

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-4-1

Deuxième édition
Second edition
2000-11

Appareillage à basse tension –

Partie 4-1:

Contacteurs et démarreurs de moteurs –

Contacteurs et démarreurs électromécaniques

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 4-1:

Contactors and motor-starters –

Electromechanical contactors and motor-starters



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60947-4-1:2000

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-4-1

Deuxième édition
Second edition
2000-11

Appareillage à basse tension –

Partie 4-1:

Contacteurs et démarreurs de moteurs –

Contacteurs et démarreurs électromécaniques

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 4-1:

Contactors and motor-starters –

Electromechanical contactors and motor-starters

© IEC 2000 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XC**

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
Articles	
1 Domaine d'application et objet	12
1.1 Contacteurs pour courant alternatif ou pour courant continu	12
1.2 Démarreurs de moteurs pour courant alternatif	12
2 Références normatives	18
3 Définitions.....	20
3.1 Définitions relatives aux contacteurs.....	20
3.2 Définitions relatives aux démarreurs	22
3.3 Grandeurs caractéristiques	30
4 Classification	30
5 Caractéristiques des contacteurs et des démarreurs	30
5.1 Énumération des caractéristiques	30
5.2 Type du matériel.....	30
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux.....	32
5.4 Catégorie d'emploi.....	46
5.5 Circuits de commande	50
5.6 Circuits auxiliaires	50
5.7 Caractéristiques des relais et des déclencheurs (relais de surcharge)	50
5.8 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits.....	56
5.9 Surtensions de manoeuvre	56
5.10 Types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation et des dispositifs de commande automatique d'accélération.....	56
5.11 Types et caractéristiques des autotransformateurs des démarreurs par autotransformateur à deux étapes.....	58
5.12 Types et caractéristiques des résistances de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances.....	58
6 Informations sur le matériel	58
6.1 Nature des informations.....	58
6.2 Marquage.....	62
6.3 Instructions de montage, de fonctionnement et d'entretien.....	62
7 Conditions normales de service, de montage et de transport.....	62
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement.....	64
8.1 Dispositions relatives à la construction	64
8.2 Dispositions relatives au fonctionnement	66
8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)	88
9 Essais.....	90
9.1 Nature des essais	90
9.2 Conformité aux dispositions relatives à la construction	94
9.3 Conformité aux dispositions relatives au fonctionnement	94
9.4 Essais CEM	126

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
Clause	
1 Scope and object	13
1.1 AC and d.c. contactors.....	13
1.2 AC motor-starters	13
2 Normative references.....	19
3 Definitions.....	21
3.1 Definitions concerning contactors	21
3.2 Definitions concerning starters.....	23
3.3 Characteristic quantities	31
4 Classification	31
5 Characteristics of contactors and starters	31
5.1 Summary of characteristics.....	31
5.2 Type of equipment	31
5.3 Rated and limiting values for main circuits.....	33
5.4 Utilization category	47
5.5 Control circuits.....	51
5.6 Auxiliary circuits.....	51
5.7 Characteristics of relays and releases (overload relays)	51
5.8 Co-ordination with short-circuit protective devices	57
5.9 Switching overvoltages	57
5.10 Types and characteristics of automatic change-over devices and automatic acceleration control devices.....	57
5.11 Types and characteristics of auto-transformers for two-step auto-transformer starters.....	59
5.12 Types and characteristics of starting resistors for rheostatic rotor starters	59
6 Product information.....	59
6.1 Nature of information	59
6.2 Marking.....	63
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance	63
7 Normal service, mounting and transport conditions	63
8 Constructional and performance requirements	65
8.1 Constructional requirements	65
8.2 Performance requirements.....	67
8.3 Electromagnetic compatibility (EMC).....	89
9 Tests	91
9.1 Kinds of test.....	91
9.2 Compliance with constructional requirements.....	95
9.3 Compliance with performance requirements.....	95
9.4 EMC Tests.....	127

Annexe A (normative) Marquage et identification des bornes des contacteurs et des relais de surcharge associés.....	146
Annexe B (normative) Essais spéciaux.....	154
Annexe C (informative) Distances d'isolement et lignes de fuite pour les contacteurs et les démarreurs a basse tension.....	170
Annexe D (informative) Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.....	176
Figure 1 – Courbes types de courants et de couples au cours d'un démarrage étoile-triangle (voir 1.2.2.1)	132
Figure 2 – Courbes types de courants et de couples au cours d'un démarrage par autotransformateur (voir 1.2.2.2)	134
Figure 3 – Types caractéristiques de combinés de démarrage (voir 3.2.7) et de démarreurs protégés (voir 3.2.8)	136
Figure 4 – Exemple de schéma en triphasé d'un démarreur rotorique à résistances à trois étapes de démarrage (voir 3.2.16) et à un seul sens de marche (dans le cas où tous les appareils mécaniques de connexion sont des contacteurs).....	138
Figure 5 – Méthodes et schémas-types de démarrage, au moyen d'auto-transformateurs, de moteurs à induction à courant alternatif.....	140
Figure 6 – Exemples de courbes vitesses/temps correspondant aux cas a), b), c), d), e) et f) de 5.3.5.5 (les courbes en pointillé correspondent aux périodes où aucun courant ne circule dans le moteur)	142
Figure 7 – Limites des multiples de la valeur du courant de réglage des relais de surcharge temporisés compensés pour la température de l'air ambiant (voir 8.2.1.5.1)..	144
Figure B.1 – Exemples de caractéristique de tenue temps-courant.....	168
Tableau 1 – Catégories d'emploi	50
Tableau 2 – Classes de déclenchement des relais de surcharges thermiques, temporisés magnétiques ou statiques.....	54
Tableau 3 – Limites de fonctionnement des relais temporisés de surcharge alimentés sur tous leurs pôles.....	70
Tableau 4 – Limites de fonctionnement des relais de surcharge thermiques tripolaires alimentés sur deux pôles seulement.....	72
Tableau 5 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air et dans l'huile	74
Tableau 6 – Données pour les cycles d'essai de service intermittent	76
Tableau 7 – Pouvoirs de fermeture et de coupure – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux catégories d'emploi	78
Tableau 7a – Relation entre le courant coupé I_C et la durée de repos pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure	80
Tableau 7b – Détermination du courant d'emploi pour les catégories d'emploi AC-6a et AC-6b à partir des caractéristiques assignées pour AC-3	82
Tableau 8 – Fonctionnement conventionnel en service – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux catégories d'emploi	84
Tableau 9 – Prescriptions de tenue aux courants de surcharge	86
Tableau 10 – Critères d'acceptation spécifiques pour les essais d'immunité.....	90

	Page
Annex A (normative) Marking and identification of terminals of contactors and associated overload relays	147
Annex B (normative) Special tests	155
Annex C (informative) Clearances and creepage distances for low-voltage contactors and starters	171
Annex D (informative) Items subject to agreement between manufacturer and user	177
Figure 1 – Typical curves of currents and torques during a star-delta start (see 1.2.2.1)	133
Figure 2 – Typical curves of currents and torques during an auto-transformer start (see 1.2.2.2)	135
Figure 3 – Typical variants of combination starters (see 3.2.7) and protected starters (see 3.2.8)	137
Figure 4 – Example of three-phase diagram of a rheostatic rotor starter with three starting steps (see 3.2.16) and one direction of rotation (in the case when all the mechanical switching devices are contactors)	139
Figure 5 – Typical methods and diagrams of starting alternating-current induction motors by means of auto-transformers	141
Figure 6 – Examples of speed/time curves corresponding to cases a), b), c), d), e) and f) of 5.3.5.5 (the dotted parts of the curves correspond to the periods when no current flows through the motor)	143
Figure 7 – Multiple of current setting limits for ambient air temperature compensated time-delay overload relays (see 8.2.1.5.1)	145
Figure B.1 – Examples of time-current withstand characteristic	169
Table 1 – Utilization categories	51
Table 2 – Trip classes of thermal, time-delay magnetic or solid state overload relays	55
Table 3 – Limits of operation of time-delay overload relays when energized on all poles	71
Table 4 – Limits of operation of three-pole thermal overload relays when energized on two poles only	73
Table 5 – Temperature rise limits for insulated coils in air and in oil	75
Table 6 – Intermittent duty test cycle data	77
Table 7 – Making and breaking capacities – Making and breaking conditions according to utilization category	79
Table 7a – Relationship between current broken I_C and off-time for the verification of rated making and breaking capacities	81
Table 7b – Operational current determination for utilization categories AC-6a and AC-6b when derived from AC-3 ratings	83
Table 8 – Conventional operational performance – Making and breaking conditions according to utilization category	85
Table 9 – Overload current withstand requirements	87
Table 10 – Specific acceptance criteria for immunity tests	91

Pages

Tableau 11 – Tension d'essai diélectrique en fonction de la tension assignée d'isolement..	106
Tableau 12 – Valeur du courant d'essai présumé en fonction du courant assigné d'emploi.	118
Tableau 13 – Essais CEM d'immunité.....	126
Tableau 14 – Limites d'essai d'émission conduite à fréquence radio.....	130
Tableau 15 – Limites d'essai d'émission rayonnée	130
Tableau B.1 – Vérification du nombre de cycles de manoeuvres en charge – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi	160
Tableau B.2 – Conditions d'essai	166
Tableau C.1 – Valeurs minimales des distances d'isolement et des lignes de fuite.....	174

Withdrawal

	Page
Table 11 – Dielectric test voltage according to rated insulation voltage	107
Table 12 – Value of the prospective test current according to the rated operational current	119
Table 13 – EMC immunity tests	127
Table 14 – Conducted radio-frequency emission test limits	131
Table 15 – Radiated emission test limits.....	131
Table B.1 – Verification of the number of on-load operating cycles – Conditions for making and breaking corresponding to the several utilization categories.....	161
Table B.2 – Test conditions	167
Table C.1 – Minimum values of clearances and creepage distances.....	175

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60947-4-1 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60947-1.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1990, le corrigendum (1991), l'amendement 1 (1994), l'amendement 2 (1996) et l'amendement 3 (2000).

Le texte de cette norme est issu de la première édition, de l'amendement 1, de l'amendement 2 et des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17B/1049/FDIS	17B/1083/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

**Part 4-1: Contactors and motor-starters –
Electromechanical contactors and motor-starters**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60947-4-1 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This standard should be used in conjunction with IEC 60947-1.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1990, the corrigendum (1991), amendment 1 (1994), amendment 2 (1996) and amendment 3 (2000).

The text of this standard is based on first edition, amendment 1, amendment 2 and the following documents:

FDIS	Report on voting
17B/1049/FDIS	17B/1083/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Les dispositions des règles générales qui font l'objet de la partie 1 (CEI 60947-1) 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 partie 1, par exemple: 1.2.3 de la partie 1, tableau 4 de la partie 1, ou annexe A de la partie 1.

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente norme.

Les annexes C et D sont données uniquement à titre d'information.

Le contenu du corrigendum de Juillet 2001 a été pris en considération dans cet exemplaire.

Withdrawn

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The provisions of the general rules dealt with in part 1 (IEC 60947-1) are applicable to this standard, where specifically called for. Clauses and subclauses, tables, figures and annexes of the general rules thus applicable are identified by reference to part 1, e.g. 1.2.3 of part 1, table 4 of part 1 or annex A of part 1.

Annexes A and B form an integral part of this standard.

Annexes C and D are for information only.

The contents of the corrigendum of July 2001 have been included in this copy.

Withdrawn

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CIE 60947 est applicable aux types de matériels indiqués en 1.1 et 1.2 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 9.3.4) 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 à des dispositifs de protection contre les surcharges et/ou contre les courts-circuits;
- les démarreurs associés à des dispositifs séparés de protection contre les courts-circuits et/ou à 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 3.2.7) ou démarreurs protégés (voir 3.2.8) 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 de la CEI 60947-2 et de la CEI 60947-3 suivant le cas.

Les matériels visés par la présente norme sont les suivants.

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 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 (CEI 60947-2).

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.

1.2 Démarreurs de moteurs pour courant alternatif

Démarreurs 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.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters

1 Scope and object

This part of IEC 60947 applies to the types of equipment listed in 1.1 and 1.2 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 9.3.4) 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 3.2.7) or protected starters (see 3.2.8) 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 60947-2 and IEC 60947-3, as the case may be.

Equipment covered by this standard is as follows.

1.1 AC and d.c. contactors

AC and d.c. contactors intended for closing and opening electric circuits and, if combined with suitable relays (see 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 60947-2).

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

1.2 AC motor-starters

AC 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.

Les démarreurs dont le fonctionnement dépend de relais thermiques électriques pour la protection de moteurs, conformes à la CEI 60255-8 ou les dispositifs de protection thermique incorporés au moteur, qui sont traités dans la CEI 60034-11 ne satisfont pas nécessairement à toutes les prescriptions correspondantes de la présente norme.

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

1.2.1 Démarreurs directs (sous pleine tension) pour courant alternatif

Démarreurs 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 démarreurs-inverseurs.

1.2.2 Démarreurs sous tension réduite pour courant alternatif

Démarreurs 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.

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 5.10).

1.2.2.1 Démarreurs étoile-triangle

Démarreurs 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 démarreurs 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 démarreurs 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.

1.2.2.2 Démarreurs par autotransformateur à deux étapes

Démarreurs 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.

Starters the operation of which depends on thermal electrical relays for motor protection complying with IEC 60255-8, or motor-incorporated thermal protective devices dealt with in IEC 60034-11 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.

1.2.1 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.

1.2.2 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.

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 5.10).

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.

1.2.2.2 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.

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

Les démarreurs 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 démarreurs par autotransformateur sont utilisés lorsque le courant d'appel provoqué par le démarrage est 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.

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 5.3.1.1.2).

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 5.3.5.5). 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.

1.3 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 CEI 60947-5-1.

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.

1.2.3 Rheostatic rotor starters

Starters intended to start 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 5.3.1.1.2).

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 5.3.5.5). 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.

1.3 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 60947-5-1.

1.4 La présente norme a pour objet de fixer:

- a) les caractéristiques des contacteurs et des démarreurs ainsi que des matériels associés;
- b) les conditions auxquelles doivent répondre les contacteurs et les démarreurs relativement:
 - 1) à leur fonctionnement et à leur tenue,
 - 2) à leurs qualités diélectriques,
 - 3) aux degrés de protection procurés par leurs enveloppes, le cas échéant,
 - 4) à leur construction;
- c) les essais destinés à vérifier si ces conditions sont réalisées, ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
- d) les renseignements à fournir avec les matériels ou dans la documentation du constructeur.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60947. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60947 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60034-1:1996, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-11:1978, *Machines électriques tournantes – Partie 11: Protection thermique incorporée – Chapitre 1: Règles concernant la protection des machines électriques tournantes*

CEI 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60076-1:1993, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60112:1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60255-8:1990, *Relais électriques – Huitième partie: Relais électriques thermiques*

CEI 60269-1:1998, *Fusibles basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60269-2:1986, *Fusibles basse tension – Partie 2: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels)*

CEI 60269-2-1:1998, *Fusibles basse tension – Partie 2-1: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Sections I à V: Exemples de fusibles normalisés*

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

1.4 The object of this standard is to state:

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

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60947. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60947 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60034-1:1996, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-11:1978, *Rotating electrical machines – Part 11: Built-in thermal protection – Chapter 1: Rules for protection of rotating electrical machines*

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60076-1:1993, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60255-8:1990, *Electrical relays – Part 8: Thermal electrical relays*

IEC 60269-1:1998, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60269-2:1986, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application)*

IEC 60269-2-1:1998, *Low-voltage fuses – Part 2-1: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Sections I to V: Examples of types of standardized fuses*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

CEI 60947-1:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60947-2:1995, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs **

CEI 60947-3:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

CEI 60947-5-1:1997, *Appareillage à basse tension – Partie 5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Section 1: Appareils électromécaniques pour circuits de commande***

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM****

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*****

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transfoires électriques rapides en sèves – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61095:1992, *Contacteurs électromécaniques pour usages domestiques et analogues*

CEI 61810-1:1998, *Relais électromécaniques de tout-ou-rien à temps non spécifié – Partie 1: Prescriptions générales*

CISPR 11:1997, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60947, les définitions de l'article 2 de la CEI 60947-1 ainsi que les définitions complémentaires suivantes s'appliquent:

3.1 Définitions relatives aux contacteurs

3.1.1

contacteur (mécanique)

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.

[VEI 441-14-33]

* Il existe une édition consolidée 2.1 (1998) qui comprend la CEI 60947-2 (1995) ainsi que l'amendement 1 (1997).

** Il existe une édition consolidée 2.1 (1999) qui comprend la CEI 60947-5-1 (1997) ainsi que l'amendement 1 (1999).

*** Il existe une édition consolidée 1.1 (1999) qui comprend la CEI 61000-4-2 (1995) ainsi que l'amendement 1 (1998).

**** Il existe une édition consolidée 1.1 (1998) qui comprend la CEI 61000-4-3 (1995) ainsi que l'amendement 1 (1998).

IEC 60947-1:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-2:1995, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers**

IEC 60947-3:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-5-1:1997, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5: Control circuit devices and switching elements – Section 1: Electromechanical control circuit devices***

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication****

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test*****

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61095:1992, *Electromechanical contactors for household and similar purposes*

IEC 61810-1:1998, *Electromechanical all-or-nothing relays – Part 1: General requirements*

CISPR 11:1997, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60947, the definitions of clause 2 of IEC 60947-1 together with the following additional definitions apply.

3.1 Definitions concerning contactors

3.1.1

contactor (mechanical)

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.

[IEV 441-14-33]

* There is a consolidated edition 2.1 (1998) that includes IEC 60947-2 (1995) and its amendment 1 (1997).

** There is a consolidated edition 2.1 (1999) that includes IEC 60947-5-1 (1997) and its amendment 1 (1999).

*** There is a consolidated edition 1.1 (1999) that includes IEC 61000-4-2 (1995) and its amendment 1 (1998).

**** There is a consolidated edition 1.1 (1998) that includes IEC 61000-4-3 (1995) and its amendment 1 (1998).

Les notes ci-dessous ne font pas partie de la définition VEl 441-14-33:

NOTE 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.

NOTE 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.

NOTE 3 Un contacteur est généralement prévu pour fonctionner fréquemment.

3.1.2

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

3.1.3

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

3.1.4

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

3.1.5

contacteur à accrochage

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

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

NOTE 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.

[VEI 441-14-34]

3.1.6

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

3.1.7

position de repos (d'un contacteur)

position que prennent les organes mobiles du contacteur quand son électro-aimant ou son dispositif à air comprimé n'est pas alimenté [VEI 441-16-24]

3.2 Définitions relatives aux démarreurs

3.2.1

démarreur

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 [VEI 441-14-38]

The followings notes are not included in IEC 441-14-33:

NOTE 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.

NOTE 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.

NOTE 3 A contactor is usually intended to operate frequently.

3.1.2

electromagnetic contactor

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

3.1.3

pneumatic contactor

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

3.1.4

electro-pneumatic contactor

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

3.1.5

latched contactor

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

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

NOTE 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.

[IEV 441-14-34]

3.1.6

vacuum contactor (or starter)

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

3.1.7

position of rest (of a contactor)

position which the moving elements of the contactor take up when its electromagnet or its compressed-air device is not energized [IEV 441-16-24]

3.2 Definitions concerning starters

3.2.1

starter

combination of all the switching means necessary to start and stop a motor in combination with suitable overload protection [IEV 441-14-38]

3.2.2

démarreur direct

démarreur qui applique la tension d'alimentation sur les bornes du moteur en une seule manoeuvre [VEI 441-14-40]

3.2.3

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

3.2.4

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

3.2.5

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

3.2.5.1

démarreur étoile-triangle

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 [VEI 441-14-44]

3.2.5.2

démarreur par autotransformateur

démarreur pour moteur à induction qui utilise pour le démarrage une ou plusieurs tensions réduites prélevées sur un autotransformateur [VEI 441-14-45]

NOTE (ne fait pas partie de la définition VEI 441-14-45). Un autotransformateur est défini comme suit en 3.1.2 de la CEI 60076-1:

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

3.2.6

démarreur à résistances

démarreur utilisant une ou plusieurs résistances pour obtenir, au cours du démarrage, des caractéristiques données de couple de démarrage et pour limiter le courant [VEI 441-14-42]

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 ou les résistances insérées dans le circuit du stator ou du rotor;
- les appareils mécaniques de connexion pour l'élimination successive de la ou des résistances.

3.2.6.1

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

3.2.6.2

démarreur rotorique à résistances

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 [VEI 441-14-43]

3.2.2

direct-on-line starter

starter which connects the line voltage across the motor terminals in one step [IEV 441-14-40]

3.2.3

reversing starter

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

3.2.4

two-direction starter

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

3.2.5

reduced voltage starter

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

3.2.5.1

star-delta starter

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 [IEV 441-14-44]

3.2.5.2

auto-transformer starter

starter for an induction motor which uses for starting one or more reduced voltages derived from an auto-transformer [IEV 441-14-45]

NOTE (not included in IEC 441-14-45) An auto-transformer is defined as follows in 3.1.2 of IEC 60076-1:

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

3.2.6

rheostatic starter

starter utilizing one or several resistors for obtaining, during starting, stated motor torque characteristics and for limiting the current [IEV 441-14-42]

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.

3.2.6.1

rheostatic stator starter

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

3.2.6.2

rheostatic rotor starter

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 [IEV 441-14-43]

3.2.7

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

NOTE 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.

NOTE 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.

3.2.8

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.

3.2.9

démarreur à main

démarreur pour lequel l'effort nécessaire à la fermeture des contacts principaux est fourni exclusivement par une énergie manuelle [VEI 441-14-39]

3.2.10

démarreur électromagnétique

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

3.2.11

démarreur actionné par un moteur

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

3.2.12

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

3.2.13

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

3.2.14

démarreur à une étape

démarreur pour lequel il n'existe pas de position intermédiaire d'accélération entre la position ARRÊT et la position MARCHE

NOTE Ce démarreur est un démarreur direct (voir 3.2.2).

3.2.15

démarreur à deux étapes

démarreur dans lequel il n'existe qu'une seule position intermédiaire d'accélération entre la position ARRÊT et la position MARCHE

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

3.2.7

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

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

NOTE 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.

3.2.8

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.

3.2.9

manual starter

starter in which the force for closing the main contacts is provided exclusively by manual energy [IEV 441-14-39]

3.2.10

electromagnetic starter

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

3.2.11

motor-operated starter

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

3.2.12

pneumatic starter

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

3.2.13

electro-pneumatic starter

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

3.2.14

single-step starter

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

NOTE This starter is a direct-on-line starter (see 3.2.2).

3.2.15

two-step starter

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.

3.2.16

démarreur à n étapes (voir figure 4)

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

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

[VEI 441-14-41]

3.2.17

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

3.2.18

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

3.2.19

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

3.2.20

durée de démarrage (d'un démarreur par autotransformateur)

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

NOTE relative à 3.2.19 et 3.2.20. 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.

3.2.21

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.

3.2.22

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.

3.2.23

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

3.2.24

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

3.2.16***n*-step starter** (see figure 4)

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.

[IEV 441-14-41]

3.2.17**phase loss sensitive thermal overload relay or release**

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

3.2.18**under-current (under-voltage) relay or release**

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

3.2.19**starting time (of a rheostatic starter)**

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

3.2.20**starting time (of an auto-transformer starter)**

period of time during which the auto-transformer carries current

NOTE to 3.2.19 and 3.2.20 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.

3.2.21**open transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)**

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.

3.2.22**closed transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)**

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.

3.2.23**inching (jogging)**

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

3.2.24**plugging**

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

3.3 Grandeurs caractéristiques

3.3.1 Tension transitoire de rétablissement (abréviation: TTR) [VEI 441-17-26]

Le paragraphe 2.5.34 de la partie 1 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.

4 Classification

Le paragraphe 5.2 donne toutes les données qui peuvent servir de critères de classification.

5 Caractéristiques des contacteurs et des démarreurs

5.1 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 (5.2);
- valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux (5.3);
- catégorie d'emploi (5.4);
- circuits de commande (5.5);
- circuits auxiliaires (5.6);
- types et caractéristiques des relais et des déclencheurs (5.7);
- coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (5.8);
- surtensions de manœuvre (5.9);
- types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation et des dispositifs de commande automatique d'accélération (5.10);
- types et caractéristiques des autotransformateurs des démarreurs par autotransformateur à deux étapes (5.11);
- types et caractéristiques des résistances de démarrage pour démarreurs rotoriques à résistances (5.12).

5.2 Type du matériel

Il est nécessaire d'indiquer ce qui suit (voir aussi article 6).

5.2.1 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.

5.2.2 Nombre de pôles

5.2.3 Nature du courant (alternatif ou continu)

3.3 Characteristic quantities

3.3.1 Transient recovery voltage (abbreviation: TRV) [IEV 441-17-26]

Subclause 2.5.34 of part 1 applies with the following addition.

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

4 Classification

Subclause 5.2 gives all the data which may be used as criteria for classification.

5 Characteristics of contactors and starters

5.1 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 (5.2);
- rated and limiting values for main circuits (5.3);
- utilization category (5.4);
- control circuits (5.5);
- auxiliary circuits (5.6);
- types and characteristics of relays and releases (5.7);
- co-ordination with short-circuit protective devices (5.8);
- switching overvoltages (5.9);
- types and characteristics of automatic change-over devices and automatic acceleration control devices (5.10);
- types and characteristics of auto-transformers for two-step auto-transformer starters (5.11);
- types and characteristics of starting resistors for rheostatic rotor starters (5.12).

5.2 Type of equipment

The following shall be stated (see also clause 6).

5.2.1 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.

5.2.2 Number of poles

5.2.3 Kind of current (a.c. or d.c.)

5.2.4 Milieu de coupure (air, huile, gaz, vide, etc.)

5.2.5 Conditions de fonctionnement du matériel

5.2.5.1 Mode de fonctionnement

Par exemple: manuel, électromagnétique, commande par moteur, pneumatique, électro-pneumatique.

5.2.5.2 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).

5.2.5.3 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).

5.2.5.4 Mode de connexion pour des types particuliers de démarreurs

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

5.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux

Les valeurs assignées relatives à un contacteur ou à un démarreur doivent être indiquées conformément aux paragraphes 5.3.1 à 5.4, et 5.8 et 5.9, 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 à 5.3.1.2, 5.3.2.3, 5.3.2.4, 5.3.2.6, 5.3.2.7 et 5.3.5.5, mais il n'est pas nécessaire de spécifier toutes les valeurs énumérées.

5.3.1 Tensions assignées

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

5.3.1.1 Tension assignée d'emploi (U_e)

Le paragraphe 4.3.1.1 de la partie 1 est applicable.

5.3.1.1.1 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 La tension assignée statorique d'emploi s'exprime par la tension entre phases.

5.2.4 Interrupting medium (air, oil, gas, vacuum, etc.)

5.2.5 Operating conditions of the equipment

5.2.5.1 Method of operation

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

5.2.5.2 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).

5.2.5.3 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).

5.2.5.4 Method of connecting for particular types of starters

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

5.3 Rated and limiting values for main circuits

The rated values established for a contactor or starter shall be stated in accordance with subclauses 5.3.1 to 5.4, and 5.8 and 5.9, 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 5.3.1.2, 5.3.2.3, 5.3.2.4, 5.3.2.6, 5.3.2.7 and 5.3.5.5 but it is not necessary to specify all the values listed.

5.3.1 Rated voltages

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

5.3.1.1 Rated operational voltage (U_e)

Subclause 4.3.1.1 of part 1 applies.

5.3.1.1.1 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 The rated stator operational voltage is expressed as the voltage between phases.

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

Pour les démarreurs rotoriques à résistances, la valeur de la tension assignée d'emploi 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.

Cette tension 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.

5.3.1.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le paragraphe 4.3.1.2 de la partie 1 est applicable.

5.3.1.2.1 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 est désigné pour 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.

5.3.1.2.2 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.

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

Le paragraphe 4.3.1.3 de la partie 1 est applicable.

5.3.1.4 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.

5.3.1.1.2 Rated rotor operational voltage (U_{er})

For rheostatic rotor starters, the value of rated operational voltage 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.

This voltage 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.

5.3.1.2 Rated insulation voltage (U_i)

Subclause 4.3.1.2 of part 1 applies.

5.3.1.2.1 Rated stator insulation voltage (U_{is})

For rheostatic rotor starters, the rated stator insulation voltage is the value of voltage which is designated for 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.

5.3.1.2.2 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.

5.3.1.3 Rated impulse withstand voltage (U_{imp})

Subclause 4.3.1.3 of part 1 applies.

5.3.1.4 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.

5.3.2 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 d'un démarreur rotorique à résistances, à la position MARCHE.

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

Le paragraphe 4.3.2.1 de la partie 1 est applicable.

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

Le paragraphe 4.3.2.2 de la partie 1 est applicable.

5.3.2.3 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 à 5.3.2.1 et 5.3.2.2.

Pour un démarreur rotorique à résistances, le courant thermique conventionnel statorique est le courant maximal qu'il peut supporter en service de 8 h (voir 5.3.4.1) sans que l'échauffement de ses diverses parties dépasse les limites spécifiées en 8.2.2 quand l'appareil est essayé conformément à 9.3.3.3.

5.3.2.4 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 à 5.3.2.1 et 5.3.2.2.

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 5.3.4.1) sans que l'échauffement de ces éléments dépasse les limites spécifiées en 8.2.2 quand l'appareil est essayé conformément à 9.3.3.3.

NOTE 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 vérifiera que, pour les services assignés (voir 5.3.4) 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 en 8.2.2.

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

5.3.2.5 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 5.3.1.1), du courant thermique conventionnel à l'air libre ou sous enveloppe, du courant assigné du relais de surcharge, de la fréquence assignée (voir 5.3.3), du service assigné (voir 5.3.4), de la catégorie d'emploi (voir 5.4) 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.

5.3.2 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.

5.3.2.1 Conventional free air thermal current (I_{th})

Subclause 4.3.2.1 of part 1 applies.

5.3.2.2 Conventional enclosed thermal current (I_{the})

Subclause 4.3.2.2 of part 1 applies.

5.3.2.3 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 5.3.2.1 and 5.3.2.2.

For a rheostatic rotor starter, the stator thermal current is the maximum current it can carry on eight-hour duty (see 5.3.4.1) without the temperature rise of its several parts exceeding the limits specified in 8.2.2 when tested in accordance with 9.3.3.3.

5.3.2.4 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 5.3.2.1 and 5.3.2.2.

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 5.3.4.1) without their temperature rise exceeding the limits specified in 8.2.2 when tested in accordance with 9.3.3.3.

NOTE 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 5.3.4) 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 8.2.2.

NOTE 2 When resistors are built-in into the starter, the temperature rise should be taken into account.

5.3.2.5 Rated operational currents (I_o) 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 5.3.1.1), the conventional free air or enclosed thermal current, the rated current of the overload relay, the rated frequency (see 5.3.3), the rated duty (see 5.3.4), the utilization category (see 5.4) 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.

5.3.2.6 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 5.3.1.1.1), du courant thermique conventionnel à l'air libre ou sous enveloppe, de la fréquence assignée (voir 5.3.3), du service assigné (voir 5.3.4), des caractéristiques de démarrage (voir 5.3.5.5) 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.

5.3.2.7 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 5.3.1.1.2), du courant thermique conventionnel rotorique à l'air libre ou sous enveloppe, de la fréquence assignée (voir 5.3.3), du service assigné (voir 5.3.4), des caractéristiques de démarrage (voir 5.3.5.5) 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 5.3.5.5).

5.3.2.8 Courant assigné ininterrompu (I_u)

Le paragraphe 4.3.2.4 de la partie 1 est applicable.

5.3.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3.3 de la partie 1 est applicable.

5.3.4 Services assignés

Le paragraphe 4.3.4 de la partie 1 est applicable.

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

5.3.2.6 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 5.3.1.1.1), the conventional free air or enclosed thermal current, the rated frequency (see 5.3.3), the rated duty (see 5.3.4), the starting characteristics (see 5.3.5.5) 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.

5.3.2.7 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 5.3.1.1.2), the conventional free air or enclosed rotor thermal current, the rated frequency (see 5.3.3), the rated duty (see 5.3.4), the starting characteristics (see 5.3.5.5) 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 5.3.5.5).

5.3.2.8 Rated uninterrupted current (I_u)

Subclause 4.3.2.4 of part 1 applies.

5.3.3 Rated frequency

Subclause 4.3.3 of part 1 applies.

5.3.4 Rated duties

Subclause 4.3.4 of part 1 applies.

5.3.4.1 Service continu (service de 8 h)

Le paragraphe 4.3.4.1 de la partie 1 est applicable avec le complément suivant.

Pour un démarreur étoile-triangle, un démarreur par autotransformateur à deux étapes ou un démarreur rotorique à résistances, le service continu 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.

5.3.4.2 Service ininterrompu

Le paragraphe 4.3.4.2 de la partie 1 est applicable avec le complément suivant.

Pour un démarreur étoile-triangle, un démarreur par autotransformateur à deux étapes ou un démarreur rotorique à résistances, le service ininterrompu 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).

5.3.4.3 Service intermittent périodique ou service intermittent

Le paragraphe 4.3.4.3 de la partie 1 est applicable avec le complément suivant.

Pour un démarreur sous tension réduite, le service intermittent 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.

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.

5.3.4.4 Service temporaire

Le paragraphe 4.3.4.4 de la partie 1 est applicable.

5.3.4.5 Service périodique

Le paragraphe 4.3.4.5 de la partie 1 est applicable.

5.3.5 Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge

Le paragraphe 4.3.5 de la partie 1 est applicable avec les compléments suivants.

5.3.4.1 Eight-hour duty (continuous duty)

Subclause 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, the continuous duty 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.

5.3.4.2 Uninterrupted duty

Subclause 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, the uninterrupted duty 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).

5.3.4.3 Intermittent periodic duty or intermittent duty

Subclause 4.3.4.3 of part 1 applies with the following addition.

For a reduced voltage starter, the intermittent duty 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.

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.

5.3.4.4 Temporary duty

Subclause 4.3.4.4 of part 1 applies.

5.3.4.5 Periodic duty

Subclause 4.3.4.5 of part 1 applies.

5.3.5 Normal load and overload characteristics

Subclause 4.3.5 of part 1 applies with the following additions.

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

Les prescriptions à satisfaire sont données en 8.2.4.4 pour les contacteurs.

5.3.5.2 Pouvoir assigné de fermeture

Les prescriptions concernant les différentes catégories d'emploi (voir 5.4) sont données en 8.2.4.1. Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure ne sont valables que lorsque le contacteur ou le démarreur fonctionne suivant les prescriptions de 8.2.1.1 et 8.2.1.2.

5.3.5.3 Pouvoir assigné de coupure

Les prescriptions concernant les différentes catégories d'emploi (voir 5.4) sont données en 8.2.4.1. Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure ne sont valables que lorsque le contacteur ou le démarreur fonctionne suivant les prescriptions de 8.2.1.1 et 8.2.1.2.

5.3.5.4 Fonctionnement conventionnel en service

Ce fonctionnement spécifié en 8.2.4.2 comme étant une série de manœuvres d'établissement et de coupure.

5.3.5.5 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);
- 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, mais 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 de démarrage des moteurs compatibles avec les pouvoirs de fermeture du tableau 7. Ces pouvoirs de fermeture couvrent à la fois les courants de démarrage transitoires et permanents de la grande majorité des moteurs normaux. Cependant, les courants de démarrage pour quelques gros moteurs peuvent atteindre des valeurs de crête correspondant à des facteurs de puissance beaucoup plus bas que ceux spécifiés pour le circuit d'essai du tableau 7. Dans de tels cas, il convient de réduire le courant de fonctionnement du contacteur ou du démarreur pour qu'il atteigne une valeur plus basse que sa valeur assignée et telle que le pouvoir de fermeture du contacteur ou du démarreur ne soit pas dépassé.

5.3.5.1 Ability to withstand motor switching overload currents

Requirements to meet these conditions are given for contactors in 8.2.4.4.

5.3.5.2 Rated making capacity

Requirements for the various utilization categories (see 5.4) are given in 8.2.4.1. The rated making and breaking capacities are only valid when the contactor or the starter is operated in accordance with the requirements of 8.2.1.1 and 8.2.1.2.

5.3.5.3 Rated breaking capacity

Requirements for the various utilization categories (see 5.4) are given in 8.2.4.1. The rated making and breaking capacities are only valid when the contactor or the starter is operated in accordance with the requirements of 8.2.1.1 and 8.2.1.2.

5.3.5.4 Conventional operational performance

This performance is specified as a series of making and breaking operations in 8.2.4.2.

5.3.5.5 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) 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 item 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 7. These making capacities cover both the transient and steady-state starting currents of the great majority of standard motors. However, the starting currents for some large motors may attain peak values corresponding to power factors considerably lower than those specified for the test circuit in table 7. In these cases, the operational current of the contactor or starter should be decreased to a value lower than its rated value such that the making capacity of the contactor or starter is not exceeded.

5.3.5.5.1 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

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

I_1 est le courant dans le circuit du rotor immédiatement avant qu'une section des résistances soit court-circuitée;

I_2 est le 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 est le couple assigné de fonctionnement du moteur;

t_s est la durée de démarrage (voir 3.2.19);

k est la 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 des 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.

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

Ces conditions sont données dans le tableau 7 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 7 pour la catégorie d'emploi AC-2 sont considérées comme conditions 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.

5.3.5.5.1 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

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

I_1 is the current in the rotor circuit immediately before shorting out a resistor section;

I_2 is the current in the rotor circuit immediately after shorting out a resistor section;

$I_m = 1/2 (I_1 + I_2)$;

T_e is the rated motor operational torque;

t_s is the starting time (see 3.2.19);

k is the 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.

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

These conditions are given in table 7 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 7 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.

5.3.5.5.3 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 3.2.20) pour toutes les classes de service (voir 5.3.4) 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.

5.3.6 Courant assigné de court-circuit conditionnel

Le paragraphe 4.3.6.4 de la partie 1 est applicable.

5.4 Catégorie d'emploi

Le paragraphe 4.4 de la partie 1 est applicable avec les compléments suivants.

Pour les contacteurs et les démarreurs, les catégories d'emploi énumérées au tableau 1 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 des constantes de temps et des autres données des tableaux 7 et 8 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 7.

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.

5.4.1 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 à condition 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 7 et 8, 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.

5.3.5.5.3 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 3.2.20) for all classes of duty (see 5.3.4) 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.

5.3.6 Rated conditional short-circuit current

Subclause 4.3.6.4 of part 1 applies.

5.4 Utilization category

Subclause 4.4 of part 1 applies with the following additions.

For contactors and starters, the utilization categories as given in table 1 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 7 and 8, 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 7.

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.

5.4.1 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, on and off times given in tables 7 and 8, 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.

Par exemple, un contacteur essayé pour la catégorie d'emploi AC-4 peut se voir attribuer la catégorie d'emploi AC-3 à condition que I_e pour AC-3 ne soit pas supérieur 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 est l'inductance du circuit d'essai.

(Voir tableau 7 de la présente norme.)