 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Pour un démarreur étoile-triangle, un démarreur par autotransformateur à deux étapes ou un démarreur rotorique à résistances, c'est le service dans lequel le démarreur est dans la position MARCHE et les contacts principaux des appareils de connexion le constituant, qui sont fermés dans cette position, demeurent fermés sans interruption, chacun d'eux étant parcouru par un courant constant pendant des durées supérieures à 8 h (des semaines, des mois ou même des années).

4.3.4.3 *Service intermittent périodique ou service intermittent*

Le paragraphe 4.3.4.3 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Pour un démarreur sous tension réduite, c'est le service dans lequel le démarreur est dans la position MARCHE et les contacts principaux des appareils de connexion le constituant 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.

Les classes préférentielles de service intermittent sont:

- pour les contacteurs: 1, 3, 12, 30, 120, 300 et 1 200 (cycles de manoeuvres par heure);
- pour les démarreurs: 1, 3, 12 et 30 (cycles de manoeuvres par heure).

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

4.3.4 *Rated duties*

Sub-clause 4.3.4 of Part 1 applies.

4.3.4.1 *Eight-hour duty (continuous duty)*

Sub-clause 4.3.4.1 of Part 1 applies with the following addition:

For a star-delta starter, a two-step auto-transformer starter or a rheostatic rotor-starter, it is the duty in which the starter is in the ON position and the main contacts of the switching devices which constitute it, which are closed in this position, remain closed while each of them carries a steady current long enough for the starter to reach thermal equilibrium, but not for more than 8 h without interruption.

4.3.4.2 *Uninterrupted duty*

Sub-clause 4.3.4.2 of Part 1 applies with the following addition:

For a star-delta starter, a two-step auto-transformer starter or a rheostatic rotor starter, it is the duty in which the starter is in the ON position and the main contacts of the switching devices which constitute it, which are closed in this position, remain closed without interruption while each of them carries a steady current for periods of more than 8 h (weeks, months, or even years).

4.3.4.3 *Intermittent periodic duty or intermittent duty*

Sub-clause 4.3.4.3 of Part 1 applies with the following addition:

For a reduced voltage starter, it is the duty in which the starter is in the ON position and the main contacts of the switching devices which constitute it 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.

Preferred classes of intermittent duty are:

- for contactors: 1, 3, 12, 30, 120, 300 and 1 200 (operating cycles per hour);
- for starters: 1, 3, 12 and 30 (operating cycles per hour).

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

Pour les démarreurs, un cycle de manoeuvres comprend le démarrage, le fonctionnement à pleine vitesse et la séparation du moteur de son alimentation.

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

4.3.4.4 *Service temporaire*

Le paragraphe 4.3.4.4 de la première partie est applicable.

4.3.4.5 *Service périodique*

Le paragraphe 4.3.4.5 de la première partie est applicable.

4.3.5 *Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge*

Le paragraphe 4.3.5 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

4.3.5.1 *Aptitude à supporter les courants de surcharge pour la commande des moteurs*

Les prescriptions à satisfaire sont données au paragraphe 7.2.4.4 pour les contacteurs.

4.3.5.2 *Pouvoir assigné de fermeture*

Les prescriptions concernant les différentes catégories d'emploi (voir paragraphe 4.4) sont données au paragraphe 7.2.4.1. Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure ne sont valables que lorsque le contacteur ou le démarreur fonctionne suivant les prescriptions des paragraphes 7.2.1.1 et 7.2.1.2.

4.3.5.3 *Pouvoir assigné de coupure*

Les prescriptions concernant les différentes catégories d'emploi (voir paragraphe 4.4) sont données au paragraphe 7.2.4.1. Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure ne sont valables que lorsque le contacteur ou le démarreur fonctionne suivant les prescriptions des paragraphes 7.2.1.1 et 7.2.1.2.

4.3.5.4 *Fonctionnement conventionnel en service*

Il est spécifié au paragraphe 7.2.4.2 comme une série de manoeuvres d'établissement et de coupure.

4.3.5.5 *Caractéristiques de démarrage et d'arrêt des démarreurs* (voir figure 6)

Les conditions représentatives de service des démarreurs sont:

- a) un sens de rotation avec coupure du moteur lancé en conditions de service normales (catégories d'emploi AC-2 et AC-3);

For starters, an operating cycle comprises starting, running to full speed and switching off the supply from the motor.

Note.- In the case of starters 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 subject to agreement between manufacturer and user.

4.3.4.4 *Temporary duty*

Sub-clause 4.3.4.4 of Part 1 applies.

4.3.4.5 *Periodic duty*

Sub-clause 4.3.4.5 of Part 1 applies.

4.3.5 *Normal load and overload characteristics*

Sub-clause 4.3.5 of Part 1 applies with the following additions:

4.3.5.1 *Ability to withstand motor switching overload currents*

Requirements to meet these conditions are given for contactors in Sub-clause 7.2.4.4.

4.3.5.2 *Rated making capacity*

Requirements for the various utilization categories (see Sub-clause 4.4) are given in Sub-clause 7.2.4.1. The rated making and breaking capacities are only valid when the contactor or the starter is operated in accordance with the requirements of Sub-clauses 7.2.1.1 and 7.2.1.2.

4.3.5.3 *Rated breaking capacity*

Requirements for the various utilization categories (see Sub-clause 4.4) are given in Sub-clause 7.2.4.1. The rated making and breaking capacities are only valid when the contactor or the starter is operated in accordance with the requirements of Sub-clauses 7.2.1.1 and 7.2.1.2.

4.3.5.4 *Conventional operational performance*

This is specified as a series of making and breaking operations in Sub-clause 7.2.4.2.

4.3.5.5 *Starting and stopping characteristics of starters* (see Figure 6)

Typical service conditions for starters are:

- a) one direction of rotation with the motor being switched off during running in normal service conditions (utilization categories AC-2 and AC-3);

- b) deux sens de rotation, mais la marche dans le deuxième sens n'est réalisée qu'après mise hors circuit du démarreur et obtention de l'arrêt complet du moteur (catégories d'emploi AC-2 et AC-3);
- c) un sens de rotation ou deux sens de rotation comme dans l'alinéa b), mais avec la possibilité de marche par à-coups peu fréquente. On utilise habituellement, pour cette condition de service, des démarreurs directs (catégorie d'emploi AC-3);
- d) un sens de rotation avec de fréquentes marches par à-coups. On utilise habituellement, pour cette condition de service, des démarreurs directs (catégorie d'emploi AC-4);
- e) un ou deux sens de rotation, mais avec la possibilité d'inversions de marche peu fréquentes pour arrêter le moteur, l'inversion de marche étant accompagnée d'un freinage par résistance rotorique lorsque celle-ci existe (démarreur-inverseur avec freinage). On utilise habituellement un démarreur rotorique à résistances pour cette condition de service (catégorie d'emploi AC-2);
- f) deux sens de rotation, avec la possibilité d'inversion des connexions d'alimentation du moteur pendant qu'il tourne dans le premier sens (marche par à-coups), afin d'assurer sa rotation dans l'autre sens, avec coupure du moteur lancé en conditions de service normales. On utilise habituellement, pour cette condition de service, un démarreur-inverseur direct (catégorie d'emploi AC-4).

Sauf prescription contraire, les démarreurs sont conçus en fonction des caractéristiques des moteurs compatibles avec les pouvoirs de fermeture du tableau VII. Lorsque le courant de démarrage d'un moteur dont le rotor est calé dépasse ces valeurs, il convient de diminuer en conséquence le courant d'emploi.

4.3.5.5.1 *Caractéristiques de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances*

Une distinction doit être faite entre les courants et tensions dans les circuits du stator et du rotor des moteurs à bagues. Cependant, les modifications des valeurs du courant dans les circuits du stator et du rotor, causées par les différentes étapes du démarrage, sont presque proportionnelles dans les conditions normales de fonctionnement.

Les définitions qui suivent traitent surtout des caractéristiques du circuit du rotor:

U_{er} = tension assignée rotorique d'emploi;

I_{er} = courant assigné rotorique d'emploi;

Z_r = impédance caractéristique du rotor d'un moteur à induction à bagues à courant alternatif;

où:

$$Z_r = \frac{U_{er}}{\sqrt{3}I_{er}}$$

- b) two directions of rotation, but the running in the second direction is realized after the starter has been switched off and the motor has completely stopped (utilization categories AC-2 and AC-3);
- c) one direction of rotation, or two directions of rotation as in paragraph b), but with the possibility of infrequent inching (jogging). For this service condition direct-on-line starters are usually employed (utilization category AC-3);
- d) one direction of rotation with frequent inching (jogging). Usually direct-on-line starters (utilization category AC-4) are used for this duty;
- e) one or two directions of rotation, but with the possibility of infrequent plugging for stopping the motor, plugging being associated, if so provided, with rotor resistor braking (reversing starter with braking). Usually a rheostatic rotor starter is used for this duty condition (utilization category AC-2);
- f) two directions of rotation, but with the possibility of reversing the supply connections to the motor while it is running in the first direction (plugging), in order to obtain its rotation in the other direction, with switching off the motor running in normal service conditions. Usually a direct-on-line reversing starter is used for this duty condition (utilization category AC-4).

Unless otherwise stated, starters are designed on the basis of the starting characteristics of the motors compatible with the making capacities of Table VII. When the starting current of a motor, with stalled rotor, exceeds these values, the operational current should be decreased accordingly.

4.3.5.5.1 *Starting characteristics of rheostatic rotor starters*

A distinction shall be drawn between the currents and voltages in the stator and rotor circuits of slip-ring motors. However, the changes of the current values in stator and rotor circuits, caused by the various steps of the starting process, are nearly proportional under normal operating conditions.

The following definitions deal mainly with the characteristics of the rotor circuit:

U_{er} = rated rotor operational voltage;

I_{er} = rated rotor operational current;

Z_r = characteristic impedance of the rotor of an a.c. slip-ring induction motor;

where:

$$Z_r = \frac{U_{er}}{\sqrt{3}I_{er}}$$

- I_1 = courant dans le circuit du rotor immédiatement avant qu'une section des résistances soit court-circuitée;
- I_2 = courant dans le circuit du rotor immédiatement après qu'une section des résistances soit court-circuitée;
- I_m = $1/2 (I_1 + I_2)$;
- T_e = couple assigné de fonctionnement du moteur;
- t_s = durée de démarrage (voir paragraphe 2.2.19);
- k = sévérité du démarrage = $\frac{I_m}{I_{er}}$

Il est reconnu que, pour de nombreuses applications, les démarreurs rotoriques à résistances ont des exigences de démarrage très spécifiques qui peuvent se traduire, non seulement par des nombres différents d'étapes de démarrage et différentes valeurs de I_1 et I_2 , mais aussi par les valeurs de I_1 et I_2 qui peuvent être différentes pour les sections de résistances elles-mêmes. On n'a donc pas essayé d'établir des paramètres normaux, mais il est recommandé de tenir compte des facteurs suivants:

- deux à six étapes de démarrage conviennent à la plupart des applications suivant le couple, l'inertie de la charge et la sévérité de démarrage demandés;
- les sections de résistances doivent, de préférence, avoir des caractéristiques thermiques assignées tenant compte de la durée de démarrage, qui dépend du couple et de l'inertie de la charge.

4.3.5.5.2 Conditions normales d'établissement et de coupure correspondant aux caractéristiques de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances

Ces conditions sont données dans le tableau VII et sont relatives au démarrage à fort couple. (En ce qui concerne la désignation des appareils mécaniques de connexion, voir figure 4.)

Note.- Les conditions relatives aux démarrages à plein couple et à demi-couple sont à l'étude.

Les conditions d'établissement et de coupure données dans le tableau VII pour la catégorie d'emploi AC-2 sont considérées comme normales.

Le circuit du démarreur doit être conçu de façon à ouvrir tous les appareils de connexion des résistances du rotor avant ou à peu près en même temps que l'ouverture de l'appareil de connexion du stator. Sinon, l'appareil de connexion du stator doit répondre aux prescriptions de la catégorie d'emploi AC-3.

- I_1 = current in the rotor circuit immediately before shorting out a resistor section;
 I_2 = current in the rotor circuit immediately after shorting out a resistor section;
 I_m = $1/2 (I_1 + I_2)$;
 T_e = rated motor operational torque;
 t_s = starting time (see Sub-clause 2.2.19);
 k = severity of start = $\frac{I_m}{I_{er}}$

It is recognized that many rheostatic rotor starter applications have very specific starting requirements which may result not only in a different number of starting steps and different values of I_1 and I_2 , but also in the values of I_1 and I_2 being different for individual resistor sections. Therefore no attempt has been made to lay down standard parameters, but the following factors should be taken into consideration:

- for most applications, between two and six starting steps are adequate depending upon load torque, inertia and the severity of start required;
- the resistor sections should be designed to have adequate thermal ratings bearing in mind the starting time of the drive, which will be dependent upon load torque and load inertia.

4.3.5.5.2 *Standard conditions for making and breaking corresponding to the starting characteristics for rheostatic rotor starters*

These conditions are given in Table VII and apply to starting with high torque. (For the designation of the mechanical switching devices, see Figure 4.)

Note. - Conditions for starting with full torque and half torque are under consideration.

The conditions for making and breaking as given in Table VII for AC-2 utilization category are considered as standard.

The starter circuit shall be designed to open all rotor resistor switching devices before or approximately simultaneously with the opening of the stator switching device. Otherwise, the stator switching device shall comply with AC-3 requirements.

4.3.5.5.3 *Caractéristiques de démarrage des démarreurs par autotransformateur à deux étapes*

Sauf indication contraire, la conception des démarreurs par autotransformateur et spécialement des autotransformateurs est basée sur l'hypothèse d'une durée de démarrage (voir paragraphe 2.2.20) pour toutes les classes de service (voir paragraphe 4.3.4) ne dépassant pas 15 s. Le nombre de cycles de démarrage par heure suppose des intervalles de temps égaux entre les démarrages; toutefois, dans le cas de deux cycles de manoeuvres effectués très rapidement l'un après l'autre on doit, avant d'effectuer un autre démarrage, laisser le démarreur et l'autotransformateur revenir à la température de l'air ambiant.

Lorsqu'une durée de démarrage supérieure à 15 s est exigée, un accord doit intervenir à ce sujet entre le constructeur et l'utilisateur.

4.3.6 *Courant assigné de court-circuit conditionnel*

Le paragraphe 4.3.6.4 de la première partie est applicable.

4.4 *Catégorie d'emploi*

Le paragraphe 4.4 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

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

Chaque catégorie d'emploi est caractérisée par les valeurs des courants, des tensions, des facteurs de puissance ou constantes de temps et des autres données des tableaux VII et VIII ainsi que par les conditions d'essai spécifiées dans la présente norme.

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

Pour toutes les catégories d'emploi, la tension est la tension assignée d'emploi dans le cas d'un contacteur ou d'un démarreur autre qu'un démarreur rotorique à résistances, et la tension assignée statorique d'emploi dans le cas d'un démarreur rotorique à résistances.

Tous les démarreurs directs appartiennent à une ou plusieurs des catégories d'emploi AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a et AC-8b.

Tous les démarreurs étoile-triangle et tous les démarreurs par autotransformateur à deux étapes appartiennent à la catégorie d'emploi AC-3.

Les démarreurs rotoriques à résistances appartiennent à la catégorie d'emploi AC-2.

4.3.5.5.3 *Starting characteristics for two-step auto-transformer starters*

Unless otherwise stated, the auto-transformer starters and specifically the auto-transformers are designed on the condition that the starting time (see Sub-clause 2.2.20) for all classes of duty (see Sub-clause 4.3.4) shall not exceed 15 s. The number of starting cycles per hour assumes equal periods between starts except that, in the event of two operating cycles being made in rapid succession, the starter and the auto-transformer shall be allowed to cool to ambient air temperature before a further start is made.

When a starting time in excess of 15 s is required, this shall be the subject of agreement between manufacturer and user.

4.3.6 *Rated conditional short-circuit current*

Sub-clause 4.3.6.4 of Part 1 applies.

4.4 *Utilization category*

Sub-clause 4.4 of Part 1 applies with the following additions:

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

Each utilization category is characterized by the values of the currents, voltages, power-factors or time-constants and other data of Tables VII and VIII and by the test conditions specified in this standard.

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

The voltage for all utilization categories is the rated operational voltage of a contactor or a starter other than a rheostatic rotor starter, and the rated stator operational voltage for a rheostatic rotor starter.

All direct-on-line starters belong to one or more of the following utilization categories: AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a and AC-8b.

All star-delta and two-step auto-transformer starters belong to utilization category AC-3.

Rheostatic rotor starters belong to utilization category AC-2.

4.4.1 Attribution des catégories d'emploi suivant les résultats d'essais

- a) Un contacteur ou un démarreur qui a été essayé pour une catégorie d'emploi ou à toute combinaison de paramètres (tels que tension et courant d'emploi maximaux, etc.), peut se voir attribuer d'autres catégories d'emploi sans essai complémentaire pourvu que les grandeurs d'essai, tensions, courants, facteurs de puissance ou constantes de temps, nombre de cycles de manoeuvres, durées de passage du courant et de repos figurant aux tableaux VII et VIII et le circuit d'essai pour les catégories d'emploi attribuées ne soient pas plus sévères que celles auxquelles le contacteur ou le démarreur a été essayé et que l'échauffement ait été vérifié à un courant au moins égal à la valeur maximale du courant assigné d'emploi en service continu.

Par exemple, un contacteur essayé pour la catégorie d'emploi AC-4 peut se voir attribuer la catégorie d'emploi AC-3 pourvu que I_e pour AC-3 ne soit pas supérieure à $1,2 I_e$ pour AC-4 à la même tension assignée d'emploi.

- b) Les contacteurs de catégorie DC-3 ou DC-5 sont supposés pouvoir s'ouvrir et se fermer sur des charges autres que celles ayant servi pour les essais à condition que:

- la tension et le courant ne dépassent par les valeurs spécifiées pour U_e et I_e ;
- l'énergie J emmagasinée dans la charge réelle soit inférieure ou égale à l'énergie J_c emmagasinée dans la charge avec laquelle ils ont été essayés.

Les valeurs de l'énergie emmagasinée dans le circuit d'essai sont les suivantes:

Catégorie d'emploi	Energie emmagasinée J_c
DC-3	$0,00525 \times U_e \times I_e$
DC-5	$0,0315 \times U_e \times I_e$

Les valeurs 0,00525 et 0,0315 sont déduites de la formule:

$$J_c = 1/2 L I^2$$

dans laquelle la constante de temps a été remplacée par:

$2,5 \times 10^{-3}$ s pour la catégorie DC-3 et par:

15×10^{-3} s pour la catégorie DC-5

et où $U = 1,05 U_e$, $I = 4 I_e$ et L = inductance du circuit d'essai.

(Voir tableau VII de la présente norme.)

4.4.1 Assignment of utilization categories based on the results of tests

- a) A contactor or starter which has been tested for one utilization category or at any combination of parameters (such as highest operational voltage and current, etc.) can be assigned other utilization categories without testing provided that the test currents, voltages, power-factors or time-constants, number of operating cycles, the on and off times given in Tables VII and VIII, and the test circuit for the assigned utilization categories are not more severe than those at which the contactor or starter has been tested and the temperature-rise has been verified at a current not less than the highest assigned rated operational current in continuous duty.

For example, when tested for utilization category AC-4, a contactor may be assigned utilization category AC-3 provided I_e for AC-3 is not higher than $1.2 I_e$ for AC-4 at the same rated operational voltage.

- b) DC-3 and DC-5 contactors are assumed to be capable of opening and closing loads other than those on which they have been tested provided that:
- the voltage and current do not exceed the specified values of U_e and I_e ;
 - the energy J stored in the actual load is equal to or less than the energy J_c stored in the load with which they were tested.

The values of the energy stored in the test circuit are as follows:

Utilization category	Stored energy J_c
DC-3	$0.00525 \times U_e \times I_e$
DC-5	$0.0315 \times U_e \times I_e$

The values of the constants 0.00525 and 0.0315 are derived from:

$$J_c = 1/2 L I^2$$

where the time-constant has been replaced by:

2.5×10^{-3} s (DC-3) and:

15×10^{-3} s (DC-5)

and where $U = 1.05 U_e$, $I = 4 I_e$ and L = inductance of the test circuit.

(See Table VII of this standard.)

TABLEAU I

Catégories d'emploi

Nature du courant	Catégories d'emploi	Applications caractéristiques
Courant alternatif	AC-1	Charges non inductives ou faiblement inductives, fours à résistances
	AC-2	Moteurs à bagues: démarrage, coupure
	AC-3	Moteurs à cage: démarrage, coupure des moteurs lancés ¹⁾
	AC-4	Moteurs à cage: démarrage, inversion de marche, marche par à-coups
	AC-5a	Commande de lampes à décharge
	AC-5b	Commande de lampes à incandescence
	AC-6a	Commande de transformateurs
	AC-6b	Commande de batteries de condensateurs
	AC-7a	Charges faiblement inductives pour appareils domestiques et applications analogues
	AC-7b	Moteurs pour applications domestiques
	AC-8a	Commande de moteurs de compresseurs hermétiques de réfrigération ²⁾ avec réarmement manuel des déclencheurs de surcharge
	AC-8b	Commande de moteurs de compresseurs hermétiques de réfrigération ²⁾ avec réarmement automatique des déclencheurs de surcharge
Courant continu	DC-1	Charges non inductives ou faiblement inductives, fours à résistances
	DC-3	Moteurs shunt: démarrage, inversion de marche, marche par à-coups Coupure dynamique de moteurs pour courant continu
	DC-5	Moteurs série: démarrage, inversion de marche, marche par à-coups Coupure dynamique de moteurs pour courant continu
	DC-6	Commande de lampes à incandescence
1) La catégorie AC-3 peut être utilisée pour des marches par à-coups occasionnelles de durée limitée, telles que le montage d'une machine; le nombre de ces manoeuvres pendant ces durées limitées ne dépasse pas normalement cinq par minute ni plus de dix pour une durée de 10 min. 2) Un moteur de compresseur hermétique de réfrigération est un appareil combiné comprenant un compresseur et un moteur, tous deux enfermés dans le même boîtier sans arbre ou joints d'arbre extérieurs, le moteur marchant dans le réfrigérant.		

TABLE I

Utilization categories

Kind of current	Utilization categories	Typical applications
A.C.	AC-1	Non-inductive or slightly inductive loads, resistance furnaces
	AC-2	Slip-ring motors: starting, switching off
	AC-3	Squirrel-cage motors: starting, switching off motors during running ¹⁾
	AC-4	Squirrel-cage motors: starting, plugging, inching
	AC-5a	Switching of electric discharge lamp controls
	AC-5b	Switching of incandescent lamps
	AC-6a	Switching of transformers
	AC-6b	Switching of capacitor banks
	AC-7a	Slightly inductive loads in household appliances and similar applications
	AC-7b	Motor-loads for household applications
	AC-8a	Hermetic refrigerant compressor motor ²⁾ control with manual resetting of overload releases
	AC-8b	Hermetic refrigerant compressor motor ²⁾ control with automatic resetting of overload releases
D.C.	DC-1	Non-inductive or slightly inductive loads, resistance furnaces
	DC-3	Shunt-motors: starting, plugging, inching Dynamic breaking of d.c. motors
	DC-5	Series-motors: starting, plugging, inching Dynamic breaking of d.c. motors
	DC-6	Switching of incandescent lamps
¹⁾ AC-3 category may be used for occasional inching (jogging) or plugging for limited time periods such as machine set-up; during such limited time periods the number of such operations should not exceed five per minute or more than ten in a 10-min period.		
²⁾ Hermetic refrigerant compressor motor is a combination consisting of a compressor and a motor, both of which are enclosed in the same housing, with no external shaft or shaft seals, the motor operating in the refrigerant.		

4.5 *Circuits de commande*

Le paragraphe 4.5 de la première partie est applicable.

4.6 *Circuits auxiliaires*

Le paragraphe 4.6 de la première partie est applicable.

4.7 *Caractéristiques des relais et des déclencheurs (relais de surcharge)*

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

4.7.1 *Enumération des caractéristiques*

Les caractéristiques des relais et des déclencheurs doivent être fixées dans les termes suivants, s'il y a lieu:

- types du relais ou du déclencheur (voir paragraphe 4.7.2);
- valeurs caractéristiques (voir paragraphe 4.7.3);
- désignation et courant de réglage des relais de surcharge (voir paragraphe 4.7.4);
- caractéristiques temps-courant des relais de surcharge (voir paragraphe 4.7.5);
- influence de la température de l'air ambiant (voir paragraphe 4.7.6).

4.7.2 *Types du relais ou du déclencheur*

- 1) Déclencheur à bobine en dérivation (déclencheur shunt).
- 2) Relais ou déclencheur d'ouverture à minimum de tension et à minimum de courant.
- 3) Relais de surcharge à fonctionnement différé dont le retard est:
 - a) notablement indépendant de la charge préalable (par exemple: relais magnétique de surcharge temporisé);
 - b) dépendant de la charge préalable (par exemple: relais thermique de surcharge);
 - c) dépendant de la charge préalable (par exemple: relais thermique de surcharge), et, de plus, sensible à une perte de phase (voir paragraphe 2.2.17).
- 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 perte de phases, relais de commande associé à des dispositifs de protection thermique du démarreur).

Note.- En ce qui concerne les types mentionnés aux points 4) et 5), une entente relative à leur application particulière est nécessaire entre le constructeur et l'utilisateur.

4.5 *Control circuits*

Sub-clause 4.5 of Part 1 applies.

4.6 *Auxiliary circuits*

Sub-clause 4.6 of Part 1 applies.

4.7 *Characteristics of relays and releases (overload relays)*

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

4.7.1 *Summary of characteristics*

The characteristics of relays and releases shall be stated in the following terms whenever applicable:

- types of relay or release (see Sub-clause 4.7.2);
- characteristic values (see Sub-clause 4.7.3);
- designation and current settings of overload relays (see Sub-clause 4.7.4);
- time-current characteristics of overload relays (see Sub-clause 4.7.5);
- influence of ambient air temperature (see Sub-clause 4.7.6).

4.7.2 *Types of relay or release*

- 1) Release with shunt coil (shunt trip).
- 2) Under-voltage and under-current opening relay or release.
- 3) Overload time-delay relay, the time-lag of which is:
 - a) substantially independent of previous load (e.g.: time-delay magnetic overload relay);
 - b) dependent on previous load (e.g.: thermal overload relay);
 - c) dependent on previous load (e.g.: thermal overload relay) and also sensitive to phase loss (see Sub-clause 2.2.17).
- 4) Instantaneous over-current relay or release (when applicable).
- 5) Other relays or releases (e.g.: phase loss sensitive relay, control relay associated with devices for the thermal protection of the starter).

Note.- Types referred to in items 4) and 5) require consultation between manufacturer and user according to the particular application.

4.7.3 Valeurs caractéristiques

- 1) Déclencheur shunt, relais ou déclencheur d'ouverture à minimum de tension (minimum de courant):
 - tension (courant) assigné(e);
 - fréquence assignée;
 - tension (courant) de fonctionnement.
- 2) Relais de surcharge:
 - désignation et courant de réglage (voir paragraphe 4.7.4);
 - fréquence assignée, si nécessaire (par exemple dans le cas d'un relais de surcharge alimenté par un transformateur de courant);
 - caractéristiques temps-courant (ou domaine de caractéristiques), s'il y a lieu;
 - classe de déclenchement selon la classification du tableau II, ou valeur de la durée maximale de déclenchement, exprimée en secondes, dans les conditions spécifiées au paragraphe 7.2.1.5.1, tableau III, colonne D, lorsque cette durée dépasse 30 s;
 - nombre de pôles;
 - nature du relais: thermique, magnétique ou statique.

TABLEAU II

Classes de déclenchement des relais de surcharges thermiques, temporisés magnétiques ou statiques

Classe de déclenchement	Durée de déclenchement T_p en secondes dans les conditions spécifiées au paragraphe 7.2.1.5.1, tableau III, colonne D
10A	$2 < T_p \leq 10$
10	$4 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$

Notes 1.- Selon la nature du relais, les conditions de déclenchement sont données au paragraphe 7.2.1.5.

2.- Dans le cas d'un démarreur rotorique à résistances, le relais de surcharge est placé d'habitude dans le circuit du stator. Il en résulte qu'il ne peut protéger efficacement le circuit du rotor et plus particulièrement les résistances (en général plus exposées que le rotor lui-même ou les appareils de connexion en cas de démarrage defectueux); la protection du circuit du rotor doit normalement faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur (voir notamment paragraphe 7.2.1.1.3).

4.7.3 Characteristic values

- 1) Release with shunt coil, under-voltage (under-current) opening relay or release:
 - rated voltage (current);
 - rated frequency;
 - operating voltage (current).
- 2) Overload relay:
 - designation and current settings (see Sub-clause 4.7.4);
 - rated frequency, when necessary (for example in the case of a current transformer-operated overload relay);
 - time-current characteristics (or range of characteristics), when necessary;
 - trip class according to classification in Table II, or the value of the maximum tripping time, in seconds, under the conditions specified in Sub-clause 7.2.1.5.1, Table III, column D, when this time exceeds 30 s;
 - number of poles;
 - nature of the relay: thermal, magnetic or solid state.

TABLE II

Trip classes of thermal, time-delay magnetic or solid state overload relays

Trip class	Tripping time T_p in seconds under the conditions specified in Sub-clause 7.2.1.5.1, Table III, Column D
10A	$2 < T_p \leq 10$
10	$4 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$

Notes 1.- Depending on the nature of the relay, the tripping conditions are given in Sub-clause 7.2.1.5.

2.- In the case of a rheostatic rotor starter, the overload relay is commonly inserted in the stator circuit. As a result, it cannot efficiently protect the rotor circuit and more particularly the resistors (generally more easily damageable than the rotor itself or the switching devices in case of a faulty start); protection of the rotor circuit should be the subject of a specific agreement between manufacturer and user (see *inter alia* Sub-clause 7.2.1.1.3).

- 3.- Dans le cas d'un démarreur par autotransformateur à deux étapes, l'autotransformateur de démarrage est normalement conçu pour n'être utilisé que pendant la période de démarrage; en conséquence, il ne peut être efficacement protégé par le relais de surcharge en cas de démarrage défectueux. La protection de l'autotransformateur doit normalement faire l'objet d'un accord particulier entre le constructeur et l'utilisateur (voir paragraphe 7.2.1.1.4).
- 4.- Les valeurs limites les plus faibles de T_p sont choisies pour tenir compte des caractéristiques de l'élément chauffant et des tolérances de fabrication.

4.7.4 Désignation et courants de réglage des relais de surcharge

Les relais de surcharge sont désignés par leur courant de réglage (des limites supérieure et inférieure du domaine du courant de réglage si celui-ci est réglable) et leur classe de déclenchement.

Le courant de réglage (ou le domaine du courant de réglage) doit être marqué sur les relais.

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 (par exemple: éléments chauffants, bobines de commande ou transformateurs de courant) doit porter un numéro ou un repère d'identification permettant 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 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.

4.7.5 Caractéristiques temps-courant des relais de surcharge

Les caractéristiques temps-courant doivent être données sous forme de courbes fournies par le constructeur. Elles doivent indiquer comment la durée de déclenchement à partir de l'état froid (voir paragraphe 4.7.6) 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 être en mesure d'indiquer par des moyens appropriés les tolérances relatives à ces courbes ainsi que les sections des conducteurs utilisés pour établir ces courbes (voir paragraphe 8.3.3.2.2, point c)).

Note. - Il est recommandé de porter le courant en abscisses et le temps en ordonnées, en utilisant des échelles logarithmiques. Il est recommandé de porter le courant en multiples du courant de réglage et le temps en secondes en utilisant les échelles normalisées décrites au paragraphe 5.6.1 de la Publication 269-1 de la CEI, dans la Publication 269-2 de la CEI (figure 1) et dans les figures 4(I), 3(II) et 4(II) de la Publication 269-2-1 de la CEI.

- 3.- In the case of a two-step auto-transformer starter, the starting auto-transformer is normally designed for use during the starting period only: as a result, it cannot be efficiently protected by the overload relay in the event of faulty starting. Protection of the auto-transformer should be the subject of specific agreement between manufacturer and user (see Sub-clause 7.2.1.1.4).
- 4.- The lower limiting values of T_p are selected to allow for differing heater characteristics and manufacturing tolerances.

4.7.4 Designation and current settings of overload relays

Overload relays are designated by their current setting (of the upper and lower limits of the current setting range, if adjustable) and their trip class.

The current setting (or current setting range) shall be marked on the relays.

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, operating coils 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 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.

4.7.5 Time-current characteristics of overload relays

Typical time-current characteristics shall be given in the form of curves supplied by the manufacturer. These shall indicate how the tripping time, starting from the cold state (see Sub-clause 4.7.6), 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 be prepared to indicate, by suitable means, the general tolerances applicable to these curves and the conductor cross-sections used for establishing these curves (see Sub-clause 8.3.3.2.2, item c)).

Note.- It is recommended that the current be plotted as abscissae and the time as ordinates, using logarithmic scales. 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 Sub-clause 5.6.1 of IEC Publication 269-1, Publication 269-2 (Figure 1) and in Figures 4(I), 3(II) and 4(II) of IEC Publication 269-2-1.

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

Les caractéristiques temps-courant (voir paragraphe 4.7.5) 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 °C ou +40 °C.

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

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

Les contacteurs et les démarreurs sont caractérisés par le type, les grandeurs assignées et les caractéristiques des dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC) à utiliser pour assurer une sélectivité en cas de surintensité entre le démarreur et le DPCC et une protection adéquate des contacteurs et des démarreurs contre les courants de court-circuit. Les prescriptions sont données aux paragraphes 7.2.5.1 et 7.2.5.2 de la présente norme et au paragraphe 4.8 de la première partie.

4.9 *Surtensions de manœuvre*

Le paragraphe 4.9 de la première partie est applicable.

Les prescriptions figurent au paragraphe 7.2.6.

4.10 *Types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation et des dispositifs de commande automatique d'accélération*

4.10.1 *Types*

- a) Dispositifs chronométriques; par exemple: contacteurs auxiliaires temporisés (voir Publication 947-5-1 de la CEI), applicable aux appareils pour circuits de commande ou relais de tout-ou-rien temporisés (voir Publication 255-1-00 de la CEI).
- b) Dispositifs à minimum de courant (relais à minimum de courant).
- c) Autres dispositifs pour la commande automatique d'accélération:
 - dispositifs voltméttriques;
 - dispositifs wattméttriques;
 - dispositifs tachymétriques.

4.10.2 *Caractéristiques*

- a) Les caractéristiques des dispositifs chronométriques sont:
 - la temporisation assignée, ou le domaine de temporisation si elle est réglable;

4.7.6 *Influence of ambient air temperature*

The time-current characteristics (see Sub-clause 4.7.5) 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 °C or +40 °C.

The overload relays shall be able to operate within the ambient air temperature range of -5 °C to +40 °C, and the manufacturer shall be prepared to state the effect of variation in ambient air temperature on the characteristics of overload relays.

4.8 *Co-ordination with short-circuit protective devices*

Contactors and starters are characterized by the type, ratings and characteristics of the short-circuit protective devices (SCPD) to be used to provide over-current discrimination between starter and SCPD and adequate protection of the contactor and starter against short-circuit currents. Requirements are given in Sub-clauses 7.2.5.1 and 7.2.5.2 of this standard and in Sub-clause 4.8 of Part 1.

4.9 *Switching overvoltages*

Sub-clause 4.9 of Part 1 applies.

Requirements are given in Sub-clause 7.2.6.

4.10 *Types and characteristics of automatic change-over devices and automatic acceleration control devices*

4.10.1 *Types*

a) Time-delay devices, e.g.: time-delay contactor relays (see IEC Publication 947-5-1) applicable to control-circuit devices or specified-time all-or-nothing relays (see IEC Publication 255-1-00).

b) Undercurrent devices (undercurrent relays).

c) Other devices for automatic acceleration control:

- devices dependent on voltage;
- devices dependent on power;
- devices dependent on speed.

4.10.2 *Characteristics*

a) The characteristics of time-delay devices are:

- the rated time-delay, or range of time-delay if adjustable;

- pour les dispositifs chronométriques comportant une bobine, la tension assignée, si elle diffère de celle du démarreur.
- b) Les caractéristiques des dispositifs à minimum de courant sont:
 - le courant assigné (courant thermique et/ou courant assigné de courte durée admissible, suivant l'indication du constructeur);
 - le courant de réglage ou son domaine, s'il est réglable.
- c) Les caractéristiques des autres dispositifs sont à déterminer par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

4.11 *Types et caractéristiques des autotransformateurs des démarreurs par autotransformateur à deux étapes*

Compte tenu des caractéristiques de démarrage (voir paragraphe 4.3.5.5.3), les autotransformateurs de démarrage doivent être caractérisés par:

- la tension assignée de l'autotransformateur;
- le nombre de prises disponibles pour régler le couple et le courant de démarrage;
- la tension de démarrage, c'est-à-dire la tension aux bornes des prises, en pourcentage de la tension assignée de l'autotransformateur;
- le courant qu'ils peuvent supporter pendant une durée spécifiée;
- le service assigné (voir paragraphe 4.3.4);
- le mode de refroidissement. $\left\{ \begin{array}{l} \text{par air;} \\ \text{par huile.} \end{array} \right.$

Les autotransformateurs peuvent être:

- soit incorporés au démarreur, l'échauffement qui en résulte devant alors être pris en considération lors de la détermination des caractéristiques assignées du démarreur;
- soit livrés séparément, la nature et les dimensions des conducteurs de liaison devant alors être spécifiées par accord entre le constructeur du transformateur et le constructeur du démarreur.

4.12 *Types et caractéristiques des résistances de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances*

Compte tenu des caractéristiques de démarrage (voir paragraphe 4.3.5.5.1), les résistances de démarrage doivent être caractérisées par:

- la tension assignée rotorique d'isolement (U_{ir});
- leur valeur ohmique;
- le courant thermique moyen, défini par la valeur d'un courant constant qu'elles peuvent supporter pendant un temps spécifié;
- le service assigné (voir paragraphe 4.3.4);
- le mode de refroidissement $\left\{ \begin{array}{l} \text{convection;} \\ \text{air forcé;} \\ \text{immersion dans l'huile.} \end{array} \right.$

- for time-delay devices fitted with a coil, the rated voltage, when it differs from the starter line voltage.
- b) The characteristics of the undercurrent devices are:
 - the rated current (thermal current and/or rated short-time withstand current, according to the indications given by the manufacturer);
 - the current setting or its range, if adjustable.
- c) The characteristics of the other devices shall be determined by agreement between manufacturer and user.

4.11 *Types and characteristics of auto-transformers for two-step auto-transformer starters*

Account being taken of the starting characteristics (see Sub-clause 4.3.5.5.3), starting auto-transformers shall be characterized by:

- the rated voltage of the auto-transformer;
- the number of taps available for adjusting the starting torque and current;
- the starting voltage, i.e. the voltage at the tapping terminals, as a percentage of the rated voltage of the auto-transformer;
- the current they can carry for a specified duration;
- the rated duty (see Sub-clause 4.3.4);
- the method of cooling:

air-cooling;
oil-cooling.

The auto-transformer can be:

- either built-in into the starter, in which case the resulting temperature-rise has to be taken into account in determining the ratings of the starter; or
- provided separately, in which case the nature and dimensions of the connecting links have to be specified by agreement between the manufacturer of the transformer and the manufacturer of the starter.

4.12 *Types and characteristics of starting resistors for rheostatic rotor starters*

Account being taken of the starting characteristics (see Sub-clause 4.3.5.5.1), the starting resistors shall be characterized by:

- the rated rotor insulation voltage (U_{ir});
- their resistance value;
- the mean thermal current, defined by the value of steady current they can carry for a specified duration;
- the rated duty (see Sub-clause 4.3.4);
- the method of cooling:

free air;
forced air;
oil-immersion.

Elles peuvent être:

- soit incorporées au démarreur, l'échauffement qui en résulte devant alors être limité pour ne pas causer de dommages aux autres organes du démarreur;
- soit livrées séparément, les natures et dimensions des conducteurs de liaison devant alors être spécifiées par accord entre le constructeur des résistances et le constructeur du démarreur.

5. Informations sur le matériel

5.1 Nature des Informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur:

5.1.1 Identification

- a) le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- b) la désignation du type ou le numéro de série;
- c) le numéro de la présente norme si le constructeur déclare s'y conformer.

5.1.2 Caractéristiques, valeurs assignées fondamentales et utilisation

- d) les tensions assignées d'emploi (voir paragraphe 4.3.1.1);
- e) la catégorie d'emploi et les courants assignés d'emploi (ou les puissances assignées), aux tensions assignées d'emploi du matériel (voir paragraphes 4.3.2.5 et 4.4);
- f) soit la valeur de la (des) fréquence(s) assignée(s), par exemple: 50 Hz ou 50 Hz/60 Hz soit l'indication "courant continu" (ou le symbole ---);
- g) le service assigné avec l'indication de la classe de service intermittent, s'il y a lieu (voir paragraphe 4.3.4).

Valeurs associées:

- h) les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure peuvent être remplacés, s'il y a lieu, par l'indication de la catégorie d'emploi (voir tableau VII).

Sécurité et installation:

- i) la tension assignée d'isolement (voir paragraphe 4.3.1.2);
- j) la tension assignée de tenue aux chocs (voir paragraphe 4.3.1.3) lorsqu'elle est déterminée;
- k) le code IP, dans le cas de matériel sous enveloppe (voir paragraphe 7.1.11);
- l) le degré de pollution (voir paragraphe 6.1.3.2);
- m) le courant assigné de court-circuit conditionnel (voir paragraphe 4.3.6) et le type de coordination du contacteur ou du démarreur ainsi que le type, le courant assigné et les caractéristiques du DPCC associé:
 - le courant assigné de court-circuit conditionnel du combiné de démarrage ou du démarreur protégé;
- n) les surtensions de manoeuvre (voir paragraphe 4.9).

They can be:

- either built-in into the starter, in which case the resulting temperature-rise has to be limited in order not to cause any damage to the other parts of the starter; or
- provided separately, in which case the nature and dimensions of the connecting links have to be specified by agreement between the manufacturer of the resistors and the manufacturer of the starter.

5. Product information

5.1 Nature of information

The following information shall be given by the manufacturer:

5.1.1 Identification

- a) the manufacturer's name or trade mark;
- b) type designation or serial number;
- c) number of this standard, if the manufacturer claims compliance.

5.1.2 Characteristics, basic rated values and utilization

- d) rated operational voltages (see Sub-clause 4.3.1.1);
- e) utilization category and rated operational currents (or rated powers), at the rated operational voltages of the equipment (see Sub-clauses 4.3.2.5 and 4.4);
- f) either the value of the rated frequency/frequencies, e.g.: 50 Hz or 50 Hz/60 Hz, or the indication "d.c." (or the symbol);
- g) rated duty with the indication of the class of intermittent duty, if any (see Sub-clause 4.3.4).

Associated values:

- h) rated making and breaking capacities. These indications may be replaced, where applicable, by the indication of the utilization category (see Table VII).

Safety and installation:

- i) rated insulation voltage (see Sub-clause 4.3.1.2);
- j) rated impulse withstand voltage (see Sub-clause 4.3.1.3), when determined;
- k) IP code, in case of an enclosed equipment (see Sub-clause 7.1.11);
- l) pollution degree (see Sub-clause 6.1.3.2);
- m) rated conditional short-circuit current (see Sub-clause 4.3.6) and type of co-ordination of the contactor or starter and the type, current rating and characteristics of the associated SCPD:
 - rated conditional short-circuit current of the combination starter or protected starter;
- n) switching overvoltages (see Sub-clause 4.9).

Circuits de commande:

Les informations suivantes relatives aux circuits de commande doivent figurer soit sur la bobine, soit sur le matériel:

- o) la tension assignée des circuits de commande (U_c), la nature du courant et la fréquence assignée;
- p) si nécessaire, la nature du courant, la fréquence assignée et la tension assignée d'alimentation de commande (U_s).

Dispositifs d'alimentation en air comprimé pour les démarreurs ou les contacteurs commandés par air comprimé:

- q) la pression assignée d'alimentation en air comprimé, et les limites de variation de cette pression, si elles sont différentes de celles spécifiées au paragraphe 7.2.1.2.

Circuits auxiliaires:

- r) les caractéristiques assignées des circuits auxiliaires (voir paragraphe 4.6).

Relais et déclencheurs de surcharge:

- s) les caractéristiques conformément au paragraphe 4.7.

Renseignements complémentaires pour certains types de contacteurs et de démarreurs:

Démarreurs rotoriques à résistances:

- t) le schéma des circuits;
- u) la sévérité du démarrage (voir paragraphe 4.3.5.5.1);
- v) la durée de démarrage (voir paragraphe 4.3.5.5.1).

Démarreurs par autotransformateur:

- w) la (les) tension(s) assignée(s) de démarrage, c'est-à-dire la (les) tension(s) aux bornes des prises.

Note.- L'expression peut en être donnée en pourcentage de la tension assignée d'emploi du démarreur.

Contacteurs et démarreurs sous vide:

- x) altitude maximale admissible du site d'installation, si elle est inférieure à 2 000 m.

5.2 Marquage

Le paragraphe 5.2 de la première partie est applicable aux contacteurs, aux démarreurs et aux relais de surcharge avec les compléments suivants:

Les indications d) à x) au paragraphe 5.1.2 doivent figurer sur la plaque signalétique ou sur le matériel, ou sur les notices du fabricant.

Les indications c) et k) au paragraphe 5.1.2 doivent, de préférence, être marquées sur le matériel.

Control circuits:

The following information concerning control circuits shall be placed either on the coil or on the equipment:

- o) rated control circuit voltage (U_c), nature of current and rated frequency;
- p) if necessary, nature of current, rated frequency and rated control supply voltage (U_s).

Air supply systems for starters or contactors operated by compressed air:

- q) rated supply pressure of the compressed air and the limits of variation of this pressure, if they are different from those specified in Sub-clause 7.2.1.2.

Auxiliary circuits:

- r) ratings of auxiliary circuits (see Sub-clause 4.6).

Overload relays and releases:

- s) characteristics according to Sub-clause 4.7.

*Additional Information for certain types of contactor and starter:**Rheostatic rotor starters:*

- t) circuit diagram;
- u) severity of start (see Sub-clause 4.3.5.5.1);
- v) starting time (see Sub-clause 4.3.5.5.1).

Auto-transformer starters:

- w) rated starting voltage(s), i.e. voltage(s) at the tapping terminals.

Note.- This may be expressed as a percentage of the rated operational voltage of the starter.

Vacuum contactors and starters:

- x) maximum permissible altitude of the site of installation, if less than 2 000 m.

5.2 Marking

Sub-clause 5.2 of Part 1 applies to contactors, starters and overload relays with the following additions:

Data under d) to x) in Sub-clause 5.1.2 shall be included on the nameplate, or on the equipment, or in the manufacturer's published literature.

Data under c) and k) in Sub-clause 5.1.2 shall be preferably marked on the equipment.

5.3 *Instructions de montage, de fonctionnement et d'entretien*

Le paragraphe 5.3 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Le constructeur doit fournir des renseignements pour informer l'utilisateur des mesures à prendre sur le matériel dans l'éventualité d'un court-circuit.

Dans le cas des démarreurs protégés (voir paragraphe 2.2.8), le constructeur doit également fournir les instructions nécessaires pour le montage et le câblage.

6. Conditions normales de service, de montage et de transport

L'article 6 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

6.1.3.2 *Degrés de pollution*

Sauf spécification contraire du constructeur, un contacteur ou un démarreur est destiné à être utilisé dans les conditions d'environnement du degré de pollution 3, définies au paragraphe 6.1.3.2 de la première partie. Toutefois, d'autres degrés de pollution peuvent s'appliquer en fonction du micro-environnement.

7. Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

7.1 *Dispositions constructives*

Note.- Les prescriptions supplémentaires concernant des matériaux et les pièces destinées au passage du courant sont à l'étude pour les paragraphes 7.1.1 et 7.1.2 de la première partie. Leur application à la présente norme fera l'objet d'un examen ultérieur.

7.1.1 *Matériaux*

Le paragraphe 7.1.1 de la première partie est applicable (voir note du paragraphe 7.1).

7.1.2 *Parties transportant le courant et leurs connexions*

Le paragraphe 7.1.2 de la première partie est applicable (voir note du paragraphe 7.1).

7.1.3 *Distances d'isolement et lignes de fuite*

Dans le cas des contacteurs et des démarreurs pour lesquels le constructeur a déclaré une valeur de tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp}), les valeurs minimales sont données dans les tableaux XIII et XV de la première partie.

Dans le cas des contacteurs et des démarreurs pour lesquels le constructeur n'a pas déclaré de valeur de U_{imp} , l'annexe C donne des conseils.

5.3 *Instructions for installation, operation and maintenance*

Sub-clause 5.3 of Part 1 applies with the following addition:

Information shall be provided by the manufacturer to advise the user on the measures to be taken with regard to the equipment in the event of a short-circuit.

In the case of protected starters (see Sub-clause 2.2.8), the manufacturer shall also provide the necessary mounting and wiring instructions.

6. Normal service, mounting and transport conditions

Clause 6 of Part 1 applies with the following additions:

6.1.3.2 *Degrees of pollution*

Unless otherwise stated by the manufacturer, a contactor or a starter is for use in pollution degree 3 environmental conditions, as defined in Sub-clause 6.1.3.2 of Part 1. However, other pollution degrees may be considered to apply, depending upon the micro-environment.

7. Constructional and performance requirements

7.1 *Constructional requirements*

Note.— Further requirements concerning materials and current-carrying parts are under consideration for Sub-clauses 7.1.1 and 7.1.2 of Part 1. Their application to this standard will be subject to further consideration.

7.1.1 *Materials*

Sub-clause 7.1.1 of Part 1 applies (see note Sub-clause 7.1).

7.1.2 *Current-carrying parts and their connections*

Sub-clause 7.1.2 of Part 1 applies (see note Sub-clause 7.1).

7.1.3 *Clearances and creepage distances*

For contactors and starters for which the manufacturer has declared a value of rated impulse withstand voltage (U_{imp}), minimum values are given in Tables XIII and XV of Part 1.

For contactors and starters for which the manufacturer has not declared a value of U_{imp} , guidance is given in Appendix C.

7.1.4 Organe de commande

Le paragraphe 7.1.4 de la première partie est applicable lorsque l'organe de commande est manuel, avec le complément suivant:

La poignée de manoeuvre de l'appareil de connexion à commande manuelle d'un combiné de démarrage doit être munie de cadenas permettant de la bloquer en position ARRET.

7.1.4.3 Montage

Les organes de commande montés sur des panneaux démontables ou des portes doivent être conçus pour être dans la position convenable par rapport au mécanisme associé lors du remplacement ou de la fermeture de la porte ou du panneau.

7.1.5 Indication de la position des contacts

7.1.5.1 Dispositifs indicateurs

Le paragraphe 7.1.5.1 de la première partie est applicable aux démarreurs à commande manuelle.

7.1.5.2 Indication par l'organe de commande

Le paragraphe 7.1.5.2 de la première partie est applicable.

7.1.6 Prescriptions supplémentaires de sécurité pour les matériels ayant une fonction de sectionnement

Le paragraphe 7.1.6 de la première partie est applicable lorsqu'un dispositif de sectionnement est incorporé.

7.1.7 Bornes

Le paragraphe 7.1.7 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

7.1.7.4 Identification et marquage des bornes

Le paragraphe 7.1.7.4 de la première partie est applicable avec les prescriptions complémentaires de l'annexe A.

7.1.8 Prescriptions supplémentaires pour les contacteurs et les démarreurs dotés d'un pôle neutre

Le paragraphe 7.1.8 de la première partie est applicable.

7.1.9 Dispositions pour assurer la mise à la terre

Le paragraphe 7.1.9 de la première partie est applicable.

7.1.4 *Actuator*

Sub-clause 7.1.4 of Part 1 applies when the actuator is manually operated with the following addition:

The operating handle of the manually-operated switching device of a combination starter shall be provided with means for padlocking it in the OFF position.

7.1.4.3 *Mounting*

Actuators mounted on removable panels or opening doors shall be so designed that when the panels are replaced or the doors closed the actuator will engage correctly with the associated mechanism.

7.1.5 *Indication of the contact position*

7.1.5.1 *Indicating means*

Sub-clause 7.1.5.1 of Part 1 applies to manually-operated starters.

7.1.5.2 *Indication by the actuator*

Sub-clause 7.1.5.2 of Part 1 applies.

7.1.6 *Additional safety requirements for equipment with Isolating function*

Sub-clause 7.1.6 of Part 1 applies when isolating means are incorporated.

7.1.7 *Terminals*

Sub-clause 7.1.7 of Part 1 applies with, however, the following additional requirement:

7.1.7.4 *Terminal identification and marking*

Sub-clause 7.1.7.4 of Part 1 applies with additional requirements as given in Appendix A.

7.1.8 *Additional requirements for contactors or starters provided with a neutral pole*

Sub-clause 7.1.8 of Part 1 applies.

7.1.9 *Provisions for earthing*

Sub-clause 7.1.9 of Part 1 applies.

7.1.10 *Enveloppes pour le matériel*

Le paragraphe 7.1.10 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

Les résistances de démarrage montées à l'intérieur de l'enveloppe doivent être disposées ou protégées de telle sorte que la chaleur dégagée ne cause aucun dommage aux autres appareils et matériaux situés dans l'enveloppe.

Dans le cas particulier des combinés de démarrage, le panneau ou la porte doit être verrouillé de façon à ne pouvoir être ouvert sans que l'appareil de connexion à commande manuelle soit en position d'ouverture. Cependant, on peut prévoir l'ouverture de la porte ou du panneau à l'aide d'un outil, l'appareil de connexion à commande manuelle étant en position MARCHE.

7.1.11 *Degrés de protection des contacteurs et des démarreurs sans enveloppe*

Le paragraphe 7.1.11 de la première partie est applicable.

7.2 *Dispositions relatives au fonctionnement*

7.2.1 *Conditions de fonctionnement*

7.2.1.1 *Généralités*

Le paragraphe 7.2.1.1 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

7.2.1.1.1 *Les démarreurs doivent être construits de façon à:*

- a) être à déclenchement libre;
- b) être susceptibles d'ouvrir leurs contacts par les moyens prévus lorsqu'ils sont en fonctionnement et à tout instant durant la séquence de démarrage;
- c) ne pas fonctionner à des séquences autres que leur séquence correcte de démarrage.

7.2.1.1.2 Les démarreurs utilisant des contacteurs ne doivent pas être déclenchés par les chocs causés par la manoeuvre des contacteurs lorsqu'ils sont essayés conformément au paragraphe 8.3.3.1, après que le démarreur a été parcouru par son courant assigné de pleine charge à la température ambiante de référence (c'est-à-dire +20 °C) et a atteint son équilibre thermique, au réglage minimal et au réglage maximal du relais de surcharge, si celui-ci est réglable.

7.2.1.1.3 Pour les démarreurs à résistances, le relais de surcharge doit être relié au circuit du stator. Des dispositions spéciales peuvent être réalisées pour protéger les contacteurs et les résistances du circuit du rotor contre un échauffement excessif, sur demande de l'utilisateur.

7.1.10 *Enclosures for equipment*

Sub-clause 7.1.10 of Part 1 applies with the following additions:

Starting resistors mounted within an enclosure shall be so located or guarded that issuing heat is not detrimental to other apparatus and materials within the enclosure.

For the specific case of combination starters, the cover or door shall be interlocked so that it cannot be opened without the manually-operated switching device being in the open position. However, provision may be made to open the door or cover with the manually-operated switching device in the ON position by the use of a tool.

7.1.11 *Degrees of protection of enclosed contactors and starters*

Sub-clause 7.1.11 of Part 1 applies.

7.2 *Performance requirements*

7.2.1 *Operating conditions*

7.2.1.1 *General*

Sub-clause 7.2.1.1 of Part 1 applies with the following additions:

7.2.1.1.1 *Starters shall be so constructed that they:*

- a) are trip free;
- b) can be caused to open their contacts by the means provided when running and at any time during the starting sequence;
- c) will not function in other than the correct starting sequence.

7.2.1.1.2 Starters employing contactors shall not trip due to the shocks caused by operation of the contactors when tested according to Sub-clause 8.3.3.1, after the starter has carried its rated full load current at the reference ambient temperature (i.e. +20 °C) and has reached thermal equilibrium at both minimum and maximum settings of the overload relay, if adjustable.

7.2.1.1.3 For rheostatic starters the overload relay shall be connected in the stator circuit. Special arrangements may be made to protect the rotor contactors and resistors against overheating if requested by the user.

7.2.1.1.4 Si les démarreurs sont utilisés dans des conditions telles qu'un échauffement excessif des résistances de démarrage présente un danger particulier, il est recommandé de prévoir un dispositif approprié pour mettre le démarreur hors tension avant d'atteindre une température dangereuse.

7.2.1.1.5 Les contacts mobiles des matériels multipolaires destinés à assurer simultanément l'établissement et la coupure doivent être accouplés mécaniquement de manière telle que tous les pôles soient fermés ou coupés pratiquement en même temps, que la manoeuvre soit manuelle ou automatique.

7.2.1.2 *Limites de fonctionnement des contacteurs et des démarreurs à manoeuvre par source d'énergie extérieure*

Qu'ils soient utilisés séparément ou avec des démarreurs, les contacteurs électromagnétiques doivent se fermer de manière satisfaisants pour toute valeur de la tension d'alimentation de commande U_s comprise entre 85% et 110% de la valeur assignée de celle-ci. Lorsqu'un domaine de tension est annoncé, la valeur de 85% s'applique à la valeur inférieure du domaine et la valeur de 110% s'applique à la valeur supérieure du domaine.

Les limites entre lesquelles les contacteurs doivent relâcher leurs contacts et s'ouvrir complètement vont de 75% à 20% de la tension assignée d'alimentation de commande U_s pour le courant alternatif et de 75% à 10% de celle-ci pour le courant continu. Lorsqu'un domaine de tension est annoncé, les valeurs de 20% ou 10%, selon le cas, s'appliquent à la valeur supérieure du domaine et la valeur de 75% à la valeur inférieure du domaine.

Les valeurs limites pour la fermeture sont valables après que les bobines ont atteint une température stable correspondant à l'application indéfinie de 100% U_s à une température ambiante de +40 °C.

Les valeurs limites pour la retombée sont valables lorsque la résistance du circuit de la bobine est égale à celle obtenue à -5 °C. Cela peut être vérifié par le calcul en se servant des valeurs obtenues à la température ambiante normale.

Ces limites sont valables en courant continu et en courant alternatif à la fréquence annoncée.

La fermeture des contacteurs électropneumatiques et pneumatiques doit être assurée de façon satisfaisante pour toute valeur de la pression d'alimentation comprise entre 85% et 110% de sa valeur assignée, et leur ouverture pour toute valeur de pression comprise entre 75% et 10% de sa valeur assignée.

7.2.1.3 *Limites de fonctionnement des relais et déclencheurs à minimum de tension*

Le paragraphe 7.2.1.3 de la première partie est applicable.

7.2.1.1.4 When starters are used in conditions in which overheating of the starting resistors or transformers would represent an exceptional hazard, it is recommended that a suitable device be fitted to automatically switch off the starter before a dangerous temperature is reached.

7.2.1.1.5 The moving contacts of multipole equipment intended to make and break together shall be so mechanically coupled that all poles make and break substantially together whether operated manually or automatically.

7.2.1.2 *Limits of operation of contactors and power-operated starters*

Electromagnetic contactors, whether used separately or in starters, shall close satisfactorily at any value between 85% and 110% of their rated control supply voltage U_s . Where a range is declared, 85% shall apply to the lower value and 110% to the higher.

The limits between which contactors shall drop out and open fully are 75% to 20% for a.c. and 75% to 10% for d.c. of their rated control supply voltage U_s . Where a range is declared, 20% or 10%, as the case may be, shall apply to the higher value and 75% to the lower.

Limits for closing are applicable after the coils have reached a stable temperature corresponding to indefinite application of 100% U_s in an ambient temperature of +40 °C.

Limits for drop-out are applicable with the coil circuit resistance at -5 °C. This can be verified by calculation using values obtained at normal ambient temperature.

The limits apply to d.c. and a.c. at declared frequency.

Electro-pneumatic and pneumatic contactors shall close satisfactorily with the air supply pressure between 85% and 110% of the rated pressure and open between 75% and 10% of the rated pressure.

7.2.1.3 *Limits of operation of under-voltage relays and releases*

Sub-clause 7.2.1.3 of Part 1 applies.

7.2.1.4 Limite de fonctionnement des déclencheurs shunt

Le paragraphe 7.2.1.4 de la première partie est applicable.

7.2.1.5 Limites de fonctionnement des relais et déclencheurs à manoeuvre par variation de courant

7.2.1.5.1 Limites de fonctionnement des relais temporisés de surcharge quand tous leurs pôles sont alimentés

Les relais doivent satisfaire aux prescriptions du tableau III, lorsqu'ils sont essayés comme suit:

- a) les relais de surcharge ou le démarreur étant dans son enveloppe, s'il en est normalement équipé, le déclenchement ne doit pas se produire en moins de 2 h à *A* fois le courant de réglage, à partir de l'état froid, à la température de référence de l'air ambiant précisée au tableau III. Cependant, lorsque les bornes du relais de surcharge ont atteint l'équilibre thermique avec le courant d'essai en moins de 2 h, la durée de l'essai peut être le temps mis pour atteindre cet équilibre thermique;
- b) lorsque le courant est ensuite augmenté à *B* fois la valeur du courant de réglage, le déclenchement doit se produire en moins de 2 h;
- c) pour les relais de surcharge de classe 10A alimentés à *C* fois leur courant de réglage, le déclenchement doit se produire en moins de 2 min, à partir de l'équilibre thermique, au courant de réglage, conformément à la Publication 34-1 de la CEI, paragraphe 18.2;
- d) pour les relais de surcharge de classe 10, 20 et 30 alimentés à *C* fois leur courant de réglage, le déclenchement doit se produire moins de 4, 8 ou 12 min respectivement, à partir de l'équilibre thermique, au courant de réglage;
- e) à *D* fois le courant de réglage, le déclenchement doit se produire dans les limites fixées au tableau II, pour la classe de déclenchement appropriée, à partir de l'état froid.

Dans le cas de relais de surcharge ayant un domaine de courant de réglage, les limites de fonctionnement doivent s'appliquer aussi bien lorsque le relais est parcouru par le courant correspondant au réglage maximal que lorsqu'il est parcouru par le courant correspondant au réglage minimal.

Pour les relais de surcharge non compensés, la caractéristique multiple courant/température ambiante ne doit pas dépasser 1,2%/K.

Note.- 1,2%/K est la caractéristique de déclassement des conducteurs isolés au PVC.

7.2.1.4 *Limits of operation of shunt-coil operated releases (shunt trip)*

Sub-clause 7.2.1.4 of Part 1 applies.

7.2.1.5 *Limits of operation of current operated relays and releases*

7.2.1.5.1 *Limits of operation of time-delay overload relays when all poles are energized*

The relays shall comply with the requirements of Table III when tested as follows:

- a) with the overload relay or starter in its enclosure, if normally fitted, and at A times the current setting, tripping shall not occur in less than 2 h starting from the cold state, at the value of reference ambient air temperature stated in Table III. However, when the overload relay terminals have reached thermal equilibrium at the test current in less than 2 h, the test duration can be the time needed to reach such thermal equilibrium;
- b) when the current is subsequently raised to B times the current setting, tripping shall occur in less than 2 h;
- c) for class 10A overload relays energized at C times the current setting, tripping shall occur in less than 2 min starting from thermal equilibrium at the current setting, in accordance with IEC Publication 34-1, Sub-clause 18.2;
- d) for class 10, 20 and 30 overload relays energized at C times the current setting, tripping shall occur in less than 4, 8 or 12 min respectively, starting from thermal equilibrium at the current setting;
- e) at D times the current setting, tripping shall occur within the limits given in Table II for the appropriate trip class starting from the cold state.

In the case of overload relays having a current setting range, the limits of operation shall apply when the relay is carrying the current associated with the maximum setting and also when the relay is carrying the current associated with the minimum setting.

For non-compensated overload relays the current multiple/ambient temperature characteristic shall not be greater than 1.2%/K.

Note.- 1.2%/K is the derating characteristic of PVC-insulated conductors.

Un relais de surcharge est considéré comme compensé s'il satisfait aux prescriptions du tableau III à +20 °C et se trouve dans les limites de la figure 7 à d'autres températures.

TABLEAU III

Limites de fonctionnement des relais temporisés de surcharge alimentés sur tous leurs pôles

Type du relais de surcharge	Multiples de la valeur du courant de réglage				Température de référence de l'air ambiant
	A	B	C	D	
Type thermique non compensé pour les variations de température de l'air ambiant et type magnétique	1,0	1,2	1,5	7,2	+40 °C
Type thermique compensé pour les variations de température de l'air ambiant	1,05	1,2	1,5	7,2	+20 °C

7.2.1.5.2 Limites de fonctionnement des relais thermiques tripolaires de surcharge alimentés sur deux pôles

En se reportant au tableau IV:

Le relais de surcharge ou le démarreur doit être essayé dans son enveloppe s'il en est normalement équipé. Le relais étant alimenté sur trois pôles, à 4 fois le courant de réglage, le déclenchement ne doit pas se produire en moins de 2 h à partir de l'état froid à la valeur de la température de l'air ambiant précisée au tableau IV.

En outre, lorsque la valeur du courant passant dans deux pôles (ceux qui sont parcourus par le courant le plus élevé dans le cas des relais sensibles à une perte de phase) est portée à B fois la valeur du courant de réglage et que le troisième pôle est mis hors circuit, le déclenchement doit se produire en moins de 2 h.

Ces valeurs doivent s'appliquer à toutes les combinaisons des pôles.

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

An overload relay is regarded as compensated if it complies with the relevant requirements of Table III at +20 °C and is within the limits shown in Figure 7 at other temperatures.

TABLE III
*Limits of operation of time-delay overload relays
when energized on all poles*

Type of overload relay	Multiples of current setting				Reference ambient air temperature
	A	B	C	D	
Thermal type not compensated for ambient air temperature variations and magnetic type	1.0	1.2	1.5	7.2	+40 °C
Thermal type compensated for ambient air temperature variations	1.05	1.2	1.5	7.2	+20 °C

7.2.1.5.2 Limits of operation of three-pole thermal overload relays energized on two poles

With reference to Table IV:

The overload relay or starter shall be tested in its enclosure if normally fitted. With the relay energized on three poles, at *A* times the current setting, tripping shall not occur in less than 2 h, starting from the cold state, at the value of the ambient air temperature stated in Table IV.

Moreover, when the value of the current flowing in two poles (in phase loss sensitive relays those carrying the higher current) is increased to *B* times the current setting, and the third pole de-energized, tripping shall occur in less than 2 h.

The values shall apply to all combinations of poles.

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

TABLEAU IV

Limites de fonctionnement des relais thermiques tripolaires de surcharge alimentés sur deux pôles seulement

Type du relais thermique de surcharge	Multiples de la valeur du courant de réglage		Température de référence de l'air ambiant
	A	B	
Compensé pour les variations de température de l'air ambiant. Insensible à une perte de phase	3-pôles 1,0	2-pôles 1,32 1-pôle 0	+20 °C
Non compensé pour les variations de température de l'air ambiant. Insensible à une perte de phase	3-pôles 1,0	2-pôles 1,25 1-pôle 0	+40 °C
Compensé pour les variations de température de l'air ambiant. Sensible à une perte de phase	2-pôles 1,0 1-pôle 0,9	2-pôles 1,15 1-pôle 0	+20 °C

7.2.1.5.3 Limites de fonctionnement des relais magnétiques instantanés de surcharge

Pour toutes les valeurs du courant de réglage, les relais magnétiques instantanés de surcharge doivent déclencher avec une précision égale à $\pm 10\%$ de la valeur du courant de réglage.

Note. - Les relais magnétiques instantanés de surcharge qui font l'objet de la présente norme ne sont pas prévus pour assurer la protection contre les courts-circuits.

7.2.1.5.4 Limites de fonctionnement de commutation automatique par relais à minimum de courant

- pour les démarreurs étoile-triangle d'étoile en triangle, et
- pour les démarreurs par autotransformateur de la position de démarrage à la position MARCHE.

TABLE IV

*Limits of operation of three-pole thermal overload relays
when energized on two poles only*

Type of thermal overload relay	Multiples of current setting		Reference ambient air temperature
	A	B	
Compensated for ambient air temperature variations. Not phase loss sensitive	3-poles 1.0	2-poles 1.32 1-pole 0	+20 °C
Not compensated for ambient air temperature variations. Not phase loss sensitive	3-poles 1.0	2-poles 1.25 1-pole 0	+40 °C
Compensated for ambient air temperature variations. Phase loss sensitive	2-poles 1.0 1-pole 0.9	2-poles 1.15 1-pole 0	+20 °C

7.2.1.5.3 Limits of operation of instantaneous magnetic overload relays

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

Note.- Magnetic instantaneous relays covered by this standard are not intended for short-circuit protection.

7.2.1.5.4 Limits of operation of automatic change over by under-current relays

- for star-delta starters from star to delta, and
- for auto-transformer starters from the starting to the ON position.

Le courant minimal de retombée d'un relais à minimum de courant ne doit pas être supérieur à 1,5 fois le courant de réglage réel du relais de surcharge qui peut agir dans la position de démarrage ou la position en étoile. Le relais à minimum de courant doit être capable de supporter n'importe quelle valeur de courant, depuis le courant de réglage minimal jusqu'au courant de calage dans la position de démarrage ou la position en étoile, pendant la durée de déclenchement déterminée par le relais de surcharge sous son courant de réglage maximal.

7.2.2 Echauffement

Les prescriptions des paragraphes 7.2.2, 7.2.2.1, 7.2.2.2 et 7.2.2.3 de la première partie sont applicables aux contacteurs et aux démarreurs à l'état neuf et propre.

Les échauffements des différents organes du contacteur ou du démarreur, mesurés au cours d'un essai effectué dans les conditions spécifiées au paragraphe 8.3.3.3, ne doivent pas dépasser les valeurs limites précisées au tableau V de la présente norme et aux paragraphes 7.2.2.1 et 7.2.2.2 de la première partie.

TABEAU V

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

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

Note.- La classification des isolations est celle figurant dans l'article 2 de la Publication 85 de la CEI.

The lowest drop-out current of an under-current relay shall be not greater than 1.5 times the actual current setting of the overload relay which is active in the starting or star connection. The under-current relay shall be able to carry any value of current, from its lowest current setting to the stalled current in the starting position or the star connection, for the tripping times determined by the overload relay at its highest current setting.

7.2.2 Temperature-rise

The requirements of Sub-clauses 7.2.2, 7.2.2.1, 7.2.2.2 and 7.2.2.3 of Part 1 apply to contactors and starters in a clean, new condition.

The temperature-rises of the several parts of the contactor or starter measured during a test carried out under the conditions specified in Sub-clause 8.3.3.3 shall not exceed the limiting values stated in Table V of this standard, and Sub-clauses 7.2.2.1 and 7.2.2.2 of Part 1.

TABLE V

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

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

Note.- The classification of insulations is that given in Clause 2 of IEC Publication 85.

Etant donné que dans le cas d'un démarreur par autotransformateur, l'autotransformateur n'est parcouru par du courant que de façon intermittente, un échauffement maximal excédant de 15 K les valeurs figurant dans le tableau V est permis pour les enroulements du transformateur lorsque le démarreur est actionné selon les prescriptions des paragraphes 4.3.4 et 4.3.5.5.3.

Note. - Les limites d'échauffements indiquées au tableau V de la présente norme et au paragraphe 7.2.2.2 de la première partie ne sont valables que si la température de l'air ambiant reste comprise entre les limites -5 °C, +40 °C.

7.2.2.4 *Circuit principal*

Le circuit principal d'un contacteur ou d'un démarreur, parcouru par du courant en position MARCHE, y compris les déclencheurs à maximum de courant pouvant lui être associés, doit pouvoir supporter, sans dépasser les limites d'échauffement spécifiées au paragraphe 7.2.2.1 de la première partie lorsqu'il est essayé conformément au paragraphe 8.3.3.3.4:

- son courant thermique conventionnel (voir paragraphes 4.3.2.1 et/ou 4.3.2.2) dans le cas d'un contacteur ou d'un démarreur prévu pour un service continu;
- son courant assigné d'emploi (voir paragraphe 4.3.2.5) dans le cas d'un contacteur ou d'un démarreur prévu pour un service ininterrompu, un service intermittent ou un service temporaire.

7.2.2.5 *Circuits de commande*

Le paragraphe 7.2.2.5 de la première partie est applicable.

7.2.2.6 *Enroulements des bobines et des électro-aimants*

7.2.2.6.1 *Enroulements pour service ininterrompu et service de 8 h*

Le circuit principal étant parcouru par un courant égal à la valeur maximale du courant selon le paragraphe 7.2.2.4, les enroulements des bobines, y compris celles des électrovalves des contacteurs ou des démarreurs électropneumatiques, doivent supporter en régime continu et à la fréquence assignée, s'il y a lieu, la tension assignée maximale d'alimentation de commande, sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau V de la présente norme et au paragraphe 7.2.2.2 de la première partie.

7.2.2.6.2 *Enroulements pour service intermittent*

Le circuit principal n'étant parcouru par aucun courant, les enroulements des bobines doivent supporter à la fréquence assignée, s'il y a lieu, leur tension assignée maximale d'alimentation de commande comme indiqué au tableau VI, suivant leur classe de service intermittent, sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau V de la présente norme et au paragraphe 7.2.2.2 de la première partie.

Because in an auto-transformer starter, the auto-transformer is energized only intermittently, a maximum temperature-rise of 15 K greater than the figures in Table V is permissible for the windings of the transformer when the starter is operated according to the requirements of Sub-clauses 4.3.4 and 4.3.5.5.3.

Note.- The temperature-rise limits given in Table V of this standard and Sub-clause 7.2.2.2 of Part 1 are applicable only if the ambient air temperature remains within the limits -5°C , $+40^{\circ}\text{C}$.

7.2.2.4 *Main circuit*

The main circuit of a contactor or a starter which carries current in the ON position, including the over-current releases which may be associated with it, shall be capable of carrying, without the temperature-rises exceeding the limits specified in Sub-clause 7.2.2.1 of Part 1 when tested in accordance with Sub-clause 8.3.3.3.4:

- for a contactor or starter intended for continuous duty: its conventional thermal current (see Sub-clauses 4.3.2.1 and/or 4.3.2.2);
- for a contactor or starter intended for uninterrupted duty, intermittent or temporary duty: the relevant rated operational current (see Sub-clause 4.3.2.5).

7.2.2.5 *Control circuits*

Sub-clause 7.2.2.5 of Part 1 applies.

7.2.2.6 *Windings of coils and electromagnets*

7.2.2.6.1 *Uninterrupted and eight-hour duty windings*

With the maximum value of current according to Sub-clause 7.2.2.4 flowing through the main circuit, the windings of the coils, including those of electrically-operated valves of electro-pneumatic contactors or starters, shall withstand under continuous load and at the rated frequency, if applicable, their maximum rated control supply voltage without the temperature-rise exceeding the limits specified in Table V of this standard and Sub-clause 7.2.2.2 of Part 1.

7.2.2.6.2 *Intermittent duty windings*

With no current flowing through the main circuit the windings of the coils shall withstand, at the rated frequency if applicable, their maximum rated control supply voltage applied as detailed in Table VI according to their intermittent duty class, without the temperature-rise exceeding the limits specified in Table V of this standard and Sub-clause 7.2.2.2 of Part 1.

TABLEAU VI

Données pour les cycles d'essai de service intermittent

Classe de service intermittent		Un cycle de manoeuvre de fermeture-ouverture toutes les	Durée de maintien de l'alimentation de la bobine de commande
Contacteurs	Démarreurs		
1	1	3 600 s	Le temps de passage du courant doit normalement correspondre au facteur de marche spécifié par le constructeur
3	3	1 200 s	
12	12	300 s	
30	30	120 s	
120		30 s	
300		12 s	
1 200		3 s	

7.2.2.6.3 Enroulements spéciaux (pour service temporaire ou périodique)

Les enroulements spéciaux doivent être essayés dans les conditions de fonctionnement correspondant au service le plus sévère auquel ils peuvent être destinés et leurs caractéristiques assignées doivent être précisées par le constructeur.

Note.- Les enroulements spéciaux peuvent être des bobines de démarreurs qui ne sont sous tension que durant la période de démarrage, des bobines de déclenchement de contacteurs à accrochage et des bobines d'électrovalves destinées au verrouillage de contacteurs ou de démarreurs pneumatiques.

7.2.2.7 Circuits auxiliaires

Le paragraphe 7.2.2.7 de la première partie est applicable.

7.2.3 Propriétés diélectriques

Les contacteurs ou les démarreurs doivent pouvoir satisfaire aux essais diélectriques spécifiés au paragraphe 8.3.3.4.

7.2.4 Prescriptions de fonctionnement dans des conditions normales de charge et de surcharge

Les prescriptions relatives aux caractéristiques normales de charge et de surcharge conformes au paragraphe 4.3.5 sont données dans les paragraphes 7.2.4.1, 7.2.4.2 et 7.2.4.4 ci-après.

7.2.4.1 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Les contacteurs ou les démarreurs doivent pouvoir établir et couper les courants sans défaillance dans les conditions précisées au tableau VII pour les catégories d'emploi prescrites et le nombre de manoeuvres indiquées comme le précise le paragraphe 8.3.3.5.

Les valeurs des durées de passage du courant et des durées de repos données aux tableaux VII et VIIa ne doivent pas être dépassées.

TABLE VI
Intermittent duty test cycle data

Intermittent duty class		One close-open operating cycle every	Interval of time during which the supply to the control coil is maintained
Contactors	Starters		
1	1	3 600 s	"ON" time should correspond to the on-load factor specified by the manufacturer
3	3	1 200 s	
12	12	300 s	
30	30	120 s	
120		30 s	
300		12 s	
1 200		3 s	

7.2.2.6.3 *Specially rated (temporary or periodic duty) windings*

Specially rated windings shall be tested under operating conditions corresponding to the most severe duty for which they are intended and their ratings shall be stated by the manufacturer.

Note.- Specially rated windings may include coils of starters which are energized during the starting period only, trip coils of latched contactors and certain magnetic valve coils for interlocking pneumatic contactors or starters.

7.2.2.7 *Auxiliary circuits*

Sub-clause 7.2.2.7 of Part 1 applies.

7.2.3 *Dielectric properties*

The contactor or starter shall be capable of withstanding the dielectric tests specified in Sub-clause 8.3.3.4.

7.2.4 *Normal load and overload performance requirements*

Requirements concerning normal load and overload characteristics according to Sub-clause 4.3.5 are given in the following Sub-clauses 7.2.4.1, 7.2.4.2 and 7.2.4.4.

7.2.4.1 *Making and breaking capacities*

Contactors or starters shall be capable of making and breaking currents without failure under the conditions stated in Table VII for the required utilization categories and the number of operations indicated as specified in Sub-clause 8.3.3.5.

The off-time and on-time values given in Tables VII and VIIa shall not be exceeded.

TABLEAU VII

*Pouvoirs de fermeture et de coupure
Conditions d'établissement et de coupure correspondant
aux catégories d'emploi*

Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement et de coupure					
	I_c / I_e	U_r / U_e	$\cos \phi$	Durée de passage du courant ²⁾ (s)	Durée de repos (s)	Nombre de cycles de manoeuvres
AC-1	1,5	1,05	0,8	0,05	6)	50
AC-2	4,0 ⁸⁾	1,05	0,65 ⁸⁾	0,05	6)	50
AC-3 ⁹⁾	8,0	1,05	1)	0,05	6)	50
AC-4 ⁹⁾	10,0	1,05	1)	0,05	6)	50
AC-5a	3,0	1,05	0,45	0,05	6)	50
AC-5b	1,5 ³⁾	1,05	3)	0,05	60	50
AC-6a	A déterminer d'après les valeurs d'essai pour AC-3 ou AC-4 suivant le tableau VIIb					
AC-6b	5)					
AC-7a	1,5	1,05	0,8	0,05	6)	50
AC-7b	8,0	1,05	1)	0,05	6)	50
AC-8a	6,0	1,05	1)	0,05	6)	50
AC-8b	6,0	1,05	1)	0,05	6)	50
			L/R (ms)			
DC-1	1,5	1,05	1,0	0,05	6)	50 ⁴⁾
DC-3	4,0	1,05	2,5	0,05	6)	50 ⁴⁾
DC-5	4,0	1,05	15,0	0,05	6)	50 ⁴⁾
DC-6	1,5 ³⁾	1,05	3)	0,05	60	50 ⁴⁾
Conditions d'établissement ⁹⁾						
Catégorie d'emploi	I / I_e	U / U_e	$\cos \phi$	Durée de passage du courant ²⁾ (s)	Durée de repos (s)	Nombre de cycles de manoeuvres
AC-3	10	1,05 ⁷⁾	1)	0,05	10	50
AC-4	12	1,05 ⁷⁾	1)	0,05	10	50

I = courant établi. Le courant d'établissement est exprimé en courant continu ou, en courant alternatif, comme la valeur efficace des composantes symétriques, étant entendu qu'en courant alternatif, la valeur de crête de la composante asymétrique du courant correspondant au facteur de puissance du circuit peut avoir une valeur plus élevée.

TABLE VII

*Making and breaking capacities
Making and breaking conditions according
to utilization category*

Utilization category	Make and break conditions					
	I_c / I_e	U_r / U_e	$\cos \phi$	On-time ²⁾ (s)	Off-time (s)	Number of operating cycles
AC-1	1.5	1.05	0.8	0.05	6)	50
AC-2	4.0 ⁸⁾	1.05	0.65 ⁸⁾	0.05	6)	50
AC-3 ⁹⁾	8.0	1.05	1)	0.05	6)	50
AC-4 ⁹⁾	10.0	1.05	1)	0.05	6)	50
AC-5a	3.0	1.05	0.45	0.05	6)	50
AC-5b	1.5 ³⁾	1.05	3)	0.05	60	50
AC-6a	To be derived from test values for AC-3 or AC-4 according to Table VIIb					
AC-6b	5)					
AC-7a	1.5	1.05	0.8	0.05	6)	50
AC-7b	8.0	1.05	1)	0.05	6)	50
AC-8a	6.0	1.05	1)	0.05	6)	50
AC-8b	6.0	1.05	1)	0.05	6)	50
			L/R (ms)			
DC-1	1.5	1.05	1.0	0.05	6)	50 ⁴⁾
DC-3	4.0	1.05	2.5	0.05	6)	50 ⁴⁾
DC-5	4.0	1.05	15.0	0.05	6)	50 ⁴⁾
DC-6	1.5 ³⁾	1.05	3)	0.05	60	50 ⁴⁾
Make conditions ⁹⁾						
Utilization category	I / I_e	U / U_e	$\cos \phi$	On-time ²⁾ (s)	Off-time (s)	Number of operating cycles
AC-3	10	1.05 ⁷⁾	1)	0.05	10	50
AC-4	12	1.05 ⁷⁾	1)	0.05	10	50

I = current made. The making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that for a.c. the peak value of the asymmetrical current corresponding to the power factor of that circuit may assume a higher value.

I_c	= courant établi et coupé, exprimé en continu ou, en alternatif, comme la valeur efficace des composantes symétriques
I_e	= courant assigné d'emploi
U	= tension appliquée
U_r	= tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu
U_e	= tension assignée d'emploi
$\cos \phi$	= facteur de puissance du circuit d'essai
L/R	= constante de temps du circuit d'essai

- 1) $\cos \phi = 0,45$ pour $I_e \leq 100A$, $0,35$ pour $I_e > 100A$.
- 2) la durée peut être inférieure à $0,05$ s, à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture.
- 3) Essais à effectuer avec une charge constituée par des lampes à incandescence.
- 4) 25 cycles de manoeuvres à une polarité et 25 cycles de manoeuvres à la polarité inverse.
- 5) Les caractéristiques assignées pour des charges capacitives peuvent se déduire d'essais de commande de condensateurs ou de l'expérience et de la pratique éprouvées. On peut se rapporter, comme guide, à la formule du tableau VIIb, qui ne tient pas compte des effets thermiques des courants harmoniques. Les valeurs qui en découlent doivent être examinées en tenant compte de l'échauffement.
- 6) Voir tableau VIIa.
- 7) Pour U/U_e , une tolérance de $\pm 20\%$ est admise.
- 8) Les valeurs indiquées concernent les contacteurs de stator. Pour les contacteurs de rotor, l'essai doit être effectué avec un courant égal à quatre fois le courant assigné rotorique d'emploi et un facteur de puissance de $0,95$.
- 9) Les conditions d'établissement pour les catégories d'emploi AC-3 et AC-4 doivent aussi être vérifiées. Cette vérification peut être effectuée au cours de l'essai d'établissement et de coupure, sous réserve de l'accord du constructeur. Dans ce cas, les multiples du courant d'établissement doivent être ceux qui sont indiqués pour I/I_e et ceux de courant coupé doivent être ceux qui sont indiqués pour I_c/I_e . 25 cycles de manoeuvres doivent être exécutés avec une tension d'alimentation de commande égale à 110% de la tension assignée d'alimentation de commande U_s et 25 cycles de manoeuvres à 85% de U_s . Les durées de repos sont à déterminer d'après le tableau VIIa.

I_c	=	current made and broken, expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values
I_e	=	rated operational current
U	=	applied voltage
U_r	=	power frequency or d.c. recovery voltage
U_e	=	rated operational voltage
$\cos \phi$	=	power-factor of test circuit
L/R	=	time-constant of test circuit

- 1) $\cos \phi = 0.45$ for $I_e \leq 100A$, 0.35 for $I_e > 100A$.
- 2) Time may be less than 0.05 s provided that contacts are allowed to become properly seated before re-opening.
- 3) Tests to be carried out with an incandescent light load.
- 4) 25 operating cycles with one polarity and 25 operating cycles with reverse polarity.
- 5) Capacitive ratings may be derived by capacitor switching tests or assigned on the basis of established practice and experience. As a guide, reference may be made to the formula given in Table VIIb. This formula takes no account of thermal effects due to harmonic currents, and values derived must consequently be considered taking temperature-rise into account.
- 6) See Table VIIa.
- 7) For U/U_e , a tolerance of $\pm 20\%$ is accepted.
- 8) The values shown are for stator contactors. For rotor contactors, the test shall be made with a current of four times the rated rotor operational current and power factor of 0.95 .
- 9) The make conditions for utilization categories AC-3 and AC-4 shall also be verified. The verification may be made during the make and break test, but only with the manufacturer's agreement. In this case, the making current multiples shall be as shown for I/I_e and the breaking current as shown for I_c/I_e . 25 operating cycles shall be made at a control supply voltage equal to 110% of the rated control supply voltage U_s and 25 operating cycles at 85% of U_s . The off-times are to be determined from Table VIIa.

TABLEAU VIIa

Relation entre le courant coupé I_c et la durée de repos pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure

Courant coupé I_c (A)	Durée de repos (s)
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1\ 000$	100
$1\ 000 < I_c \leq 1\ 300$	140
$1\ 300 < I_c \leq 1\ 600$	180
$1\ 600 < I_c$	240

La valeur de la durée de repos peut être réduite avec l'accord du constructeur.

TABLEAU VIIb

Détermination du courant d'emploi pour les catégories d'emploi AC-6a et AC-6b à partir des caractéristiques assignées pour AC-3

Courant assigné d'emploi	Détermination à partir du courant d'établissement pour la catégorie d'emploi AC-3
I_e (AC-6a) pour la connexion des transformateurs dont les valeurs de crête du courant d'appel ne dépassent pas 30 fois la valeur de crête du courant assigné	$0,45 I_e$ (AC-3)
I_e (AC-6b) pour la connexion de batteries uniques de condensateurs dans des circuits ayant un courant présumé de court-circuit i_k à l'emplacement de la batterie de condensateurs	$i_k \frac{x^2}{(x-1)^2}$ avec : $x = 13,3 \cdot \frac{I_e \text{ (AC-3)}}{i_k}$ et pour $i_k > 205 I_e \text{ (AC-3)}$
L'expression du courant d'emploi I_e (AC-6b) provient de la formule donnant la valeur de crête maximale du courant d'appel : $I_{pmax} = \frac{U_e \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1 + \sqrt{\frac{X_c}{X_L}}}{X_L - X_c}$ U_e = tension assignée d'emploi X_L = impédance en court-circuit du circuit X_c = réactance de la batterie de condensateurs Cette formule est valable à condition que la capacité côté source du contacteur ou du démarreur puisse être négligée et que le conducteur n'ait pas de charge initiale.	

TABLE VIIa

Relationship between current broken I_c and off-time for the verification of rated making and breaking capacities

Current broken I_c (A)	Off-time (s)
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1\ 000$	100
$1\ 000 < I_c \leq 1\ 300$	140
$1\ 300 < I_c \leq 1\ 600$	180
$1\ 600 < I_c$	240

The off-time values may be reduced if agreed by the manufacturer.

TABLE VIIb

Operational current determination for utilization categories AC-6a and AC-6b when derived from AC-3 ratings

Rated operational current	Determination from making current for utilization category AC-3
I_e (AC-6a) for switching of transformers having inrush current peaks of not more than 30 times peak of rated current	$0.45 I_e$ (AC-3)
I_e (AC-6b) for switching of single capacitor banks in circuits having a prospective short-circuit current i_k at the location of the capacitor bank	$i_k \frac{x^2}{(x-1)^2}$ with: $x = 13.3 \cdot \frac{I_e \text{ (AC-3)}}{i_k}$ and for $i_k > 205 I_e \text{ (AC-3)}$

The expression for the operational current I_e (AC-6b) emanates from the formula for the highest inrush current peak:

$$I_{pmax} = \frac{U_e \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1 + \sqrt{\frac{X_c}{X_L}}}{X_L - X_c}$$

U_e = rated operational voltage

X_L = short-circuit impedance of the circuit

X_c = reactance of the capacitor bank

This formula is valid on condition that capacitance on the supply side of the contactor or starter can be neglected and that there is no initial charge on the capacitor.

7.2.4.2 Fonctionnement conventionnel en service

Le paragraphe 7.2.4.2 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Les contacteurs ou les démarreurs doivent pouvoir établir et couper, sans défaillance, les courants dans les conditions conventionnelles définies au tableau VII pour les catégories d'emploi prescrites, et le nombre de cycles de manoeuvres indiqué, dans les conditions définies au paragraphe 8.3.3.6.

TABLEAU VIII

*Fonctionnement conventionnel en service
Conditions d'établissement et de coupure correspondant
aux catégories d'emploi*

Catégorie d'emploi	Conditions d'essai d'établissement et de coupure					
	I_c / I_e	U_r / U_e	$\cos \phi$	Durée de passage du courant ²⁾ (s)	Durée de repos	Nombre de cycles de manoeuvres
AC-1	1,0	1,05	0,80	0,05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-2	2,0	1,05	0,65	0,05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-3	2,0	1,05	1)	0,05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-4	6,0	1,05	1)	0,05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-5a	2,0	1,05	0,45	0,05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-5b	1,0 ⁷⁾	1,05	7)	0,05	4)	6 000 ¹³⁾
AC-6	11)	11)	11)	11)	11)	11)
AC-7a	1,0	1,05	0,80	0,05	3)	30 000
AC-7b	10)	9)	1)	0,05	3)	30 000
AC-8a	1,0	1,05	0,80	0,05	3)	30 000
AC-8b ¹²⁾	6,0	1,05	0,35	1	5)	5 900
				10	6)	100
			L/R (ms)			
DC-1	1,0	1,05	1,0	0,05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-3	2,5	1,05	2,0	0,05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-5	2,5	1,05	7,5	0,05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-6	1,0 ⁷⁾	1,05	7)	0,05	4)	6 000 ⁸⁾

I_c = courant établi ou coupé. Sauf pour les catégories AC-5b, AC-6 ou DC-6, le courant d'établissement est exprimé en continu ou, en alternatif, comme la valeur efficace des composantes symétriques, mais il est entendu que la valeur réelle est la valeur de crête correspondant au facteur de puissance du circuit

7.2.4.2 Conventional operational performance

Sub-clause 7.2.4.2 of Part 1 applies with the following addition:

Contactors or starters shall be capable of making and breaking currents without failure under the conventional conditions stated in Table VIII for the required utilization categories and the number of operating cycles indicated as specified in Sub-clause 8.3.3.6.

TABLE VIII
Conventional operational performance
Making and breaking conditions according to
utilization category

Utilization category	Make and break test conditions					
	I_c / I_e	U_r / U_e	$\cos \phi$	On-time ²⁾ (s)	Off-time	Number of operating cycles
AC-1	1.0	1.05	0.80	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-2	2.0	1.05	0.65	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-3	2.0	1.05	1)	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-4	6.0	1.05	1)	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-5a	2.0	1.05	0.45	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-5b	1.0 ⁷⁾	1.05	7)	0.05	4)	6 000 ¹³⁾
AC-6	11)	11)	11)	11)	11)	11)
AC-7a	1.0	1.05	0.80	0.05	3)	30 000
AC-7b	10)	9)	1)	0.05	3)	30 000
AC-8a	1.0	1.05	0.80	0.05	3)	30 000
AC-8b ¹²⁾	6.0	1.05	0.35	1	5)	5 900
				10	6)	100
			L/R (ms)			
DC-1	1.0	1.05	1.0	0.05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-3	2.5	1.05	2.0	0.05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-5	2.5	1.05	7.5	0.05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-6	1.0 ⁷⁾	1.05	7)	0.05	4)	6 000 ⁸⁾

I_c = current made or broken. Except for AC-5b, AC-6 or DC-6 categories, the making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that the actual value will be the peak value corresponding to the power-factor of the circuit.

- I_e = courant assigné d'emploi
 U_r = tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu
 U_e = tension assignée d'emploi

- 1) $\cos \varnothing = 0,45$ pour $I_e \leq 100$ A, $0,35$ pour $I_e > 100$ A.
- 2) La durée peut être inférieure à $0,05$ s, à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture.
- 3) Ces durées de repos ne doivent pas être supérieures aux valeurs du tableau VIIa.
- 4) Ces durées de repos sont de 60 s.
- 5) Cette durée de repos est de 9 s.
- 6) Cette durée de repos est de 90 s.
- 7) Essais à effectuer avec une charge constituée par des lampes à incandescence.
- 8) $3\ 000$ cycles de manoeuvres à une polarité et $3\ 000$ cycles de manoeuvres à la polarité inverse.
- 9) $U/U_e = 1,0$ pour l'établissement et $U_r/U_e = 0,17$ pour la coupure.
- 10) $I/I_e = 6,0$ pour l'établissement et $I_c/I_e = 1,0$ pour la coupure.
- 11) A l'étude.
- 12) Les essais pour la catégorie AC-8b doivent être complétés par les essais pour la catégorie AC-8a. Ces essais peuvent être effectués sur des échantillons différents.
- 13) Pour les appareils de connexion à commande manuelle, le nombre de cycles de manoeuvres doit être $1\ 000$ en charge, suivis de $5\ 000$ à vide.

7.2.4.3 Durabilité

Le paragraphe 7.2.4.3 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

7.2.4.3.1 Durabilité mécanique

La durabilité mécanique d'un contacteur ou d'un démarreur est vérifiée par un essai spécial effectué à la discrétion du constructeur. Les recommandations pour effectuer cet essai figurent en annexe B.

I_e = rated operational current

U_r = power frequency or d.c. recovery voltage

U_e = rated operational voltage

- 1) $\cos \phi = 0.45$ for $I_e \leq 100$ A, 0.35 for $I_e > 100$ A.
- 2) Time may be less than 0.05 s provided that contacts are allowed to become properly seated before re-opening.
- 3) These off-times shall be not greater than the values specified in Table VIIa.
- 4) Off-time is 60 s.
- 5) Off-time is 9 s.
- 6) Off-time is 90 s.
- 7) Tests to be carried out with an incandescent light load.
- 8) 3 000 operating cycles with one polarity and 3 000 operating cycles with reverse polarity.
- 9) $U/U_e = 1.0$ for making and $U/U_e = 0.17$ for breaking.
- 10) $I/I_e = 6.0$ for making and $I_c/I_e = 1.0$ for breaking.
- 11) Under consideration.
- 12) Tests for category AC-8b shall be accompanied by tests for category AC-8a. The tests may be made on different samples.
- 13) For manually-operated switching devices, the number of operating cycles shall be 1 000 on-load, followed by 5 000 off-load.

7.2.4.3 Durability

Sub-clause 7.2.4.3 of Part 1 applies with the following additions:

7.2.4.3.1 Mechanical durability

Mechanical durability of a contactor or starter is verified by a special test conducted at the discretion of the manufacturer. Recommendations for conducting this test are given in Appendix B.

7.2.4.3.2 Durabilité électrique

La durabilité électrique d'un contacteur ou d'un démarreur est vérifiée par un essai spécial effectué à la discrétion du constructeur. Les recommandations pour effectuer cet essai figurent en annexe B.

7.2.4.4 Aptitude des contacteurs à supporter les courants de surcharge

Les contacteurs des catégories d'emploi AC-3 ou AC-4 doivent supporter les courants de surcharge figurant au tableau IX comme indiqué au paragraphe 8.3.5.

TABLEAU IX

Prescriptions de tenue aux courants de surcharge

Courant assigné d'emploi	Courant d'essai	Durée de l'essai
$\leq 630A$	$8 \times I_{e \text{ max}}/AC-3$	10 s
$> 630A$	$6 \times I_{e \text{ max}}/AC-3^*$	10 s
* Avec une valeur minimale de 5 040 A.		

Note.- Cet essai s'applique également aux cas de services où la valeur du courant est inférieure à celles indiquées au tableau IX et la durée de l'essai est supérieure à 10 s, à condition que la valeur d'essai de I^2t ne soit pas dépassée.

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

7.2.5.1 Fonctionnement en condition de court-circuit (courant assigné de court-circuit conditionnel)

Le courant assigné de court-circuit conditionnel des contacteurs et des démarreurs, protégés par un (des) dispositif(s) de protection contre les courts-circuits (DPCC), des combinés de démarrage et des démarreurs protégés, doit être vérifié par des essais de court-circuit comme le spécifie le paragraphe 8.3.4. Ces essais sont obligatoires:

- à la valeur appropriée du courant présumé indiquée au tableau XI (courant d'essai "r"), et
- au courant assigné de court-circuit conditionnel I_q , s'il est supérieur au courant d'essai "r".

Les caractéristiques assignées du DPCC doivent convenir à toute valeur donnée du courant assigné d'emploi, de la tension assignée d'emploi et à la catégorie d'emploi correspondante.

Deux types de coordination sont admis, le type "1" ou le type "2". Les conditions d'essais pour ceux-ci sont données aux paragraphes 8.3.4.2.1 et 8.3.4.2.2.

7.2.4.3.2 Electrical durability

Electrical durability of a contactor or starter is verified by a special test conducted at the discretion of the manufacturer. Recommendations for conducting this test are given in Appendix B.

7.2.4.4 Overload current withstand capability of contactors

Contactors with utilization categories AC-3 or AC-4 shall withstand the overload currents given in Table IX as specified in Sub-clause 8.3.5.

TABLE IX
Overload current withstand requirements

Rated operational current	Test current	Duration of test
≤630A	$8 \times I_{e \text{ max}}/\text{AC-3}$	10 s
>630A	$6 \times I_{e \text{ max}}/\text{AC-3}^*$	10 s
* With a minimum value of 5 040 A.		

Note.- This test also covers duties where the current is less than shown in Table IX and the test duration is longer than 10 s provided that the tested value of I^2t is not exceeded.

7.2.5 Co-ordination with short-circuit protective devices

7.2.5.1 Performance under short-circuit conditions (rated conditional short-circuit current)

The rated conditional short-circuit current of contactors and starters backed up by short-circuit protective device(s) (SCPD(s)), combination starters and protected starters, shall be verified by short-circuit tests as specified in Sub-clause 8.3.4. These tests are mandatory:

- at the appropriate value of prospective current shown in Table XI (test current "r"), and
- at the rated conditional short-circuit current I_q , if higher than test current "r".

The rating of the SCPD shall be adequate for any given rated operational current, rated operational voltage and the corresponding utilization category.

Two types of co-ordination are permissible, "1" or "2". Test conditions for both are given in Sub-clauses 8.3.4.2.1 and 8.3.4.2.2.

La coordination de type "1" demande, qu'en condition de court-circuit, le contacteur ou le démarreur n'occasionne pas de danger aux personnes ou aux installations et puisse ne pas être en mesure de fonctionner ensuite sans réparation ou remplacement de pièces.

La coordination de type "2" demande, qu'en condition de court-circuit, le contacteur ou le démarreur n'occasionne pas de danger aux personnes ou aux installations et doit pouvoir être en mesure de fonctionner ensuite. Le risque de soudure des contacts est admis; dans ce cas, le constructeur doit indiquer les mesures à prendre en ce qui concerne la maintenance du matériel.

Note.- L'emploi d'un DPCC non conforme aux recommandations du constructeur peut annuler la coordination.

7.2.5.2 *Sélectivité entre relais de surcharge et DPCC*

La sélectivité entre le(s) DPCC et les relais de surcharge des démarreurs, des combinés de démarrage et des démarreurs protégés peut être vérifiée par un essai spécial figurant en annexe B, article B4.

7.2.6 *Surtensions de manoeuvre*

Le paragraphe 7.2.6 de la première partie est applicable aux contacteurs et aux démarreurs pour lesquels le constructeur a déclaré une valeur de la tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} .

Les circuits d'essai et les méthodes de mesure appropriés sont à l'étude.

7.2.7 *Prescriptions supplémentaires pour les combinés de démarrage et les démarreurs protégés aptes au sectionnement*

A l'étude.

8. **Essais**

8.1 *Nature des essais*

8.1.1 *Généralités*

Le paragraphe 8.1.1 de la première partie est applicable.

8.1.2 *Essais de type*

Les essais de type sont destinés à vérifier la conformité de la conception des contacteurs et des démarreurs de tous les types à la présente norme. Ils comprennent les vérifications suivantes:

- a) limites d'échauffement (paragraphe 8.3.3.3);
- b) propriétés diélectriques (paragraphe 8.3.3.4);
- c) pouvoirs assignés de fermeture et de coupure (paragraphe 8.3.3.5);
- d) aptitude à la commutation et à l'inversion du sens de marche, le cas échéant (paragraphe 8.3.3.5);

Type "1" co-ordination requires that, under short-circuit conditions, the contactor or starter shall cause no danger to persons or installation and may not be suitable for further service without repair and replacement of parts.

Type "2" co-ordination requires that, under short-circuit conditions, the contactor or starter shall cause no danger to persons or installation and shall be suitable for further use. The risk of contact welding is recognized, in which case the manufacturer shall indicate the measures to be taken as regards the maintenance of the equipment.

Note.- Use of an SCPD not in compliance with the manufacturer's recommendations may invalidate the co-ordination.

7.2.5.2 *Discrimination between overload relays and SCPDs*

Discrimination between SCPD(s) and overload relays of starters, combination starters and protected starters may be verified by a special test given in Appendix B, Clause B4.

7.2.6 *Switching overvoltages*

Sub-clause 7.2.6 of Part 1 applies to contactors and starters for which the manufacturer has declared a value of the rated impulse withstand voltage U_{imp} .

Suitable test circuits and measuring methods are under consideration.

7.2.7 *Additional requirements for combination starters and protected starters suitable for isolation*

Under consideration.

8. Tests

8.1 *Kinds of test*

8.1.1 *General*

Sub-clause 8.1.1 of Part 1 applies.

8.1.2 *Type tests*

Type tests are intended to verify compliance of the design of contactors and starters of all types with this standard. They comprise the verification of:

- a) temperature-rise limits (Sub-clause 8.3.3.3);
- b) dielectric properties (Sub-clause 8.3.3.4);
- c) rated making and breaking capacities (Sub-clause 8.3.3.5);
- d) change-over ability and reversibility, where applicable (Sub-clause 8.3.3.5);

- e) fonctionnement conventionnel en service (paragraphe 8.3.3.6);
- f) fonctionnement et limites de fonctionnement (paragraphe 8.3.3.1 et 8.3.3.2);
- g) aptitude des contacteurs à supporter les courants de surcharge (paragraphe 8.3.5);
- h) fonctionnement en condition de court-circuit (paragraphe 8.3.4);
- i) propriétés mécaniques des bornes (paragraphe 8.2.4 de la première partie);
- j) degrés de protection des contacteurs et des démarreurs sous enveloppe (annexe C de la première partie).

8.1.3 Essais individuels

Les essais individuels sont destinés à déceler les défauts des matériaux et de la réalisation ainsi qu'à vérifier le fonctionnement correct du matériel. Ils doivent être effectués sur chaque appareil pris séparément, dans des conditions identiques ou équivalentes à celles spécifiées pour des essais de type (paragraphe 8.3.6.1).

Les essais individuels des contacteurs et des démarreurs comprennent:

- le fonctionnement et les limites de fonctionnement (paragraphe 8.3.6.2);
- les essais diélectriques (paragraphe 8.3.6.3).

8.1.4 Essais sur prélèvement

Les essais sur prélèvement pour la vérification des distances d'isolement, conformément au paragraphe 8.3.3.4.3 de la première partie, sont à l'étude.

8.1.5 Essais spéciaux

Les essais spéciaux comprennent les essais de durabilité mécanique et électrique, ainsi que la vérification de la sélectivité entre les relais de surcharge et les DPCC, voir annexe B.

8.2 Conformité aux dispositions constructives

Le paragraphe 8.2 de la première partie est applicable (voir cependant la note du paragraphe 7.1).

8.3 Conformité aux dispositions relatives au fonctionnement

8.3.1 Séquences d'essais

Chaque séquence d'essais est effectuée sur un échantillon à l'état neuf.

Note.- Plusieurs séquences d'essais ou toutes les séquences d'essais peuvent être effectuées sur un seul échantillon. Cependant, les essais sont à effectuer dans l'ordre indiqué (voir page 106) pour chaque échantillon.

- e) conventional operational performance (Sub-clause 8.3.3.6);
- f) operation and operating limits (Sub-clauses 8.3.3.1 and 8.3.3.2);
- g) ability of contactors to withstand overload current (Sub-clause 8.3.5);
- h) performance under short-circuit conditions (Sub-clause 8.3.4);
- i) mechanical properties of terminals (Sub-clause 8.2.4 of Part 1);
- j) degrees of protection of enclosed contactors and starters (Appendix C of Part 1).

8.1.3 Routine tests

Routine tests are intended to detect faults in materials and workmanship and to ascertain proper functioning of the equipment. They shall be made on each individual piece of equipment under the same, or equivalent, conditions as those specified for type tests (Sub-clause 8.3.6.1).

Routine tests for contactors and starters comprise:

- operation and operating limits (Sub-clause 8.3.6.2);
- dielectric tests (Sub-clause 8.3.6.3).

8.1.4 Sampling tests

Sampling tests for clearance verification according to Sub-clause 8.3.3.4.3 of Part 1 are under consideration.

8.1.5 Special tests

Special tests are mechanical and electrical durability tests and verification of discrimination between overload relays and SCPDs (see Appendix B).

8.2 Compliance with constructional requirements

Sub-clause 8.2 of Part 1 applies (see, however, note to Sub-clause 7.1).

8.3 Compliance with performance requirements

8.3.1 Test sequences

Each test sequence is made on a new sample.

Note. - More than one test sequence or all test sequences may be conducted on one sample. However, the tests are to be conducted in the sequence given (see page 107) for each sample.

Les séquences d'essais doivent être les suivantes:

a) Séquence d'essais I

- (i) vérification de l'échauffement (paragraphe 8.3.3.3);
- (ii) vérification du fonctionnement et des limites de fonctionnement (paragraphe 8.3.3.1 et 8.3.3.2);
- (iii) vérification des propriétés diélectriques (paragraphe 8.3.3.4);

b) Séquence d'essais II

- (i) vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure et de l'aptitude à la commutation et à l'inversion du sens de marche, s'il y a lieu (paragraphe 8.3.3.5);
- (ii) vérification du fonctionnement conventionnel en service (paragraphe 8.3.3.6);

c) Séquence d'essais III

vérification du fonctionnement en condition de court-circuit (paragraphe 8.3.4);

d) Séquence d'essais IV (applicable aux contacteurs seulement)

vérification de la tenue aux courants de surcharge (paragraphe 8.3.5);

e) Séquence d'essais V

- (i) vérification des propriétés mécaniques des bornes (paragraphe 8.2.4 de la première partie);
- (ii) vérification du degré de protection des contacteurs et des démarreurs sous enveloppe (annexe C de la première partie).

Aucun des essais ne doit provoquer de défaut.

8.3.2 Conditions générales d'essai

Le paragraphe 8.3.2 de la première partie est applicable.

8.3.3 Fonctionnement à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge

8.3.3.1 Manoeuvre

Il faut vérifier que la manoeuvre des contacteurs et des démarreurs soit conforme aux prescriptions du paragraphe 7.2.1.1.2.

L'insensibilité du démarreur à la manoeuvre du contacteur est vérifiée en mettant le démarreur sous tension pour atteindre une température de régime, comme indiqué au paragraphe 7.2.2, et en manoeuvrant le contacteur trois fois suivant la séquence normale sans retard intentionnel entre chaque manoeuvre. Le démarreur ne doit pas changer de position sous l'effet de la manoeuvre du contacteur.

The test sequence shall be as follows:

a) Test sequence I

- (i) verification of temperature-rise (Sub-clause 8.3.3.3);
- (ii) verification of operation and operating limits (Sub-clauses 8.3.3.1 and 8.3.3.2);
- (iii) verification of dielectric properties (Sub-clause 8.3.3.4);

b) Test sequence II

- (i) verification of rated making and breaking capacities, change-over ability and reversibility, where applicable (Sub-clause 8.3.3.5);
- (ii) verification of conventional operational performance (Sub-clause 8.3.3.6);

c) Test sequence III

performance under short-circuit conditions (Sub-clause 8.3.4);

d) Test sequence IV (applicable to contactors only)

verification of ability to withstand overload currents (Sub-clause 8.3.5);

e) Test sequence V

- (i) verification of mechanical properties of terminals (Sub-clause 8.2.4 of Part 1);
- (ii) verification of degrees of protection of enclosed contactors and starters (Appendix C of Part 1).

There shall be no failure in any of the tests.

8.3.2 General test conditions

Sub-clause 8.3.2 of Part 1 applies.

8.3.3 Performance under no load, normal load and overload conditions

8.3.3.1 Operation

It shall be verified that contactors and starters operate according to the requirements of Sub-clause 7.2.1.1.2.

To verify the insensitivity of the starter to contactor operation, the starter shall be loaded to attain a steady state temperature as stated in Sub-clause 7.2.2 and the contactor operated in the normal switching sequence three times without intentional delay between each operation. The starter shall not trip due to the contactor operation.

Lorsque le relais de surcharge a un mécanisme combiné d'arrêt et de réarmement, le mécanisme de réarmement doit être manoeuvré, le contacteur étant en position de fermeture, ce qui doit provoquer l'ouverture du contacteur. Lorsque le relais de surcharge possède, soit un mécanisme de réarmement seul, soit des mécanismes distincts d'arrêt et de réarmement, le mécanisme de déclenchement doit être manoeuvré, le contacteur étant en position de fermeture et le mécanisme de réarmement en position de réarmement, ce qui doit provoquer l'ouverture du contacteur. Ces essais sont destinés à vérifier que le déclenchement en présence de surcharge ne peut être empêché en maintenant le mécanisme de réarmement en position de réarmement.

Dans le cas de démarreurs rotoriques à résistances, des essais doivent être effectués pour vérifier que la temporisation des relais temporisés et le réglage des autres dispositifs de commande de la cadence de démarrage sont dans les limites fixées par le constructeur.

On doit vérifier que la valeur des résistances de démarrage est, pour chaque section, égale aux valeurs indiquées avec une tolérance de $\pm 10\%$.

On doit aussi vérifier que les appareils de connexion du rotor mettent hors circuit les résistances correspondant à chaque section suivant la séquence convenable.

On doit aussi vérifier que les tensions en circuit ouvert aux bornes des prises de l'autotransformateur sont conformes aux valeurs indiquées et que l'ordre des phases aux bornes de sortie du démarreur par autotransformateur à deux étapes est correct aussi bien dans la position démarrage que dans la position MARCHE du démarreur.

8.3.3.2 *Limites de fonctionnement*

8.3.3.2.1 *Matériel à commande par source d'énergie extérieure*

Les contacteurs et les démarreurs doivent être essayés, pour vérifier leur fonctionnement, conformément aux prescriptions du paragraphe 7.2.1.2.

8.3.3.2.2 *Relais et déclencheurs*

a) *Relais et déclencheurs à minimum de tension*

Les relais et déclencheurs à minimum de tension doivent être essayés pour vérifier qu'ils satisfont aux dispositions du paragraphe 7.2.1.3. Chaque limite doit être vérifiée trois fois.

Pour l'essai de retombée, la tension doit être réduite de la valeur assignée à zéro en 1 min environ, à une cadence uniforme.

b) *Déclencheurs à bobine en dérivation*

Les déclencheurs à bobine en dérivation doivent être essayés pour vérifier qu'ils satisfont aux dispositions du paragraphe 7.2.1.4. Leur fonctionnement doit être vérifié à 70% et 110% de la tension assignée dans toutes les conditions de fonctionnement du démarreur.

When the overload relay has a combined stop and reset actuating mechanism, with the contactor closed, the resetting mechanism shall be operated and this shall cause the contactor to drop out. When the overload relay has either a reset only or separate stop and reset actuating mechanisms, with the contactor closed and the resetting mechanism in the reset position, the tripping mechanism shall be operated and the contactor shall have been caused to drop out. These tests are to verify that the overload tripping action cannot be defeated by holding the resetting mechanism in the reset position.

In the case of rheostatic rotor starters, tests shall be performed to verify that the time setting of time-delay relays and the calibration of any other devices used for controlling the rate of starting are within the limits stated by the manufacturer.

The value of the starting resistors shall be verified for each section to be within $\pm 10\%$ of the stated figures.

It shall also be verified that the rotor switching devices cut out the steps of resistors in the correct sequence.

It shall also be verified that the open-circuit voltages on the tapping terminals of the auto-transformer are in accordance with the designed figures and that the phase sequence at the motor terminals of the two-step auto-transformer starter is correct in both starting and ON positions of the starter.

8.3.3.2 *Operating limits*

8.3.3.2.1 *Power-operated equipment*

Contactors and starters shall be tested to verify their performance according to the requirements given in Sub-clause 7.2.1.2.

8.3.3.2.2 *Relays and releases*

a) *Operation of under-voltage relays and releases*

Under-voltage relays or releases shall be tested for compliance with the requirements of Sub-clause 7.2.1.3. Each limit shall be verified three times.

For the drop-out test, the voltage shall be reduced from the rated value to zero at a uniform rate in approximately 1 min.

b) *Shunt-coil operated releases*

Shunt-coil operated releases shall be tested for compliance with the requirements of Sub-clause 7.2.1.4. Operation shall be verified at 70% and 110% of rated voltage under all operating conditions of the starter.

c) Relais thermiques et relais magnétiques temporisés de surcharge

Les relais de surcharge et les démarreurs doivent être raccordés avec des conducteurs conformes aux tableaux IX, X et XI de la première partie pour des courants d'essai correspondant à:

- 100% du courant de réglage du relais de surcharge pour les relais de surcharge de classe de déclenchement 10A.
- 125% du courant de réglage du relais de surcharge pour les relais de surcharge des classes de déclenchement 10, 20 et 30 et pour les relais de surcharge pour lesquels une durée de déclenchement maximale supérieure à 30 s est spécifiée (voir paragraphe 4.7.3).

Les relais thermiques et les relais magnétiques temporisés de surcharge alimentés sur tous leurs pôles doivent être essayés comme indiqué au paragraphe 7.2.1.5.1.

En outre, les caractéristiques définies au paragraphe 7.2.1.5.1 doivent être vérifiées par des essais à -5 °C, +20 °C, +40 °C.

Les relais thermiques de surcharge tripolaires alimentés sur deux pôles seulement doivent être essayés comme indiqué au paragraphe 7.2.1.5.2 sur toutes les combinaisons de pôles et, dans le cas des relais à courant de réglage ajustable, aux valeurs maximales et minimales du courant de réglage.

d) Relais magnétiques instantanés de surcharge

Chaque relais doit être essayé séparément. Le courant traversant le relais doit être augmenté à une cadence permettant une lecture précise. Les valeurs doivent être celles indiquées au paragraphe 7.2.1.5.3.

e) Relais à minimum de courant en commutation automatique

Les limites de fonctionnement doivent être vérifiées conformément au paragraphe 7.2.1.5.4.

8.3.3.3 Echauffement

8.3.3.3.1 Température de l'air ambiant

Le paragraphe 8.3.3.3.1 de la première partie est applicable.

8.3.3.3.2 Mesure de la température des organes

Le paragraphe 8.3.3.3.2 de la première partie est applicable.

8.3.3.3.3 Echauffement d'un organe

Le paragraphe 8.3.3.3.3 de la première partie est applicable.

8.3.3.3.4 Echauffement du circuit principal

Le paragraphe 8.3.3.3.4 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

Le circuit principal doit être alimenté comme indiqué au paragraphe 7.2.2.4.

c) *Thermal and time-delay magnetic overload relays*

Overload relays and starters shall be connected using conductors in accordance with Tables IX, X and XI of Part 1 for test currents corresponding to:

- 100% of the current setting of the overload relay for overload relays of trip class 10A.
- 125% of the current setting of the overload relay for overload relays of trip classes 10, 20 and 30 and for overload relays for which a maximum tripping time greater than 30 s is specified (see Sub-clause 4.7.3).

Thermal and time-delay magnetic overload relays with all poles energized shall be tested as stated in Sub-clause 7.2.1.5.1.

Moreover, the characteristics defined in Sub-clause 7.2.1.5.1 shall be verified by tests at $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Three-pole thermal overload relays energized on two poles only shall be tested as stated in Sub-clause 7.2.1.5.2 on all combinations of poles and at the maximum and minimum current settings for relays with adjustable settings.

d) *Instantaneous magnetic overload relays*

Each relay shall be tested separately. The current through the relay shall be increased at a rate suitable for an accurate reading to be made. The values shall be as stated in Sub-clause 7.2.1.5.3.

e) *Under-current relays in automatic change-over*

The limits of operation shall be verified in accordance with Sub-clause 7.2.1.5.4.

8.3.3.3 *Temperature-rise*

8.3.3.3.1 *Ambient air temperature*

Sub-clause 8.3.3.3.1 of Part 1 applies.

8.3.3.3.2 *Measurement of the temperature of parts*

Sub-clause 8.3.3.3.2 of Part 1 applies.

8.3.3.3.3 *Temperature-rise of a part*

Sub-clause 8.3.3.3.3 of Part 1 applies.

8.3.3.3.4 *Temperature-rise of the main circuit*

Sub-clause 8.3.3.3.4 of Part 1 applies with the following additions:

The main circuit shall be loaded as stated in Sub-clause 7.2.2.4.

Tous les circuits auxiliaires parcourus normalement par du courant doivent être alimentés à la valeur maximale de leur courant assigné d'emploi (voir paragraphe 4.6) et les circuits de commande doivent être alimentés à leurs tensions assignées.

Le démarreur doit être équipé d'un relais de surcharge répondant aux dispositions du paragraphe 4.7.4 et choisi comme suit:

- *relais non réglable*

Le courant de réglage doit être égal au courant maximal d'emploi du démarreur et l'essai doit être effectué à ce courant;

- *relais réglable*

Le courant de réglage maximal doit être celui qui est le plus proche du courant maximal d'emploi du démarreur, sans dépasser celui-ci.

L'essai doit être effectué avec le relais de surcharge pour lequel le courant de réglage est le plus voisin du maximum de son échelle.

Note.- La méthode de sélection décrite ci-dessus est conçue pour s'assurer que l'échauffement des bornes du relais de surcharge raccordées sur le site, et la puissance dissipée par le démarreur ne sont pas inférieurs à ceux qui auraient lieu avec toute combinaison d'un relais et d'un contacteur. Dans les cas où l'influence du relais de surcharge sur ces valeurs n'est pas significative (par exemple: cas des relais statiques de surcharge), le courant d'essai doit toujours être le courant maximal d'emploi du démarreur.

8.3.3.3.5 *Echauffement des circuits de commande*

Le paragraphe 8.3.3.3.5 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

L'échauffement doit être mesuré au cours de l'essai du paragraphe 8.3.3.3.4.

8.3.3.3.6 *Echauffement des bobines et des électro-aimants*

Le paragraphe 8.3.3.3.6 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

- a) Les électro-aimants des contacteurs ou des démarreurs prévus pour un service ininterrompu ou un service de 8 h ne doivent être soumis qu'à l'essai prescrit au paragraphe 7.2.2.6.1, le circuit principal étant parcouru par le courant assigné correspondant pendant toute la durée de l'essai. L'échauffement doit être mesuré au cours de l'essai du paragraphe 8.3.3.3.4.
- b) Les électro-aimants des contacteurs ou des démarreurs prévus pour un service intermittent doivent être soumis à l'essai indiqué ci-dessus, ainsi qu'à l'essai prescrit pour leur classe de service dans le paragraphe 7.2.2.6.2, en l'absence de courant dans le circuit principal.
- c) Les enroulements spéciaux (pour service temporaire et périodique) doivent être essayés comme indiqué au paragraphe 7.2.2.6.3, le circuit principal n'étant parcouru par aucun courant.

All auxiliary circuits which normally carry current shall be loaded at their maximum rated operational current (see Sub-clause 4.6) and the control circuits shall be energized at their rated voltages.

The starter shall be fitted with an overload relay complying with Sub-clause 4.7.4 and selected as follows:

- *non-adjustable relay*

The current setting shall be equal to the maximum operational current of the starter and the test shall be made at this current;

- *adjustable relay*

The maximum current setting shall be that which is nearest to but not greater than the maximum operational current of the starter.

The test shall be made with that overload relay for which the current setting is nearest to the maximum of its scale.

Note.- The selection method described above is designed to ensure that the temperature-rise of these field wiring terminals of the overload relay and the power dissipated by the starter are not less than those that will occur under any combination of relay and contactor. In cases where the effect of the overload relay on these values is insignificant (i.e. solid state overload relays) the test current shall always be the maximum operational current of the starter.

8.3.3.3.5 *Temperature-rise of control circuits*

Sub-clause 8.3.3.3.5 of Part 1 applies with the following additions:

The temperature-rise shall be measured during the test of Sub-clause 8.3.3.3.4.

8.3.3.3.6 *Temperature-rise of coils and electromagnets*

Sub-clause 8.3.3.3.6 of Part 1 applies with the following additions:

- a) Electromagnets of contactors or starters intended for uninterrupted or 8 h duty are subjected only to the conditions prescribed in Sub-clause 7.2.2.6.1, with the corresponding rated current flowing through the main circuit for the duration of the test. The temperature-rise shall be measured during the test of Sub-clause 8.3.3.3.4.
- b) Electromagnets of contactors or starters intended for intermittent duty shall be subjected to the test as stated above, and also to the test prescribed in Sub-clause 7.2.2.6.2 dealing with their duty class, with no current flowing through the main circuit.
- c) Specially rated (temporary and periodic duty) windings shall be tested as stated in Sub-clause 7.2.2.6.3 without the current in the main circuit.

8.3.3.3.7 *Echauffement des circuits auxiliaires*

Le paragraphe 8.3.3.3.7 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

L'échauffement doit être mesuré au cours de l'essai du paragraphe 8.3.3.3.4.

8.3.3.3.8 *Echauffement des résistances de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances*

L'échauffement des résistances ne doit pas excéder les limites spécifiées au tableau III de la première partie quand on fait fonctionner le démarreur à son service assigné (voir paragraphe 4.3.4) et selon ses caractéristiques de démarrage (voir paragraphe 4.3.5.5.1).

Le courant traversant chaque section des résistances doit être thermiquement équivalent au courant pendant la durée de démarrage quand le moteur commandé fonctionne avec le couple de démarrage maximal et la durée de démarrage correspondant aux caractéristiques assignées du démarreur (voir paragraphes 4.3.4 et 4.3.5.5.1); dans la pratique, la valeur I_m de courant peut être employée.

Les manoeuvres de démarrage doivent être espacées de façon égale dans le temps selon le nombre de démarrages par heure.

Les échauffements des enveloppes et de l'air à sa sortie ne doivent pas excéder les limites spécifiées au tableau III de la première partie.

Note.- Il est pratiquement impossible d'essayer les performances des résistances de démarrage pour chaque combinaison de puissance de moteur et de tension et de courant rotoriques; il est seulement prescrit d'effectuer un nombre suffisant d'essais pour prouver, par interpolation ou par déduction, la conformité à la présente norme.

8.3.3.3.9 *Echauffement de l'autotransformateur pour les démarreurs par autotransformateur à deux étapes*

L'échauffement de l'autotransformateur ne doit pas excéder les limites spécifiées au tableau V majorées de 15% (voir paragraphe 7.2.2) et celles spécifiées au tableau III de la première partie quand on fait fonctionner le démarreur à son service assigné (voir paragraphe 4.3.4).

Le courant traversant chaque enroulement de l'autotransformateur doit être thermiquement équivalent au courant supporté lorsque le moteur commandé fonctionne au courant de démarrage maximal et avec la durée maximale de démarrage correspondant aux caractéristiques assignées du démarreur (voir paragraphe 4.3.5.5.3); on admet que cette condition est remplie si le courant fourni par l'autotransformateur pendant la durée du démarrage est égal au courant maximal de démarrage, spécifié au paragraphe 4.3.5.5.3 multiplié par:

$$0,8 \times \frac{\text{tension de démarrage}}{U_e} \quad (\text{voir paragraphe 4.3.1.4})$$

Les cycles de manoeuvres doivent être espacés de façon égale dans le temps selon le nombre de démarrages par heure (voir paragraphe 4.3.4.3).

8.3.3.3.7 *Temperature-rise of auxiliary circuits*

Sub-clause 8.3.3.3.7 of Part 1 applies with the following addition:

The temperature-rise shall be measured during the test of Sub-clause 8.3.3.3.4.

8.3.3.3.8 *Temperature-rise of starting resistors for rheostatic rotor starters*

The temperature-rise of resistors shall not exceed the limits specified in Table III of Part 1, when the starter is operated at its rated duty (see Sub-clause 4.3.4) and according to its starting characteristics (see Sub-clause 4.3.5.5.1).

The current through each section of the resistors shall be thermally equivalent to the current during the starting time when the controlled motor is operating with the maximum starting torque and the starting time for which the starter is rated (see Sub-clauses 4.3.4 and 4.3.5.5.1); in practice, the current value I_m can be used.

Starting operations shall be evenly spaced in time according to the number of starts per hour.

The temperature-rise of the enclosures and of the issuing air shall not exceed the limits specified in Table III of Part 1.

Note.- It is not practical to test the performance of starting resistors of every combination of motor output and rotor voltage and current; it is required only that a sufficient number of tests be made to prove, by interpolation or deduction, compliance with this standard.

8.3.3.3.9 *Temperature-rise of the auto-transformer for two-step auto-transformer starters*

The temperature-rise of the auto-transformer shall not exceed the limits specified in Table V increased by 15% (see Sub-clause 7.2.2), and those specified in Table III of Part 1, when the starter is operated at its rated duty (see Sub-clause 4.3.4).

The current through each winding of the auto-transformer shall be thermally equivalent to the current carried when the controlled motor is operating with the maximum starting current and starting time for which the starter is rated (see Sub-clause 4.3.5.5.3); this condition is assumed to be reached when the current drawn from the auto-transformer during the starting time is equal to the maximum starting current, specified in Sub-clause 4.3.5.5.3, multiplied by:

$$0.8 \times \frac{\text{starting voltage}}{U_e} \quad (\text{see Sub-clause 4.3.1.4})$$

The operating cycles shall be evenly spaced in time according to the number of starts per hour (see Sub-clause 4.3.4.3).

Dans le cas de deux cycles de manoeuvres consécutifs (voir paragraphe 4.3.4.3), l'échauffement de l'autotransformateur peut dépasser la valeur maximale fixée au paragraphe 7.2.2 mais il ne doit en résulter aucun dommage pour l'autotransformateur.

Dans le cas où l'autotransformateur possède plusieurs jeux de prises, l'essai doit être effectué sur les prises donnant lieu aux pertes les plus élevées dans le transformateur; sa durée doit être suffisante pour que l'échauffement atteigne une valeur constante.

Afin de faciliter l'essai, on peut utiliser des impédances connectées en étoile à la place du moteur.

8.3.3.4 Propriétés diélectriques

L'essai doit être effectué:

- conformément au paragraphe 8.3.3.4 de la première partie si le constructeur a déclaré une valeur de tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} (voir paragraphe 4.3.1.3);
- conformément aux paragraphes 8.3.3.4.1, 8.3.3.4.2, 8.3.3.4.3 et 8.3.3.4.4, si aucune valeur de U_{imp} n'a été déclarée, et pour la vérification de la tenue diélectrique spécifiée dans les paragraphes correspondants de la présente norme.

Les matériels aptes au sectionnement doivent être essayés conformément au paragraphe 8.3.3.4 de la première partie avec une tension d'essai de valeur spécifiée au tableau XIV de la première partie et correspondant à la valeur de U_{imp} déclarée par le constructeur. Cette prescription ne s'applique pas aux vérifications de tenue diélectrique effectuées au cours des séquences d'essais.

Pour les matériels inaptes au sectionnement, les essais de vérification de la tension de tenue aux chocs entre les contacts ouverts ne sont pas demandés.

8.3.3.4.1 Etat du contacteur ou du démarreur pour les essais

Les essais diélectriques doivent être faits sur des contacteurs ou des démarreurs montés comme dans les conditions de service, avec leur câblage interne et à l'état propre et sec.

Dans le cas où le socle du contacteur ou 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 contacteur ou du démarreur, et ces pièces sont considérées comme faisant partie du bâti du contacteur ou du démarreur. Lorsque le contacteur ou 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 contacteur ou du démarreur dépend d'un enrubannage des conducteurs ou de l'emploi d'une isolation spéciale, cet enrubannage ou cette isolation spéciale doivent être également utilisés au cours des essais.

In the event of two successive operating cycles (see Sub-clause 4.3.4.3), the temperature-rise of the auto-transformer may exceed the maximum value given in Sub-clause 7.2.2 but no damage shall result to the auto-transformer.

In the case of an auto-transformer with several sets of taps, the test shall be made with the taps giving the highest power loss in the transformer; it shall be made over a period of time sufficient for the temperature-rise to reach a constant value.

In order to facilitate this test, star-connected impedances may be used in place of a motor.

8.3.3.4 *Dielectric properties*

The test shall be made:

- in accordance with Sub-clause 8.3.3.4 of Part 1 if the manufacturer has declared a value of the rated impulse withstand U_{imp} (see Sub-clause 4.3.1.3);
- in accordance with Sub-clauses 8.3.3.4.1, 8.3.3.4.2, 8.3.3.4.3 and 8.3.3.4.4 if no value of U_{imp} has been declared, and for the verification of dielectric withstand in the relevant sub-clauses of this standard.

Equipment suitable for isolation shall be tested according to Sub-clause 8.3.3.4 of Part 1, with a value of test voltage as specified in Table XIV of Part 1 and corresponding to the value of U_{imp} declared by the manufacturer. This requirement does not apply to the verification of dielectric withstand made during test sequences.

For equipment not suitable for isolation, tests to verify the impulse withstand voltage across open contacts are not required.

8.3.3.4.1 *Condition of the contactor or starter for test*

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

When the base of the contactor or 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 contactor or starter and these parts shall be considered as part of the frame of the contactor or starter. When the contactor or 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 contactor or 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.

8.3.3.4.2 Application de la tension d'essai

Si les circuits d'un contacteur ou d'un démarreur contiennent des appareils tels que moteurs, instruments, interrupteurs à déclenchement brusque et des appareils statiques qui, conformément à leurs spécifications, ont été soumis à des tensions d'essai diélectriques inférieures à celles spécifiées au paragraphe 8.3.3.4.3, ces appareils peuvent, au gré du constructeur, être débranchés avant de faire subir l'essai prescrit au contacteur ou au démarreur.

a) Circuit principal

Pour ces essais, tout circuit de commande et tout circuit auxiliaire qui ne sont pas normalement reliés au circuit principal doivent être raccordés au bâti. La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min dans les conditions suivantes:

- 1) les contacts principaux étant fermés:
 - entre toutes les parties actives de tous les pôles réunies entre elles et le bâti du contacteur ou du démarreur;
 - entre chacun des pôles et tous les autres pôles réunis au bâti du contacteur ou du démarreur;
- 2) les contacts principaux étant ouverts:
 - entre toutes les parties actives de tous les pôles, réunies entre elles, et le bâti du contacteur ou du démarreur;
 - entre les bornes d'un côté, réunies entre elles, et les bornes de l'autre côté réunies entre elles.

b) Circuit 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 contacteur ou du démarreur;
- 2) s'il y a lieu, entre chacune des parties des circuits de commande et des circuits auxiliaires pouvant se trouver isolées des autres en service normal et l'ensemble des autres parties réunies entre elles.

8.3.3.4.3 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 source de la tension d'essai doit être capable de fournir un courant de court-circuit d'au moins 0,2 A pour le réglage correspondant à la tension d'essai mesurée à vide, côté essai. Le dispositif de déclenchement, s'il existe, ne doit pas déclencher à moins de 0,1 A.

8.3.3.4.2 *Application of the test voltage*

When the circuits of a contactor or 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 Sub-clause 8.3.3.4.3, such devices may, at the discretion of the manufacturer, be disconnected before subjecting the contactor or starter to the required test.

a) 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:

- 1) with the main contacts closed:
 - between all live parts of all poles connected together and the frame of the contactor or starter;
 - between each pole and all the other poles connected to the frame of the contactor or starter;
- 2) with the main contacts open:
 - between all live parts of all poles connected together and the frame of the contactor or starter;
 - between the terminals of one side connected together and the terminals of the other side connected together.

b) 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 contactor or 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.

8.3.3.4.3 *Value of the test voltage*

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

The source of the test voltage shall be capable of supplying a short-circuit current of at least 0.2 A, when adjusted according to the test voltage measured off-load on the test side. The tripping device, if any, shall not trip at less than 0.1 A.

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

Tension d'essai diélectrique en fonction de la tension assignée d'isolement

Tension assignée d'isolement U_i (V)	Tension d'essai diélectrique (courant alternatif) (valeur efficace) (V)
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 660$	2 500
$660 < U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1 000$	3 500
$1 000 < U_i \leq 1 500^*$	3 500
* En courant continu seulement	

- 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 assignée d'isolement U_i n'excède pas 60 V: 1 000 V;
- lorsque la tension assignée d'isolement U_i est supérieure à 60 V: $2 U_i + 1 000$ V avec un minimum de 1 500 V.

8.3.3.4.4 Résultats à obtenir

L'essai est considéré comme satisfaisant s'il n'y a ni perforation ni contournement.

8.3.3.5 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Le paragraphe 8.3.3.5 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

8.3.3.5.1 Conditions générales d'essai

Les essais doivent être effectués dans les conditions de fonctionnement indiquées au tableau VII, sans défaillance, voir paragraphe 8.3.3.5.5 f).

Pour l'essai d'établissement seul et/ou l'essai combiné d'établissement-coupure (voir tableau VII, note 9)), la tension d'alimentation de commande doit être 110% de U_s pour la moitié du nombre de cycles de manoeuvres et 85% de U_s pour l'autre moitié.

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 item b) below, in accordance with Table X:

TABLE X
Dielectric test voltage according to
rated insulation voltage

Rated insulation voltage U_i (V)	Dielectric test voltage (a.c.) (r.m.s.) (V)
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 660$	2 500
$660 < U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1\,000$	3 500
$1\,000 < U_i \leq 1\,500^*$	3 500
* For d.c. only	

- 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.

8.3.3.4.4 Results to be obtained

The test is considered to have been passed if there is no puncture or flashover.

8.3.3.5 Making and breaking capacities

Sub-clause 8.3.3.5 of Part 1 applies with the following additions:

8.3.3.5.1 General test conditions

The tests shall be made under the operating conditions stated in Table VII without failure, see Sub-clause 8.3.3.5.5 f).

For the making only and/or the combined make-break test (see Table VII, footnote ⁹⁾), the control supply voltage shall be 110% U_s for half the number of operating cycles and 85% U_s for the other half.

Pour tous les autres essais d'établissement-coupure, la tension d'alimentation de commande doit être égale à U_s .

Les connexions de raccordement au circuit principal doivent être semblables à celles destinées à être utilisées quand le contacteur ou 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 du contacteur ou du démarreur 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 de service.

Le relais de surcharge et le DPCC du démarreur peuvent être court-circuités pour les essais des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure.

8.3.3.5.2 *Circuit d'essai*

Le paragraphe 8.3.3.5.2 de la première partie est applicable.

8.3.3.5.3 *Caractéristiques de la tension transitoire de rétablissement*

Le paragraphe 8.3.3.5.3 de la première partie est applicable aux catégories d'emploi AC-2, AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a et AC-8b (voir tableau I).

Il n'est pas nécessaire de régler le facteur y , ni la fréquence d'oscillation pour les essais relatifs au seul pouvoir de fermeture (AC-3 et AC-4).

8.3.3.5.4 *Surtensions de manoeuvre*

Le paragraphe 8.3.3.5.4 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Les surtensions de manoeuvre doivent être vérifiées côté charge et entre phases pour les appareils multipolaires et aux bornes de la charge pour les appareils unipolaires.

Les modalités d'essai sont à l'étude.

8.3.3.5.5 *Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure*

Si le contacteur d'un démarreur a satisfait séparément aux prescriptions du point a) ci-après pour la catégorie d'emploi du démarreur, il n'est pas nécessaire de faire subir cet essai au démarreur.

a) *Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure des contacteurs*

Un contacteur doit établir et couper le courant correspondant à sa catégorie d'emploi pour le nombre de cycles de manoeuvres indiqué au tableau VII. Voir aussi le point d) ci-après pour les contacteurs-inverseurs.

For all other make-break tests, the control supply voltage shall be 100% U_s .

Connections to the main circuit shall be similar to those intended to be used when the contactor or starter is in service. If necessary, or for convenience, the control and auxiliary circuits, and in particular the magnet coil of the contactor or starter, may be supplied by an independent source. Such a source shall deliver the same kind of current and the same voltage as specified for service conditions.

The overload relay and the SCPD of the starter may be short-circuited for the purpose of carrying out the rated making and breaking capacity tests.

8.3.3.5.2 *Test circuit*

Sub-clause 8.3.3.5.2 of Part 1 applies.

8.3.3.5.3 *Characteristics of transient recovery voltage*

Sub-clause 8.3.3.5.3 of Part 1 applies to utilization categories AC-2, AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a and AC-8b (see Table I).

It is not necessary to adjust factor y or the oscillatory frequency for testing making capacity only (in AC-3 and AC-4).

8.3.3.5.4 *Switching overvoltages*

Sub-clause 8.3.3.5.4 of Part 1 applies with the following addition:

The switching overvoltages shall be verified on the load side between phases for multipole devices and across the load for single-pole devices.

The test procedure is under consideration.

8.3.3.5.5 *Rated making and breaking capacities*

If the contactor in a starter has separately satisfied the requirements of item *a*) hereafter for the utilization category of the starter, the starter need not be tested.

a) Rated making and breaking capacities of contactors

The contactor shall make and break the current corresponding to its utilization category and for the number of operating cycles given in Table VII. See also item *d*) hereafter for reversing contactors.

Les contacteurs des catégories d'emploi AC-3 et AC-4 doivent être soumis à 50 manoeuvres de fermeture seule suivies de 50 manoeuvres de fermeture et d'ouverture.

- b) *Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure des démarreurs directs et des démarreurs à deux sens de marche (AC-3, AC-7b) et des appareils de connexion du stator des démarreurs rotoriques à résistances (AC-2)*

Le démarreur doit établir et couper le courant correspondant à sa catégorie d'emploi pour le nombre de cycles de manoeuvres indiqué au tableau VII.

Les démarreurs de catégorie d'emploi AC-3 doivent être soumis à 50 manoeuvres de fermeture seule suivies de 50 manoeuvres de fermeture et d'ouverture.

- c) *Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure et aptitude à la commutation des démarreurs étoile-triangle (AC-3) et des démarreurs par autotransformateur à deux étapes (AC-3)*

Le démarreur doit établir et couper les courants correspondant à sa catégorie d'emploi figurant au tableau VII.

Les démarreurs seront d'abord soumis, en position de démarrage et MARCHE ou triangle, à 50 manoeuvres de fermeture seule, le courant étant coupé par un appareil de connexion distinct.

Le démarreur doit être ensuite soumis à 50 manoeuvres de fermeture et de coupure. Chaque cycle de manoeuvres doit comprendre les séquences suivantes:

- établir le courant en position de démarrage ou en position étoile;
- couper le courant en position de démarrage ou en position étoile;
- établir le courant en position MARCHE ou en position triangle;
- couper le courant en position MARCHE ou en position triangle;
- période de repos.

Le circuit de charge doit être relié au démarreur de la même façon que les enroulements d'un moteur. Le courant assigné d'emploi du démarreur (I_e) est le courant en position MARCHE ou triangle.

Note.- Dans le cas des démarreurs étoile-triangle, il est important que les courants d'essai soient mesurés en étoile et en triangle car l'impédance de l'alimentation a un effet significatif sur le rapport de transformation.

Lorsqu'un transformateur dispose de plus d'une tension de sortie, il doit être connecté de manière à fournir la tension de démarrage la plus élevée.

Contactors of utilization categories AC-3 and AC-4 shall be subjected to 50 making only operations followed by 50 making and breaking operations.

- b) *Rated making and breaking capacity of direct-on-line and two direction starters (AC-3, AC-7b) and the stator switching devices of rheostatic rotor starters (AC-2)*

The starter shall make and break the current corresponding to its utilization category for the number of operating cycles given in Table VII.

Starters of utilization category AC-3 shall be subjected to 50 making only operations followed by 50 making and breaking operations.

- c) *Rated making and breaking capacities and change-over ability of star-delta starters (AC-3) and two-step auto-transformer starters (AC-3)*

The starter shall make and break the currents corresponding to its utilization category given in Table VII.

Both the starting and the ON or delta position of the starters shall first be subjected to 50 making only operations, the current being broken by a separate switching device.

The starter shall then be subjected to the 50 making and breaking operations. Each operating cycle shall consist of the following sequences:

- make the current in the starting or star position;
- break the current in the starting or star position;
- make the current in the ON or delta position;
- break the current in the ON or delta position;
- off period.

The load circuit shall be connected to the starter as would be the windings of a motor. The rated operational current of the starter (I_e) is the current in the ON or delta position.

Note.- In the case of star-delta starters, it is important that the test currents be measured in star and delta since the supply impedance has a significant effect on the transformation ratio.

When a transformer has more than one output voltage, it shall be connected to give the highest starting voltage.

La durée de passage du courant dans les positions de démarrage et MARCHE et la durée de repos doivent être celles indiquées au tableau VII.

d) Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure des démarreurs directs et des démarreurs-inverseurs (AC-4)

Les démarreurs doivent pouvoir établir et couper les courants donnés au tableau VII.

On doit effectuer d'abord 50 manoeuvres de fermeture, le courant étant coupé par un appareil de connexion distinct, suivies de 50 manoeuvres de fermeture et d'ouverture.

Le circuit de charge doit être raccordé au démarreur de la même façon que les enroulements d'un moteur.

Pour les démarreurs comprenant deux contacteurs, deux contacteurs A et B doivent être utilisés et raccordés comme en usage normal. Chaque séquence de 50 manoeuvres doit être:

fermeture de A - ouverture de A -
fermeture de B - ouverture de B - période de repos

La commutation de l'ouverture de A à la fermeture de B doit être effectuée aussi vite que le permet le système normal de commande.

Les dispositifs de verrouillage mécanique ou électrique disposés dans le démarreur ou prévus pour associer des contacteurs comme dispositifs d'inversion du sens de marche doivent être utilisés.

Si la disposition du circuit d'inversion de sens de marche est telle que les contacteurs puissent être mis simultanément sous tension, on doit effectuer dix séquences supplémentaires en actionnant simultanément les deux contacteurs.

e) Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure des appareils de connexion du rotor d'un démarreur rotorique à résistances

La vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des appareils de connexion du rotor doit être effectuée comme indiqué au paragraphe 8.3.3.5.5 b) pour la catégorie AC-2 où $I_e = I_{er}$, valeur maximale du courant assigné rotorique pour lequel le démarreur est prévu. $U_e = U_{er}$ (tension assignée rotorique d'emploi) et U/U_e doit être égal à 0,8. Le facteur de puissance doit être égal à 0,95. Les résistances de démarrage peuvent être débranchées pour ces essais et, pour les démarreurs à plus de deux étapes, l'essai doit être effectué sur chaque appareil de connexion à tour de rôle. Etant donné que les appareils de connexion du rotor ne coupent ni n'établissent le courant à la pleine tension rotorique dans le cas des démarreurs à plus de deux étapes, la tension pour ces essais peut être réduite dans le rapport:

$$\frac{\text{Valeur de la résistance de démarrage commutée}}{\text{Valeur totale des résistances de démarrage}}$$

The on-time in the starting and ON positions and the off-time shall be as stated in Table VII.

d) Rated making and breaking capacities of direct-on-line and reversing starters (AC-4)

The starters shall make and break the currents given in Table VII.

The 50 making only operations shall be done first, the current being broken by a separate switching device followed by the 50 making and breaking operations.

The load circuit shall be connected to the starter as would be the windings of a motor.

For starters incorporating two contactors, two contactors A and B shall be used and wired as in normal application. Each sequence of the 50 operations shall be:

close A - open A - close B - open B - off period

The change-over from "open A" to "close B" shall be made as fast as the normal control system will allow.

Mechanical or electrical interlocking means provided in the starter or available for associating contactors as reversing devices shall be used.

If the reversing circuit arrangement is such that both contactors can be energized simultaneously, ten additional sequences shall be conducted with both contactors energized simultaneously.

e) Rated making and breaking capacities of the rotor switching devices of a rheostatic rotor starter

Verification of the making and breaking capacities of the rotor switching devices shall be performed as in Sub-clause 8.3.3.5.5 *b)* for AC-2 category where $I_e = I_{er}$, the maximum rated rotor current for which the starter is designed. $U_e = U_{er}$ (rated rotor operational voltage) and U/U_e shall be 0.8. The power-factor shall be 0.95. The starting resistors may be disconnected for these tests and, for starters having more than two steps, the test shall be performed on each switching device in turn. Since the rotor switching devices in starters having more than two steps do not break and make at the full rotor voltage, the voltage for these tests may be reduced in the ratio:

$$\frac{\text{Starting resistance switched}}{\text{Total starting resistance}}$$

Si un démarreur est connecté de telle sorte que l'interrupteur du stator ouvre le circuit avant que s'ouvrent les appareils de connexion du rotor, il n'est pas nécessaire de vérifier le pouvoir de coupure.

Les appareils de connexion du rotor ayant déjà satisfait aux prescriptions correspondant à celles indiquées ci-dessus n'ont pas à être soumis à un nouvel essai.

f) Comportement et état du contacteur ou du démarreur pendant et après les essais de pouvoir de fermeture et de coupure, de commutation et d'inversion du sens de marche

Au cours des essais effectués dans les limites des pouvoirs de coupure et de fermeture du paragraphe 8.3.3.5 et pendant la vérification du fonctionnement en service des paragraphes 8.3.3.6.1 à 8.3.3.6.6, il ne doit se produire ni arc permanent, ni amorçage entre pôles, ni fusion de l'élément fusible inséré dans le circuit de terre (voir paragraphe 8.3.3.5.2), ni soudure des contacts.

Les contacts doivent fonctionner lorsque le contacteur ou le démarreur est manoeuvré par le mode de commande convenable.

8.3.3.6 Aptitude au fonctionnement en service

Le paragraphe 8.3.3.6 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

Les essais relatifs à la vérification du fonctionnement conventionnel en service sont destinés à vérifier qu'un contacteur ou un démarreur est capable de répondre aux prescriptions du tableau VIII.

Les connexions du circuit principal doivent être semblables à celles qui sont prévues lorsque le contacteur ou le démarreur est en service.

Le relais de surcharge et le DPCC du démarreur peuvent être court-circuités pour cet essai.

Le circuit d'essai mentionné au paragraphe 8.3.3.5.2 est applicable et la charge est à accorder conformément au paragraphe 8.3.3.5.3.

La tension de commande doit être la tension assignée d'alimentation de commande.

Si le contacteur d'un démarreur a satisfait séparément aux prescriptions du paragraphe 8.3.3.6.1 pour la catégorie d'emploi du démarreur, il n'est pas nécessaire de faire subir cet essai au démarreur.

8.3.3.6.1 Fonctionnement conventionnel en service des contacteurs

Le contacteur doit établir et couper le courant correspondant à sa catégorie d'emploi pour le nombre de cycles de manoeuvres indiqué au tableau VIII. Voir aussi le paragraphe 8.3.3.6.4.

When a starter is so connected that the circuit is opened by the stator switch before the rotor switching devices open, no verification of the breaking capacity is necessary.

For rotor switching devices which have previously satisfied the requirements corresponding to those specified above, no further tests are needed.

f) Behaviour and condition of the contactor or starter during and after the making and breaking capacity, change-over and reversing tests

During the tests within the limits of the specified making and breaking capacities of Sub-clause 8.3.3.5 and the verification of conventional operational performance of Sub-clauses 8.3.3.6.1 to 8.3.3.6.6 there shall be no permanent arcing, no flash-over between poles, no blowing of the fusible element in the earth circuit (see Sub-clause 8.3.3.5.2) and no welding of the contacts.

The contacts shall operate when the contactor or starter is switched by the applicable method of control.

8.3.3.6 Operational performance capability

Sub-clause 8.3.3.6 of Part 1 applies with the following additions:

Tests concerning the verification of conventional operational performance are intended to verify that a contactor or starter is capable of fulfilling the requirements given in Table VIII.

Connections to the main circuit shall be similar to those intended to be used when the contactor or starter is in service.

The overload relay and the SCPD of the starter may be short-circuited for the purpose of carrying out the tests.

The test circuit given in Sub-clause 8.3.3.5.2 is applicable and the load is to be tuned according to Sub-clause 8.3.3.5.3.

The control voltage shall be 100% of the rated control supply voltage.

If the contactor in a starter has separately satisfied the requirements of Sub-clause 8.3.3.6.1 for the utilization category of the starter, the starter need not be tested.

8.3.3.6.1 Conventional operational performance of contactors

The contactor shall make and break the current corresponding to its utilization category and for the number of operating cycles given in Table VIII. See also Sub-clause 8.3.3.6.4.

8.3.3.6.2 *Fonctionnement conventionnel en service des démarreurs directs et des démarreurs à deux sens de marche (AC-2, AC-7b, DC-3 et DC-5) et des appareils de connexion du stator des démarreurs rotoriques à résistances (AC-2)*

Le démarreur doit établir ou couper le courant correspondant à sa catégorie d'emploi pour le nombre de cycles de manoeuvres indiqué au tableau VIII.

8.3.3.6.3 *Fonctionnement conventionnel en service des démarreurs étoile-triangle (AC-3) et des démarreurs par autotransformateur à deux étapes (AC-3)*

Le démarreur doit établir et couper le courant correspondant à sa catégorie d'emploi pour le nombre de cycles de manoeuvres indiqué au tableau VIII.

Les modalités d'essai doivent être celles fixées au paragraphe 8.3.3.5.5, point c), sauf que l'on n'effectue pas les 50 manoeuvres de fermeture seule.

8.3.3.6.4 *Fonctionnement conventionnel en service des démarreurs directs et des démarreurs-inverseurs (AC-4)*

Le démarreur doit établir et couper le courant correspondant à sa catégorie d'emploi pour le nombre de cycles de manoeuvres indiqué au tableau VIII.

Les modalités d'essai doivent être celles fixées au paragraphe 8.3.3.5.5, point d), sauf que l'on n'effectue pas les 50 manoeuvres de fermeture seule et les 10 séquences supplémentaires de mise simultanée sous tension.

8.3.3.6.5 *Fonctionnement conventionnel en service des appareils de connexion du rotor d'un démarreur rotorique à résistances*

La vérification du fonctionnement conventionnel en service des appareils de connexion du rotor doit être effectuée comme indiqué au paragraphe 8.3.3.6.1 pour la catégorie AC-2 figurant au tableau VIII.

Les modalités d'essai doivent être celles fixées au paragraphe 8.3.3.5.5, point e).

8.3.3.6.6 *Comportement du contacteur ou du démarreur pendant et après les essais de fonctionnement conventionnel en service*

Il convient de satisfaire aux prescriptions du paragraphe 8.3.3.5.5 point f), et les propriétés diélectriques du contacteur ou du démarreur doivent être vérifiées par un essai diélectrique avec une tension d'essai essentiellement sinusoïdale égale au double de la tension assignée d'emploi U_e plus 1 000 V. La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min comme spécifié au paragraphe 8.3.3.4.2, point a) 1).

8.3.3.6.2 Conventional operational performance of direct-on-line and two direction starters (AC-2, AC-7b, DC-3 and DC-5) and stator switching devices of rheostatic rotor starters (AC-2)

The starter shall make and break the current corresponding to its utilization category and for the number of operating cycles given in Table VIII.

8.3.3.6.3 Conventional operational performance of star-delta starters (AC-3) and two-step auto-transformer starters (AC-3)

The starter shall make and break the current corresponding to its utilization category for the number of operating cycles given in Table VIII.

The test procedure shall be as stated in Sub-clause 8.3.3.5.5, item c), except that the 50 making only operations are not done.

8.3.3.6.4 Conventional operational performance of direct-on-line and reversing starters (AC-4)

The starter shall make and break the current corresponding to its utilization category for the number of operating cycles given in Table VIII.

The test procedure shall be as stated in Sub-clause 8.3.3.5.5, item d), except that the 50 making only operations and the 10 additional sequences of simultaneous energizing are not done.

8.3.3.6.5 Conventional operational performance of the rotor switching devices of a rheostatic rotor starter

Verification of conventional operational performance of the rotor switching devices shall be performed as in Sub-clause 8.3.3.6.1 for the AC-2 category given in Table VIII.

The test procedure shall be as stated in Sub-clause 8.3.3.5.5, item e).

8.3.3.6.6 Behaviour of the contactor or starter during, and its condition after, the conventional operational performance tests

The requirements of Sub-clause 8.3.3.5.5, item f), should be fulfilled and the dielectric properties of the contactor or starter shall be verified by a dielectric test on the contactor or starter using an essentially sinusoidal test voltage of twice the rated operational voltage U_e plus 1 000 V. The test voltage shall be applied for 1 min as specified in Sub-clause 8.3.3.4.2, item a) 1).

8.3.4 *Fonctionnement en condition de court-circuit*

Ce paragraphe spécifie les conditions d'essai pour vérifier la conformité aux prescriptions du paragraphe 7.2.5.1. Les prescriptions particulières concernant les modalités d'essai, les séquences d'essais, l'état du matériel après les essais et les types de coordination sont données aux paragraphes 8.3.4.1 et 8.3.4.2.

8.3.4.1 *Conditions générales pour les essais de court-circuit*

8.3.4.1.1 *Prescriptions générales pour les essais de court-circuit*

Le paragraphe 8.3.4.1.1 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Les contacteurs et les démarreurs destinés à être utilisés sous enveloppe doivent être essayés avec la plus petite enveloppe déclarée par le constructeur.

8.3.4.1.2 *Circuit d'essai pour la vérification des caractéristiques assignées en court-circuit*

Le paragraphe 8.3.4.1.2 de la première partie est applicable, sauf que, pour la coordination du type "1", l'élément fusible F et la résistance R_L , sont remplacés par un fil solide de 6 mm^2 de $1,2 \text{ m}$ à $1,8 \text{ m}$ de long raccordé au neutre ou, avec l'accord du constructeur, à l'une des phases.

Note.- Cette section plus élevée du conducteur ne sert pas à détecter le courant de défaut, mais à établir une condition "de mise à la terre" permettant d'évaluer les défaillances.

8.3.4.1.3 *Facteur de puissance du circuit d'essai*

Le paragraphe 8.3.4.1.3 de la première partie est applicable.

8.3.4.1.4 *Constante de temps du circuit d'essai*

Le paragraphe 8.3.4.1.4 de la première partie est applicable.

8.3.4.1.5 *Etalonnage du circuit d'essai*

Le paragraphe 8.3.4.1.5 de la première partie est applicable.

8.3.4.1.6 *Procédure d'essai*

Le paragraphe 8.3.4.1.6 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

Le contacteur ou le démarreur et son DPCC associé, ou le combiné de démarrage ou le démarreur protégé, doivent être montés et raccordés comme en service normal. Ils doivent être reliés au circuit d'essai par un câble (correspondant au courant d'emploi du démarreur) d'une longueur maximale de $2,4 \text{ m}$ pour chaque circuit principal.

8.3.4 *Performance under short-circuit conditions*

This sub-clause specifies test conditions for verification of compliance with the requirements of Sub-clause 7.2.5.1. Specific requirements regarding test procedure, test sequences, condition of equipment after the test and types of co-ordination are given in Sub-clauses 8.3.4.1 and 8.3.4.2.

8.3.4.1 *General conditions for short-circuit tests*

8.3.4.1.1 *General requirements for short-circuit tests*

Sub-clause 8.3.4.1.1 of Part 1 applies with the following addition:

Contactors and starters intended to be used in enclosures shall be tested in the smallest enclosure stated by the manufacturer.

8.3.4.1.2 *Test circuit for the verification of short-circuit ratings*

Sub-clause 8.3.4.1.2 of Part 1 applies except that for type "1" co-ordination the fusible element F and the resistor R_L are replaced by a solid 6 mm² wire of 1.2 m to 1.8 m in length, connected to the neutral, or with the agreement of the manufacturer, to one of the phases.

Note.- This larger size of wire is not used as a detector but to establish an "earth" condition allowing the damage to be evaluated.

8.3.4.1.3 *Power-factor of the test circuit*

Sub-clause 8.3.4.1.3 of Part 1 applies.

8.3.4.1.4 *Time-constant of the test circuit*

Sub-clause 8.3.4.1.4 of Part 1 applies.

8.3.4.1.5 *Calibration of the test circuit*

Sub-clause 8.3.4.1.5 of Part 1 applies.

8.3.4.1.6 *Test procedure*

Sub-clause 8.3.4.1.6 of Part 1 applies with the following additions:

The contactor or the starter and its associated SCPD, or the combination or protected starter, shall be mounted and connected as in normal use. They shall be connected in the test-circuit using a maximum of 2.4 m of cable (corresponding to the operational current of the starter) for each main circuit.

Si le DPCC ne fait pas partie du démarreur, il doit être raccordé à celui-ci par le câble précisé ci-dessus. (La longueur totale du câble ne doit pas dépasser 2,4 m.)

On estime que les essais en courant triphasé sont valables pour les emplois en courant monophasé.

8.3.4.1.7 Disponible.

8.3.4.1.8 *Interprétation des enregistrements*

Le paragraphe 8.3.4.1.8 de la première partie est applicable.

8.3.4.2 *Courant de court-circuit conditionnel des contacteurs, des démarreurs, des combinés de démarrage et des démarreurs protégés*

Le contacteur ou le démarreur et le DPCC associé, ou le combiné de démarrage ou le démarreur protégé, doivent être soumis aux essais des paragraphes 8.3.4.2.1 et 8.3.4.2.2. Les essais doivent être effectués de manière à obtenir les valeurs maximales de I_e et de U_e pour la catégorie d'emploi AC-3.

Pour un contacteur ou un démarreur à commande électromagnétique, l'électro-aimant doit être maintenu fermé par une alimentation électrique distincte, à la tension de commande spécifiée. Le DPCC utilisé doit être comme précisé au paragraphe 7.2.5.1. Si le DPCC est un disjoncteur à courant de réglage ajustable, l'essai doit être effectué avec les valeurs de réglage maximales du disjoncteur pour le type de coordination et la sélectivité déclarés.

Au cours de l'essai, toutes les ouvertures de l'enveloppe doivent être fermées comme en service normal et la porte ou le panneau fermé comme prévu.

Un démarreur répondant à une gamme de valeurs assignées de moteurs et muni de relais de surcharge interchangeables doit être essayé avec le relais de surcharge d'impédance la plus forte et avec celui d'impédance la plus faible, avec les DPCC correspondants.

Pour la coordination de type "1", au courant présumé "r" ou à I_q , on peut utiliser un nouvel échantillon d'essai pour chaque manoeuvre O ou CO de la séquence d'essais.

Pour la coordination de type "2", un échantillon doit être utilisé pour la séquence d'essais O-CO au courant présumé "r".

Un échantillon distinct peut être utilisé pour la séquence d'essais O-CO au courant assigné de court-circuit conditionnel I_q .

8.3.4.2.1 *Essai au courant présumé "r"*

Le circuit doit être réglé au courant présumé d'essai correspondant au courant assigné d'emploi I_e conformément au tableau XI.

If the SCPD is separate from the starter, it shall be connected to the starter using the cable specified above. (Total length of cable shall not exceed 2.4 m.)

Three-phase tests are considered to cover single-phase applications.

8.3.4.1.7 Vacant.

8.3.4.1.8 *Interpretation of records*

Sub-clause 8.3.4.1.8 of Part 1 applies.

8.3.4.2 *Conditional short-circuit current of contactors, starters, combination starters and protected starters*

The contactor or starter and the associated SCPD, or the combination or the protected starter, shall be subjected to the tests given in Sub-clauses 8.3.4.2.1 and 8.3.4.2.2. The tests shall be so conducted that conditions of maximum I_e and of maximum U_e for utilization category AC-3 are covered.

For a magnetically-operated contactor or starter, the magnet shall be held closed by a separate electrical supply at the specified control voltage. The SCPD used shall be as stated in Sub-clause 7.2.5.1. If the SCPD is a circuit-breaker with an adjustable current setting, the test shall be done with the circuit-breaker adjusted to the maximum setting for the declared type of co-ordination and discrimination.

During the test, all openings of the enclosure shall be closed as in normal service and the door or cover secured by the means provided.

A starter covering a range of motor ratings and equipped with interchangeable overload relays shall be tested with the overload relay with the highest impedance and the overload relay with the lowest impedance together with the corresponding SCPDs.

For type "1" co-ordination, at the prospective current "r" or at I_q , a new test sample may be used for each O or CO operation of the test sequence.

For type "2" co-ordination, one sample shall be used for the test sequence O-CO at the prospective current "r".

A separate sample may be used for the test sequence O-CO at the rated conditional short-circuit current I_q .

8.3.4.2.1 *Test at the prospective current "r"*

The circuit shall be adjusted to the prospective test current corresponding to the rated operational current I_e according to Table XI.

Le contacteur ou le démarreur et le DPCC associé, ou le combiné de démarrage ou le démarreur protégé, doivent ensuite être reliés au circuit. La séquence de manoeuvres suivante doit être effectuée:

- 1) Une manoeuvre de coupure du DPCC doit être effectuée, tous les appareils étant fermés avant l'essai.
- 2) Une manoeuvre de coupure du DPCC doit être effectuée par la fermeture du contacteur ou du démarreur sur le court-circuit.

TABLEAU XI

Valeur du courant d'essai présumé en fonction du courant assigné d'emploi

Courant assigné d'emploi I_e (AC-3) (A)	Courant présumé " I_r " (kA)
$0 < I_e \leq 16$	1
$16 < I_e \leq 63$	3
$63 < I_e \leq 125$	5
$125 < I_e \leq 315$	10
$315 < I_e \leq 630$	18
$630 < I_e \leq 1\,000$	30
$1\,000 < I_e \leq 1\,600$	42
$1\,600 < I_e$	Par accord entre le constructeur et l'utilisateur

Le facteur de puissance ou la constante de temps doivent être conformes au tableau XVI du paragraphe 8.3.4.1.4 de la première partie.

8.3.4.2.2 Essai du courant assigné de court-circuit conditionnel I_q

Note.- Cet essai est effectué si le courant I_q est supérieur au courant " I_r ".

Le circuit doit être réglé au courant de court-circuit présumé I_q égal au courant assigné de court-circuit conditionnel.

Si le DPCC est un fusible et si le courant d'essai se situe dans le domaine de limitation de courant du fusible, le fusible doit alors être, si possible, choisi pour admettre les valeurs maximales de I_p et de I^2t .

Le contacteur ou le démarreur et le DPCC associé, ou le combiné de démarrage ou le démarreur protégé doivent ensuite être raccordés au circuit.

La séquence de manoeuvres suivante doit être effectuée:

- 1) Une manoeuvre de coupure du DPCC doit être effectuée, tous les appareils étant fermés avant l'essai.

The contactor or starter and the associated SCPD, or the combination or the protected starter, shall then be connected in the circuit. The following sequence of operations shall be performed:

- 1) One breaking operation of the SCPD shall be performed with all the switching devices closed prior to the test.
- 2) One breaking operation of the SCPD shall be performed by closing the contactor or starter on to the short-circuit.

TABLE XI

Value of the prospective test current according to the rated operational current

Rated operational current I_e (AC-3) (A)	Prospective current " r " (kA)
0 $I_e \leq 16$	1
$16 < I_e \leq 63$	3
$63 < I_e \leq 125$	5
$125 < I_e \leq 315$	10
$315 < I_e \leq 630$	18
$630 < I_e \leq 1\ 000$	30
$1\ 000 < I_e \leq 1\ 600$	42
$1\ 600 < I_e$	Subject to agreement between manufacturer and user

The power-factor or the time-constant shall be according to Table XVI of Sub-clause 8.3.4.1.4 of Part 1.

8.3.4.2.2 Test at the rated conditional short-circuit current I_q

Note. - This test is done if the current I_q is higher than the current " r ".

The circuit shall be adjusted to the prospective short-circuit current I_q equal to the rated conditional short-circuit current.

If the SCPD is a fuse and the test current is within the current-limiting range of the fuse then, if possible, the fuse shall be selected to permit the maximum I_p and I^2t .

The contactor or starter and the associated SCPD, or the combination or the protected starter, shall then be connected to the circuit.

The following sequence of operations shall be performed:

- 1) One breaking operation of the SCPD shall be performed with all the switching devices closed prior to the test.

- 2) Une manoeuvre de coupure du DPCC doit être effectuée par la fermeture du contacteur ou du démarreur sur le court-circuit.

Si, dans le cas d'un combiné de démarrage ou d'un démarreur protégé, l'appareil de connexion du DPCC est conforme aux publications de la CEI relatives aux disjoncteurs ou aux interrupteurs et a un pouvoir assigné de fermeture en court-circuit inférieur au courant assigné de court-circuit conditionnel du combiné de démarrage ou du démarreur protégé, l'essai supplémentaire suivant doit être effectué:

- 3) Une manoeuvre de coupure du DPCC doit être effectuée par la fermeture de l'appareil de connexion (interrupteur ou disjoncteur) sur le court-circuit.

8.3.4.2.3 Résultats à obtenir

Le contacteur, le démarreur ou le combiné de démarrage ou le démarreur protégé doivent être considérés comme ayant satisfait aux essais au courant présumé "r" et, le cas échéant, au courant présumé I_q , si les conditions suivantes sont remplies pour le type de coordination annoncé:

Pour les deux types de coordination (tous appareils):

- A Le courant de défaut a été interrompu de façon satisfaisante par le DPCC ou le combiné de démarrage et le fusible ou l'élément fusible ou le raccordement solide placé entre l'enveloppe et l'alimentation ne doit pas avoir fondu.
- B La porte ou le couvercle de l'enveloppe n'a pas été ouvert(e) par soufflage et il est possible de l'ouvrir. Cependant, on peut admettre une déformation de l'enveloppe pourvu que le degré de protection de l'enveloppe ne soit pas inférieur à IP2X.
- C Aucun dommage n'a été causé à un conducteur ou à une borne et aucun conducteur n'a été arraché de sa borne.
- D Aucune craquelure ou cassure d'un socle isolant susceptible d'affecter le montage d'une partie active ne s'est produite.

Pour les deux types de coordination (combinés de démarrage et démarreurs protégés seulement):

- E Le disjoncteur ou l'interrupteur peut être ouvert à la main par l'organe de commande.
- F Aucune extrémité du DPCC n'a été détachée de son assemblage vers une masse.
- G Si le disjoncteur a un pouvoir assigné de coupure ultime en court-circuit inférieur au courant assigné de court-circuit conditionnel du combiné de démarrage ou du démarreur protégé, le disjoncteur doit être essayé pour déclencher comme suit:
 - 1) Dans le cas de disjoncteurs à relais ou de déclencheurs instantanés, à 120% du courant de déclenchement.
 - 2) Dans le cas de disjoncteurs à relais ou de déclencheurs de surcharge, à 250% du courant assigné du disjoncteur.

- 2) One breaking operation of the SCPD shall be performed by closing the contactor or starter on to the short-circuit.

If, in the case of a combination starter or a protected starter, the switching device of the SCPD complies with IEC publications for circuit-breakers or switches, and has a rated short-circuit making capacity less than the rated conditional short-circuit current of the combination starter or protected starter the following additional test shall be made:

- 3) One breaking operation of the SCPD shall be performed by closing the switching device (switch or circuit-breaker) on to the short-circuit.

8.3.4.2.3 Results to be obtained

The contactor, starter or the combination or protected starter shall be considered to have passed the tests at the prospective current "r" and, where applicable, the prospective current I_q , if the following conditions are met for the claimed type of co-ordination:

Both types of co-ordination (all devices):

- A The fault current has been successfully interrupted by the SCPD or the combination starter and the fuse or fusible element or solid connection between the enclosure and supply shall not have melted.
- B The door or cover of the enclosure has not been blown open and it is possible to open the door or cover. Deformation of the enclosure is considered acceptable provided that the degree of protection by the enclosure is not less than IP2X.
- C There is no damage to the conductors or terminals and the conductors have not been separated from the terminals.
- D There is no cracking or breaking of an insulating base to the extent that the integrity of mounting of a live part is impaired.

Both types of co-ordination (combination starters and protected starters only):

- E The circuit-breaker or the switch is capable of being opened manually by its operating means.
- F Neither end of the SCPD is completely separated from its mounting means to an exposed conductive part.
- G If a circuit-breaker with rated ultimate short-circuit breaking capacity less than the rated conditional short-circuit current assigned to the combination or protected starter is employed, the circuit-breaker shall be tested to trip as follows:
 - 1) Circuit-breakers with instantaneous trip relays or releases, at 120% of the trip current.
 - 2) Circuit-breakers with overload relays or releases, at 250% of the rated current of the circuit-breaker.

Coordination de type "1" (tous appareils):

- H Aucune projection n'a eu lieu au-delà de l'enveloppe. Les dommages causés au contacteur et au relais de surcharge sont admis. Le démarreur peut ne pas être en état de fonctionnement après chaque manoeuvre. Le démarreur doit donc être inspecté et le contacteur et/ou le relais de surcharge et le déclencheur du disjoncteur doivent être réajustés si nécessaire et, dans le cas d'une protection par fusible, tous les éléments de remplacement doivent être changés.

Coordination de type "1" (combinés de démarrage et démarreurs protégés seulement):

- I On vérifie, après chaque manoeuvre (aux courants " r " et " I_a "), que l'isolation est suffisante, par un essai diélectrique sur l'appareil en essai complet (DPCC plus contacteur/démarreur, mais avant le remplacement des pièces) à une tension d'essai pratiquement sinusoïdale égale à deux fois la tension assignée d'emploi U_e mais pas inférieure à 900 V. La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min aux bornes d'entrée de l'alimentation, l'interrupteur ou le disjoncteur étant en position d'ouverture, de la manière suivante:
- entre chaque pôle et tous les autres pôles reliés au bâti du démarreur;
 - entre toutes les parties actives de tous les pôles reliées entre elles et le bâti du démarreur;
 - entre les bornes amont reliées entre elles et les bornes de l'autre côté reliées entre elles.

Coordination de type "2" (tous appareils):

- J Aucun dommage n'a été causé au relais de surcharge ou à d'autres organes sauf que l'on admet la soudure des contacts du contacteur ou du démarreur, s'ils sont facilement séparés (par exemple à l'aide d'un tournevis) sans déformation appréciable, mais aucun remplacement d'organes n'est admis au cours de l'essai, sauf que, dans le cas de protection par fusibles, tous les éléments de remplacement doivent être remplacés.
- K Le déclenchement du relais de surcharge doit être vérifié à un multiple du courant de réglage et doit être conforme aux caractéristiques de déclenchement annoncées selon le paragraphe 4.7.5, aussi bien avant qu'après l'essai de court-circuit.
- L On doit vérifier que l'isolation est suffisante par un essai diélectrique sur le contacteur, le démarreur, le combiné de démarrage ou le démarreur protégé à une tension d'essai pratiquement sinusoïdale égale à deux fois la tension assignée d'emploi U_e mais pas inférieure à 900 V. La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min comme spécifié au paragraphe 8.3.3.4.2, point a) 1).

Type "1" co-ordination (all devices):

- H There has been no discharge of parts beyond the enclosure. Damage to the contactor and the overload relay is acceptable. The starter may be inoperative after each operation. The starter shall therefore be inspected and the contactor and/or the overload relay and the release of the circuit-breaker shall be reset if necessary and, in the case of fuse protection, all fuse-links shall be replaced.

Type "1" co-ordination (combination and protected starters only):

- I The adequacy of insulation is verified after each operation (at currents " r " and I_a) by a dielectric test on the complete unit under test (SCPD plus contactor/starter but before replacement of parts) using an essentially sinusoidal test voltage of twice the rated operational voltage U_e but not less than 900 V. The test voltage shall be applied for 1 min to the incoming supply terminals, with the switch or the circuit-breaker in the open position, as follows:
- between each pole and all other poles connected to the frame of the starter;
 - between all live parts of all poles connected together and the frame of the starter;
 - between the terminals of the line side connected together and the terminals of the other side connected together.

Type "2" co-ordination (all devices):

- J No damage to the overload relay or other parts has occurred, except that welding of contactor or starter contacts is permitted; if they are easily separated (e.g. by a screwdriver) without significant deformation, but no replacement of parts is permitted during the test, except that, in the case of fuse protection, all fuse-links shall be replaced.
- K The tripping of the overload relay shall be verified at a multiple of the current setting and shall conform to the published tripping characteristics, according to Sub-clause 4.7.5, both before and after the short-circuit test.
- L The adequacy of the insulation shall be verified by a dielectric test on the contactor, starter, combination or protected starter using an essentially sinusoidal test voltage of twice the rated operational voltage U_e but not less than 900 V. The test voltage shall be applied for 1 min as specified in Sub-clause 8.3.3.4.2, item a) 1).

Dans le cas des combinés de démarrage et des démarreurs protégés, des essais supplémentaires correspondant au point a) 2) du paragraphe 8.3.3.4.2 doivent être effectués:

- (i) avec les contacts de l'interrupteur ou du disjoncteur ouverts et ceux du démarreur fermés;
- (ii) avec les contacts de l'interrupteur ou du disjoncteur fermés et ceux du démarreur ouverts.

8.3.5 Aptitude des contacteurs à supporter les courants de surcharge

Pour cet essai, le contacteur doit être monté, raccordé et manoeuvré comme spécifié au paragraphe 8.3.2.

Tous les pôles du contacteur sont soumis simultanément à un essai, avec les valeurs de courant de surcharge et de durée spécifiées au paragraphe 7.2.4.4. L'essai est effectué à toute tension convenable et commencé avec le contacteur à la température du local.

Après l'essai, le contacteur doit se trouver pratiquement dans les mêmes conditions qu'avant l'essai. Cela est vérifié par un examen visuel.

Note.- La valeur de I^2t (intégrale de Joule) calculée d'après cet essai ne peut être utilisée pour estimer les performances du contacteur dans les conditions de court-circuit.

8.3.6 Essais individuels

Les essais individuels sont des essais auxquels est soumis tout contacteur ou démarreur pris séparément pendant ou après sa fabrication pour s'assurer qu'il répond aux prescriptions fixées.

8.3.6.1 Généralités

Les essais individuels doivent être effectués dans les mêmes conditions ou dans des conditions équivalentes à celles qui sont spécifiées pour les essais de type aux points correspondants du paragraphe 8.1.2. Cependant les limites de fonctionnement du paragraphe 8.3.3.2 peuvent être vérifiées sur le relais de surcharge seul et à la température de l'air ambiant: de ce fait, une correction peut être nécessaire pour se ramener aux conditions normales d'ambiance.

8.3.6.2 Fonctionnement et limites de fonctionnement

En ce qui concerne les contacteurs ou les démarreurs électromagnétiques, pneumatiques et électropneumatiques, des essais sont effectués pour vérifier le fonctionnement dans les limites spécifiées au paragraphe 7.2.1.2.

Pour les démarreurs à main, des essais sont effectués pour vérifier le fonctionnement satisfaisant du démarreur (voir paragraphes 7.2.1.2, 7.2.1.3 et 7.2.1.4).

Note.- Il n'est pas nécessaire d'atteindre l'équilibre thermique au cours de ces essais. L'absence d'équilibre thermique peut être compensée par l'emploi d'une résistance en série ou par une diminution appropriée de la limite de tension.

In the case of combination and protected starters, additional tests according to item a) 2) of Sub-clause 8.3.3.4.2 shall be made:

- (i) with the contacts of the switch or of the circuit-breaker open and the contacts of the starter closed;
- (ii) with the contacts of the switch or of the circuit-breaker closed and the contacts of the starter open.

8.3.5 *Overload current withstand capability of contactors*

For the test, the contactor shall be mounted, wired and operated as specified in Sub-clause 8.3.2.

All poles of the contactors are simultaneously subjected to one test with the overload current and duration values stated in Sub-clause 7.2.4.4. The test is performed at any convenient voltage and it starts with the contactor at room temperature.

After the test, the contactor shall be substantially in the same condition as before the test. This is verified by visual inspection.

Note.- The I^2t value (Joule integral) calculated from this test cannot be used to estimate the performance of the contactor under short-circuit conditions.

8.3.6 *Routine tests*

Routine tests are tests to which each individual contactor or starter is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with the stated requirements.

8.3.6.1 *General*

Routine tests shall be carried out under the same or equivalent conditions to those specified for type tests in the relevant parts of Sub-clause 8.1.2. However, the limits of operation in Sub-clause 8.3.3.2 may be verified at the prevailing ambient air temperature and on the overload relay alone, but a correction may be necessary to allow for normal ambient conditions.

8.3.6.2 *Operation and operating limits*

For electromagnetic, pneumatic and electro-pneumatic contactors or starters, tests are carried out to verify operation within the limits specified in Sub-clause 7.2.1.2.

For manual starters, tests are carried out to verify the proper operation of the starter (see Sub-clauses 7.2.1.2, 7.2.1.3 and 7.2.1.4).

Note.- In these tests it is not necessary to reach thermal equilibrium. The lack of thermal equilibrium may be compensated by using a series resistor or by appropriately decreasing the voltage limit.

Des essais doivent être effectués pour vérifier l'étalonnage des relais de surcharge. Pour les relais de surcharge thermiques ou magnétiques temporisés, ce pourra être un seul essai avec la même charge sur tous les pôles, à un multiple du courant de réglage, en vue de vérifier que la durée de déclenchement correspond (dans la limite des tolérances) aux courbes fournies par le constructeur; dans le cas d'un relais magnétique instantané de surcharge, cet essai doit être effectué à 1,1 fois le courant de réglage.

Note.- Dans le cas d'un relais magnétique temporisé de surcharge comprenant un dispositif de retard à dashpot à fluide, l'étalonnage peut être effectué avec le dashpot vide à un pourcentage du courant de réglage indiqué par le constructeur et susceptible d'être justifié par un essai spécial.

8.3.6.3 Essais diélectriques

Les essais doivent être effectués sur des contacteurs ou des démarreurs secs et propres. La valeur de la tension d'essai doit être conforme au paragraphe 8.3.3.4.3.

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

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

- a) entre les pôles, les contacts principaux étant fermés (les contacts principaux étant ouverts s'il existe un circuit en dérivation entre les pôles);
- b) entre les pôles et le bâti du contacteur ou du démarreur, les contacts principaux étant fermés. Lorsque le contacteur ou le démarreur est entièrement sous une enveloppe en matériau isolant, l'appareil doit être monté sur une embase métallique comme en service normal et la tension d'essai doit être appliquée entre les pôles et l'embase métallique;
- c) entre les bornes de chaque pôle, les contacts principaux étant ouverts;
- d) aux circuits de commande et aux circuits auxiliaires, comme indiqué au paragraphe 8.3.3.4.2, point b);
- e) dans le cas d'un démarreur rotorique à résistances, tous les pôles des appareils de connexion du rotor sont normalement reliés par l'intermédiaire des résistances de démarrage; en conséquence, l'essai diélectrique est limité à l'application de la tension d'essai entre le circuit du rotor et le bâti du démarreur.

L'usage d'une feuille métallique, mentionné au paragraphe 8.3.3.4.1 n'est pas nécessaire.

L'essai est considéré comme satisfaisant si les conditions du paragraphe 8.3.3.4.4 sont remplies.

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

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

8.3.6.3 Dielectric tests

The tests shall be carried out on dry and clean contactors and starters. The value of the test voltage shall be in accordance with Sub-clause 8.3.3.4.3.

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

The test voltage shall be applied as follows:

- a) between poles with the main contacts closed (with the main contacts open if there is a shunt circuit between poles);
- b) between poles and the frame of contactors or starters with the main contacts closed. Where the contactor or starter is totally enclosed by insulating material, the device shall be mounted on a metal base as in normal service, and the test voltage shall be applied between the poles and the metal base;
- c) across the terminals of each pole with the main contacts open;
- d) to the control and auxiliary circuits, as mentioned in Sub-clause 8.3.3.4.2, item b);
- e) in the case of a rheostatic rotor starter all the poles of the rotor switching devices will normally be connected through the starting resistors; the dielectric test is therefore confined to the application of the test voltage between the rotor circuit and the frame of the starter.

The use of a metal foil as specified in Sub-clause 8.3.3.4.1 is unnecessary.

The test is considered to have been passed if the conditions given in Sub-clause 8.3.3.4.4 have been satisfied.

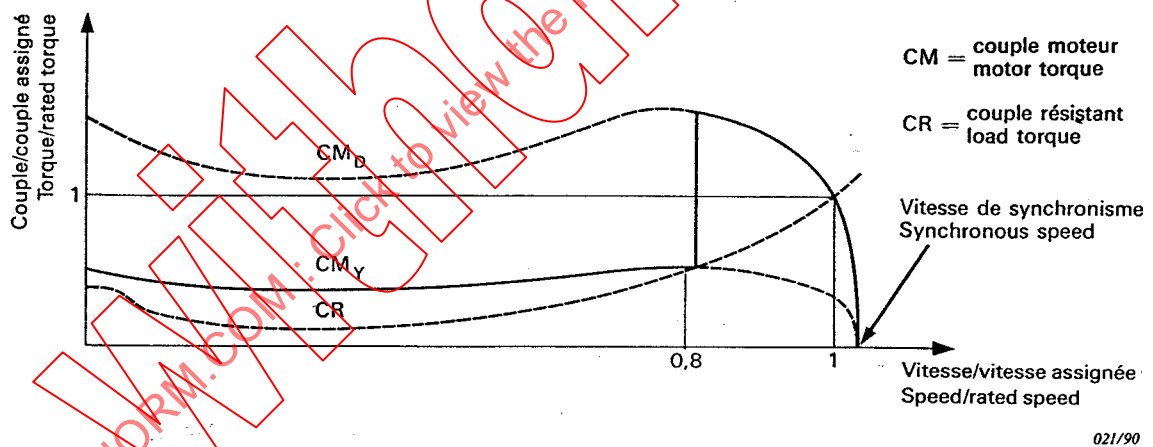
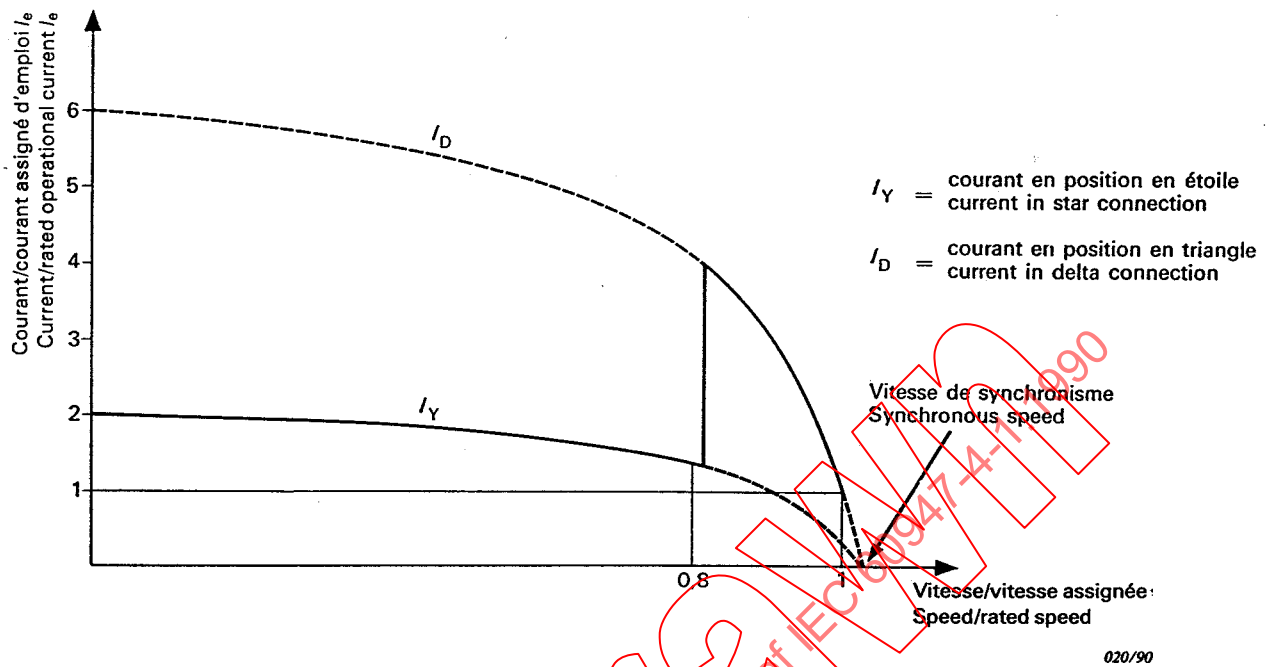
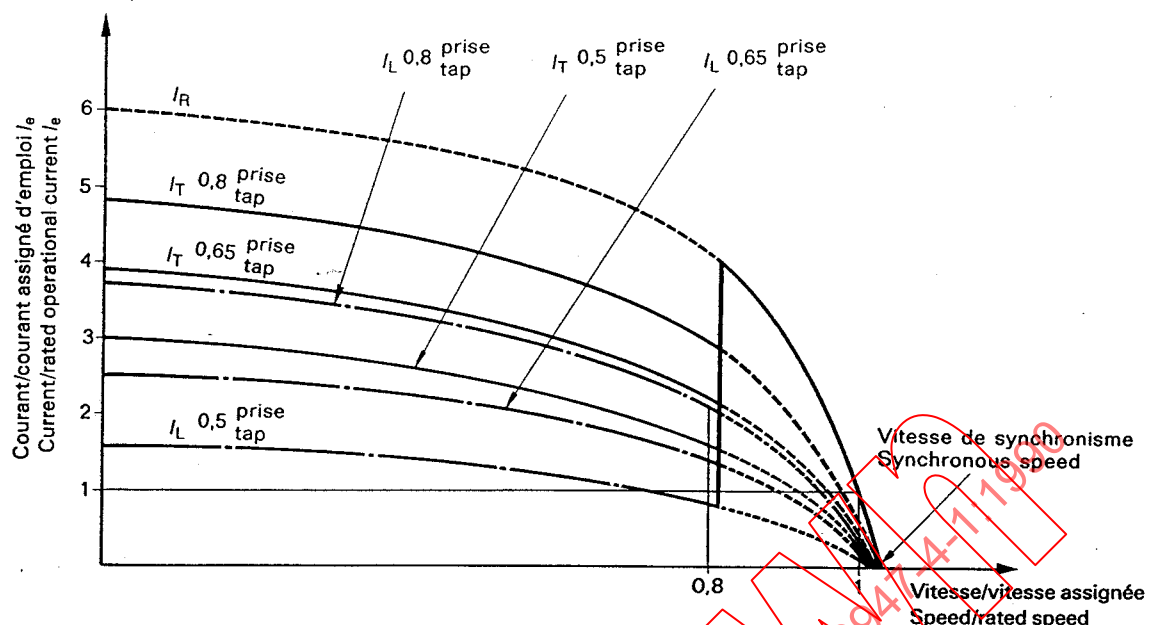


Fig. 1. - Courbes-types de courants et de couples au cours d'un démarrage étoile-triangle (paragraphe 1.1.2.2.1).

Typical curves of currents and torques during a star-delta start (Sub-clause 1.1.2.2.1).

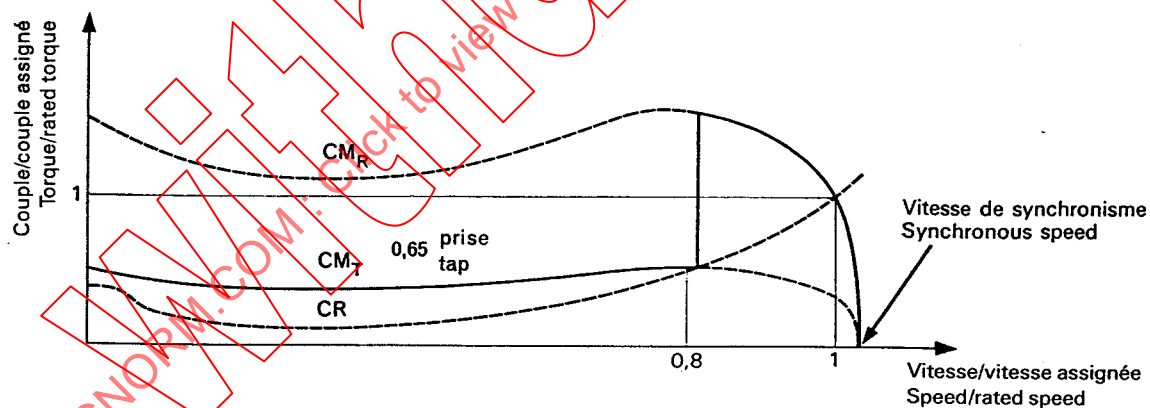


022/90

I_R = courant dans le moteur sous tension nominale
motor current at rated voltage

I_T = courant dans le moteur sous tension réduite
motor current at reduced voltage

I_L = courant en ligne sous tension réduite
line current at reduced voltage



023/90

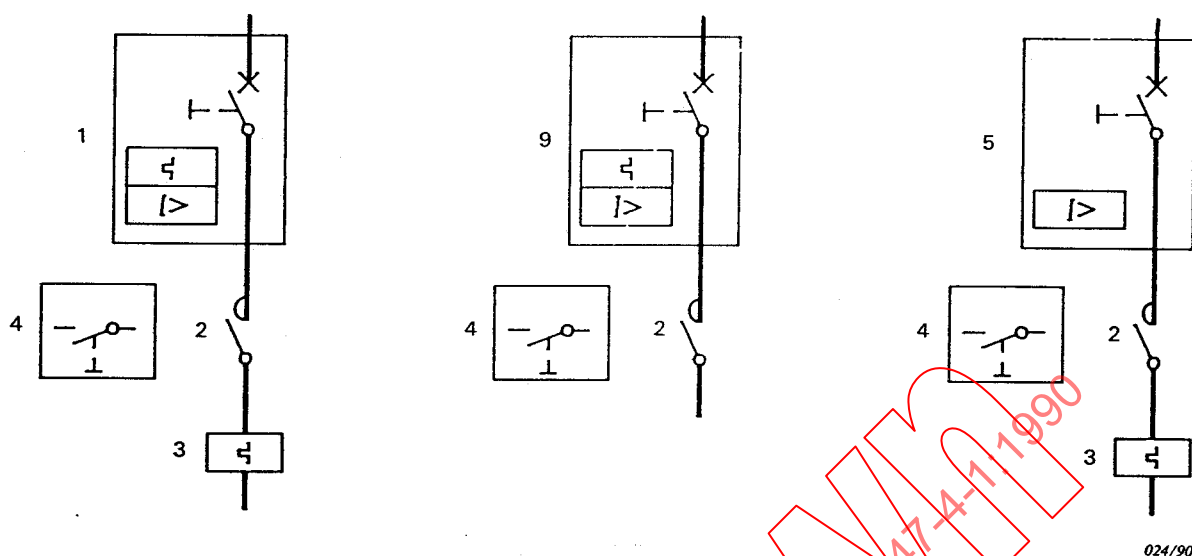
CR = couple résistant
load torque

CM = couple moteur
motor torque

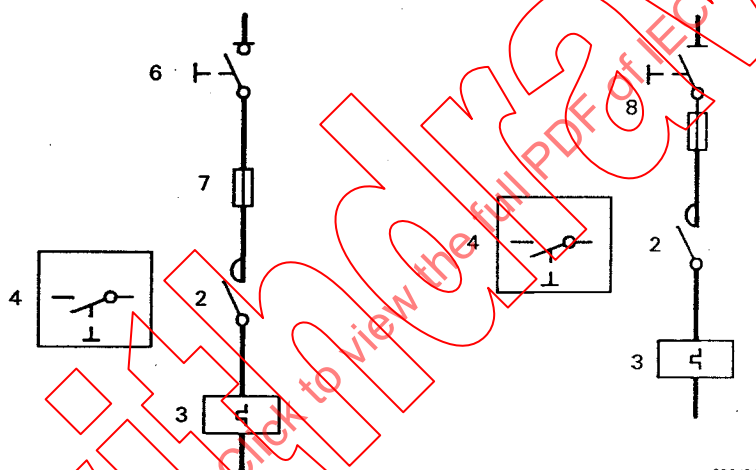
$\left\{ \begin{array}{l} CM_R = \text{sous tension nominale} \\ \text{at rated voltage} \\ CM_T = \text{sous tension réduite} \\ \text{at reduced voltage} \end{array} \right.$

Fig. 2. - Courbes-types de courants et de couples au cours d'un démarrage par autotransformateur (paragraphe 1.1.2.2.2).

Typical curves of currents and torques during an auto-transformer start (Sub-clause 1.1.2.2.2).



024/90



025/90

- 1 Disjoncteur
- 2 Contacteur
- 3 Relais de surcharge
- 4 Auxiliaire de commande
- 5 Disjoncteur à déclenchement magnétique seulement
- 6 Interrupteur-sectionneur
- 7 Fusible
- 8 Sectionneur fusible
- 9 Disjoncteur muni d'un relais de surcharge conforme à la présente norme

- 1 Circuit-breaker
- 2 Contactor
- 3 Overload relay
- 4 Control switch
- 5 Circuit-breaker magnetic trip only
- 6 Switch-disconnector
- 7 Fuse
- 8 Disconnecter fuse
- 9 Circuit-breaker with over-load release complying with this standard

Fig. 3. - Types caractéristiques de combinés de démarrage (paragraphe 2.2.7) et de démarreurs protégés (paragraphe 2.2.8).
Typical variants of combination starters (Sub-clause 2.2.7) and protected starters (Sub-clause 2.2.8).