

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-4-1

Edition 2.1

2002-12

Edition 2:2000 consolidée par l'amendement 1:2002
Edition 2:2000 consolidated with amendment 1:2002

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 2002 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

CS

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
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	22
3.1 Définitions relatives aux contacteurs	22
3.2 Définitions relatives aux démarreurs	24
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	32
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux	34
5.4 Catégorie d'emploi	48
5.5 Circuits de commande	54
5.6 Circuits auxiliaires	54
5.7 Caractéristiques des relais et des déclencheurs (relais de surcharge)	54
5.8 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits	58
5.9 Surtensions de manoeuvre	60
5.10 Types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation et des dispositifs de commande automatique d'accélération	60
5.11 Types et caractéristiques des autotransformateurs des démarreurs par autotransformateur à deux étapes	60
5.12 Types et caractéristiques des résistances de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances	62
6 Informations sur le matériel	62
6.1 Nature des informations	62
6.2 Marquage	66
6.3 Instructions de montage, de fonctionnement et d'entretien	66
7 Conditions normales de service, de montage et de transport	66
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	66
8.1 Dispositions relatives à la construction	66
8.2 Dispositions relatives au fonctionnement	70
8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)	94
9 Essais	96
9.1 Nature des essais	96
9.2 Conformité aux dispositions relatives à la construction	100
9.3 Conformité aux dispositions relatives au fonctionnement	100
9.4 Essais CEM	128

CONTENTS

FOREWORD	9
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	23
3.1 Definitions concerning contactors	23
3.2 Definitions concerning starters	25
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	33
5.3 Rated and limiting values for main circuits	35
5.4 Utilization category	49
5.5 Control circuits	55
5.6 Auxiliary circuits	55
5.7 Characteristics of relays and releases (overload relays)	55
5.8 Co-ordination with short-circuit protective devices	59
5.9 Switching overvoltages	61
5.10 Types and characteristics of automatic change-over devices and automatic acceleration control devices	61
5.11 Types and characteristics of auto-transformers for two-step auto-transformer starters	61
5.12 Types and characteristics of starting resistors for rheostatic rotor starters	63
6 Product information	63
6.1 Nature of information	63
6.2 Marking	67
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance	67
7 Normal service, mounting and transport conditions	67
8 Constructional and performance requirements	67
8.1 Constructional requirements	67
8.2 Performance requirements	71
8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)	95
9 Tests	97
9.1 Kinds of test	97
9.2 Compliance with constructional requirements	101
9.3 Compliance with performance requirements	101
9.4 EMC Tests	129

Annexe A (normative) Marquage et identification des bornes des contacteurs et des relais de surcharge associés	150
Annexe B (normative) Essais spéciaux	158
Annexe C Vacant	174
Annexe D (informative) Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	176
Annexe E (informative) Exemples de configuration de circuits de commande	178
Annexe F (normative) Prescriptions pour un contact auxiliaire lié à un contact de puissance (contact miroir)	184
Bibliographie	190
Figure 1 – Courbes types de courants et de couples au cours d'un démarrage étoile-triangle (voir 1.2.2.1)	136
Figure 2 – Courbes types de courants et de couples au cours d'un démarrage par autotransformateur (voir 1.2.2.2)	138
Figure 3 – Types caractéristiques de combinés de démarrage (voir 3.2.7) et de démarreurs protégés (voir 3.2.8)	140
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)	142
Figure 5 – Méthodes et schémas-types de démarrage, au moyen d'autotransformateurs, de moteurs à induction à courant alternatif	144
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)	146
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)	148
Figure B.1 – Exemples de caractéristique de tenue temps-courant	172
Figure F.1 – Contact miroir	186
Tableau 1 – Catégories d'emploi	52
Tableau 2 – Classes de déclenchement des relais de surcharges thermiques, temporisés magnétiques ou statiques	56
Tableau 3 – Limites de fonctionnement des relais temporisés de surcharge alimentés sur tous leurs pôles	76
Tableau 4 – Limites de fonctionnement des relais de surcharge thermiques tripolaires alimentés sur deux pôles seulement	78
Tableau 5 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air et dans l'huile	80
Tableau 6 – Données pour les cycles d'essai de service intermittent	82
Tableau 7 – Pouvoirs de fermeture et de coupure – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux catégories d'emploi	84
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	86
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	88

Annex A (normative) Marking and identification of terminals of contactors and associated overload relays	151
Annex B (normative) Special tests	159
Annex C Void	175
Annex D (informative) Items subject to agreement between manufacturer and user	177
Annex E (informative) Examples of control circuit configurations	179
Annex F (normative) Requirements for auxiliary contact linked with power contact (mirror contact)	185
Bibliography	191
Figure 1 – Typical curves of currents and torques during a star-delta start (see 1.2.2.1)	137
Figure 2 – Typical curves of currents and torques during an auto-transformer start (see 1.2.2.2)	139
Figure 3 – Typical variants of combination starters (see 3.2.7) and protected starters (see 3.2.8)	141
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)	143
Figure 5 – Typical methods and diagrams of starting alternating-current induction motors by means of auto-transformers	145
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)	147
Figure 7 – Multiple of current setting limits for ambient air temperature compensated time-delay overload relays (see 8.2.1.5.1)	149
Figure B.1 – Examples of time-current withstand characteristic	173
Figure F.1 – Mirror contact	187
Table 1 – Utilization categories	53
Table 2 – Trip classes of thermal, time-delay magnetic or solid state overload relays	57
Table 3 – Limits of operation of time-delay overload relays when energized on all poles	77
Table 4 – Limits of operation of three-pole thermal overload relays when energized on two poles only	79
Table 5 – Temperature rise limits for insulated coils in air and in oil	81
Table 6 – Intermittent duty test cycle data	83
Table 7 – Making and breaking capacities – Making and breaking conditions according to utilization category	85
Table 7a – Relationship between current broken I_c and off-time for the verification of rated making and breaking capacities	87
Table 7b – Operational current determination for utilization categories AC-6a and AC-6b when derived from AC-3 ratings	89

Tableau 8 – Fonctionnement conventionnel en service – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux catégories d'emploi	90
Tableau 9 – Prescriptions de tenue aux courants de surcharge	92
Tableau 10 – Critères d'acceptation spécifiques pour les essais d'immunité	96
Tableau 12 – Valeur du courant d'essai présumé en fonction du courant assigné d'emploi	122
Tableau 13 – Essais CEM d'immunité	130
Tableau 14 – Limites d'essai d'émission conduite à fréquence radio	132
Tableau 15 – Limites d'essai d'émission rayonnée	134
Tableau B.1 – Vérification du nombre de cycles de manoeuvres en charge – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi	164
Tableau B.2 – Conditions d'essai	170
Tableau F.1 – Tensions d'essai selon l'altitude	188

Withdrawal

Table 8 – Conventional operational performance – Making and breaking conditions according to utilization category	91
Table 9 – Overload current withstand requirements	93
Table 10 – Specific acceptance criteria for immunity tests	97
Table 12 – Value of the prospective test current according to the rated operational current	123
Table 13 – EMC immunity tests	131
Table 14 – Conducted radio-frequency emission test limits	133
Table 15 – Radiated emission test limits	135
Table B.1 – Verification of the number of on-load operating cycles – Conditions for making and breaking corresponding to the several utilization categories	165
Table B.2 – Test conditions	171
Table F.1 – Test voltage according to altitude	189

Withdrawal

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.

La présente version consolidée de la CEI 60947-4-1 comprend la deuxième édition (2000) [documents 17B/1049/FDIS et 17B/1083/RVD], son amendement 1 (2002) [documents 17B/1210/FDIS et 17B/1237/RVD] et son corrigendum 1 (2001).

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

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

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 consolidated version of IEC 60947-4-1 consists of the second edition (2000) [documents 17B/1049/FDIS and 17B/1083/RVD], its amendment 1 (2002) [documents 17B/1210/FDIS and 17B/1237/RVD] and its corrigendum 1 (2001).

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 1 ne sera pas modifié avant 2005. 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, B et F font partie intégrante de la présente norme.

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

Withdrawn

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 1 will remain unchanged until 2005. 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, B and F form an integral part of this standard.

Annexes D and E are for information only.

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.

Les contacteurs ou les démarreurs comprenant un électro-aimant commandé électroniquement sont également couverts par la présente norme.

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.

Contactors or starters with an electronically controlled electromagnet are also covered by this standard.

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 de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

Amendement 1 (1997)

Amendement 2 (1999)

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*

Amendement 1 (1999)

CEI 60085:1984, *Évaluation 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)*

Amendement 1 (1995)

Amendement 2 (2001)

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*

Amendement 1 (1999)

Amendement 2 (2002)

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 referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034-1:1996, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*
Amendment 1 (1997)
Amendment 2 (1999)

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*
Amendment 1 (1999)

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)*
Amendment 1 (1995)
Amendment 2 (2001)

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*
Amendment 1 (1999)
Amendment 2 (2002)

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

CEI 60947-1:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*
Amendement 1 (2000)
Amendement 2 (2001)

CEI 60947-2:1995, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs **
Amendement 1 (1997)
Amendement 2 (2001)

CEI 60947-3:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*
Amendement 1 (2001)

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***
Amendement 1 (1999)
Amendement 2 (1999)

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****
Amendement 1 (1998)
Amendement 2 (2000)

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*****
Amendement 1 (1998)
Amendement 2 (2000)

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves – Publication fondamentale en CEM*
Amendement 1 (2000)
Amendement 2 (2001)

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*
Amendement 1 (2000)

CEI 61095:1992, *Contacteurs électromécaniques pour usages domestiques et analogues*
Amendement 1 (2000)

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 radio-électrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*
Amendement 1 (1999)

* 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*
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2001)

IEC 60947-2:1995, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers**
Amendment 1 (1997)
Amendment 2 (2001)

IEC 60947-3:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*
Amendment 1 (2001)

IEC 60947-5-1:1997, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5: Control circuit devices and switching elements – Section 1: Electromechanical control circuit devices***
Amendment 1 (1999)
Amendment 2 (1999)

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication****
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test*****
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)

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*
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2001)

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*
Amendment 1 (2000)

IEC 61095:1992, *Electromechanical contactors for household and similar purposes*
Amendment 1 (2000)

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*
Amendment 1 (1999)

* 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).