

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-4-2

Deuxième édition
Second edition
1999-12

Appareillage à basse tension –

Partie 4-2:

**Contacteurs et démarreurs de moteurs –
Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs
de moteurs à courant alternatif**

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 4-2:

**Contactors and motor-starters –
AC semiconductor motor controllers
and starters**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60947-4-2:1999

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-4-2

Deuxième édition
Second edition
1999-12

Appareillage à basse tension –

Partie 4-2:

**Contacteurs et démarreurs de moteurs –
Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs
de moteurs à courant alternatif**

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 4-2:

**Contactors and motor-starters –
AC semiconductor motor controllers
and starters**

© IEC 1999 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 photo-copie 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	6
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application et objet	12
2 Références normatives	14
3 Définitions.....	16
3.1 Définitions concernant les appareils de commande à semiconducteurs de moteur pour courant alternatif	16
3.2 Définitions relatives à la CEM	28
4 Classification	30
5 Caractéristiques des gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteur à courant alternatif.....	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 Catégories d'emploi	44
5.5 Circuits de commande	46
5.6 Circuits auxiliaires	48
5.7 Caractéristiques des relais et déclencheurs (relais de surcharge).....	48
5.8 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC)..	48
5.9 Surtensions de manoeuvre	48
6 Informations sur le matériel.....	48
6.1 Nature des informations.....	48
6.2 Marquage.....	50
6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien.....	52
7 Conditions normales de service, de montage et de transport.....	52
7.1 Conditions normales de service	52
7.2 Conditions pendant le transport et le stockage.....	54
7.3 Montage	54
7.4 Perturbations du réseau électrique et influences.....	54
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement.....	54
8.1 Dispositions constructives.....	54
8.2 Dispositions relatives au fonctionnement	56
8.3 Prescriptions concernant la CEM	72
9 Essais.....	80
9.1 Nature des essais	80
9.2 Conformité aux dispositions relatives à la construction	82
9.3 Conformité aux prescriptions relatives au fonctionnement.....	82
9.4 Essais spéciaux	114

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope and object	13
2 Normative references	15
3 Definitions	17
3.1 Definitions concerning a.c. semiconductor motor control devices	17
3.2 EMC definitions	29
4 Classification	31
5 Characteristics of a.c. semiconductor motor controllers 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	45
5.5 Control circuits	47
5.6 Auxiliary circuits	49
5.7 Characteristics of relays and releases (overload relays)	49
5.8 Co-ordination with short-circuit protective devices (SCPD)	49
5.9 Switching overvoltages	49
6 Product information	49
6.1 Nature of information	49
6.2 Marking	51
6.3 Instructions for installation, operation, and maintenance	53
7 Normal service, mounting and transport conditions	53
7.1 Normal service conditions	53
7.2 Conditions during transport and storage	55
7.3 Mounting	55
7.4 Electrical system disturbances and influences	55
8 Constructional and performance requirements	55
8.1 Constructional requirements	55
8.2 Performance requirements	57
8.3 EMC requirements	73
9 Tests	81
9.1 Kinds of tests	81
9.2 Compliance with constructional requirements	83
9.3 Compliance with performance requirements	83
9.4 Special tests	115

	Pages
Annexe A (normative) Marquage et identification des bornes	116
Annexe B (normative) Relais ou déclencheurs de surcharge	122
Annexe C (normative) Sélectivité entre les dispositifs de protection contre les surcharges et les DPCC.....	132
Annexe D (normative) Prescriptions d'essai d'émission rayonnée.....	136
Annexe E (informative) Méthode de conversion des limites d'émission rayonnée du CISPR 11 en puissance transmise équivalente.....	140
Annexe F (informative) Aptitude au fonctionnement	142
Annexe G (informative) Exemples de configuration de circuits de commande.....	148
Annexe H (informative) Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.....	152
Bibliographie	154
Tableau 1 – Fonctions possibles des appareils à semiconducteurs de commande de moteur.....	22
Tableau 2 – Catégorie d'emploi	46
Tableau 3 – Niveaux de sévérité relatifs.....	46
Tableau 4 – Durée minimale (T_X) de tenue au courant de surcharge en fonction du rapport (X) du courant de surcharge et de la classe de déclenchement du relais de surcharge	64
Tableau 5 – Prescriptions minimales pour les conditions d'essai de stabilité thermique.....	66
Tableau 6 – Prescriptions minimales pour les conditions d'essai de la tenue aux surcharges.....	68
Tableau 7 – Prescriptions minimales et conditions d'essai pour le fonctionnement avec une charge constituée par un moteur à induction	68
Tableau 8 – Essai de fermeture et de coupure; conditions d'établissement et de coupure selon les catégories d'emploi pour les dispositifs mécaniques de connexion des gradateurs hybrides de moteur H1, H2 et H3	70
Tableau 9 – Essai de fonctionnement conventionnel d'établissement et de coupure en service selon les catégories d'emploi pour les dispositifs mécaniques de connexion des gradateurs hybrides de moteurs H1B, H2B et H3B.....	70
Tableau 10 – Critère d'acceptation ou de fonctionnement en présence de perturbations électromagnétiques.....	78
Tableau 11 – Spécification d'essai pour la stabilité thermique	92
Tableau 12 – Conditions de température initiale du boîtier	94
Tableau 13 – Spécification d'essai de capacité de blocage et d'aptitude à la commutation ...	98
Tableau 14 – Limites de perturbation en tension sur les bornes pour les émissions conduites à fréquences radio.....	108
Tableau 15 – Limites d'essai d'émissions rayonnées.....	110
Tableau 16 – Creux de tension et microcoupures	112
Tableau A.1 – Marquage des bornes des circuits principaux.....	116
Tableau B.1 – Classes de déclenchement des relais de surcharges	124
Tableau B.2 – Limites de fonctionnement des relais temporisés de surcharge alimentés sur tous leurs pôles.....	128
Tableau B.3 – Limites de fonctionnement des relais tripolaires de surcharge alimentés sur deux pôles seulement.....	128

	Page
Annex A (normative) Marking and identification of terminals.....	117
Annex B (normative) Overload relays or releases.....	123
Annex C (normative) Discrimination between overload protective devices and SCPDs.....	133
Annex D (normative) Requirements for radiated emission testing.....	137
Annex E (informative) Method of converting CISPR 11 radiated emission limits to transmitted power equivalents.....	141
Annex F (informative) Operating capability.....	143
Annex G (informative) Examples of control circuit configurations.....	149
Annex H (informative) Items subject to agreement between manufacturer and user	153
Bibliography.....	155
Table 1 – Functional possibilities of semiconductor motor control devices.....	23
Table 2 – Utilization categories	47
Table 3 – Relative levels of severity	47
Table 4 – Minimum overload current withstand time (T_x) in relation to overload current ratio (X) and corresponding to overload relay trip class	65
Table 5 – Minimum requirements for thermal stability test conditions.....	67
Table 6 – Minimum requirements for overload capability test conditions	69
Table 7 – Minimum requirements and conditions for performance testing with an induction motor load	69
Table 8 – Making and breaking capacity test; making and breaking conditions according to utilization categories for the mechanical switching device of hybrid motor controllers H1, H2, H3.....	71
Table 9 – Conventional operational performance making and breaking conditions according to utilization categories for the mechanical switching device of hybrid motor controllers H1B, H2B, H3B.....	71
Table 10 – Specific acceptance or performance criteria when EM disturbances are present .	79
Table 11 – Thermal stability test specifications.....	93
Table 12 – Initial case temperature requirements	95
Table 13 – Blocking and commutating capability test specifications.....	99
Table 14 – Terminal disturbance voltage limits for conducted radio-frequency emission	109
Table 15 – Radiated emissions test limits.....	111
Table 16 – Voltage dips and short-time interruption test	113
Table A.1 – Main circuit terminal markings	117
Table B.1 – Trip classes of overload relays	125
Table B.2 – Limits of operation of time-delay overload relays when energized on all poles.	129
Table B.3 – Limits of operation of three-pole overload relays when energized on two poles only	129

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif

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 60947-4-2 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette deuxième édition de la CEI 60947-4-2 annule et remplace la première édition parue en 1995, l'amendement 1 (1997) et l'amendement 2 (1998). Elle constitue une révision technique.

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/998/FDIS	17B/1012/RVD

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

**Part 4-2: Contactors and motor-starters –
AC semiconductor motor controllers and 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 60947-4-2 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This second edition of IEC 60947-4-2 cancels and replaces the first edition published in 1995, amendment 1 (1997) and amendment 2 (1998). It constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
17B/998/FDIS	17B/1012/RVD

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

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

Les annexes A, B, C et D font partie intégrante de cette norme.

Les annexes E, F, G et H sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2000. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

Withdrawn

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

Annexes E, F, G and H are for information only.

The committee has decided that this publication remains valid until 2000. At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

Withdrawn

INTRODUCTION

La présente norme concerne les gradateurs et les démarreurs basse tension à semi-conducteurs de moteur à courant alternatif qui ont de nombreuses possibilités et des caractéristiques au-delà de la simple manoeuvre de démarrage et d'arrêt d'un moteur à induction, telles que la commande du démarrage et de l'arrêt, la marche par impulsions et la commande du fonctionnement à vitesse normale.

Le terme générique gradateur est utilisé dans la présente norme là où seules les caractéristiques de commutation des éléments de puissance à semiconducteurs représentent l'intérêt essentiel. Le terme générique démarreur est utilisé chaque fois que les conséquences de la commande des éléments de commutation de puissance à semiconducteurs associés aux dispositifs adaptés de protection contre les surcharges représentent l'intérêt essentiel. Les désignations spécifiques (par exemple variante 1, HxB, etc.) sont utilisées chaque fois que les caractéristiques spécifiques de ces différentes configurations représentent l'intérêt essentiel.

Les dispositions de la CEI 60947-1, Règles Générales, sont applicables à la présente norme lorsque celle-ci le précise. Les articles, les paragraphes ainsi que les tableaux, les figures et les annexes qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à la première partie, par exemple paragraphe 1.2.3 de la CEI 60947-1, tableau 4 de la CEI 60947-1 ou annexe A de la CEI 60947-1.

Withdrawn

INTRODUCTION

This standard covers low-voltage a.c. semiconductor motor controllers and starters, that have many capabilities and features beyond the simple starting and stopping of an induction motor, such as controlled starting and stopping, manoeuvring and controlled running.

The generic term, controller, is used in this standard wherever the unique features of the power semiconductor switching elements are the most significant points of interest. The generic term, starter, is used wherever the consequences of operating the power semiconductor switching elements, together with suitable overload protective means are the most significant points of interest. Specific designations (for example form 1, form HxB, etc.) are used wherever the unique features of various configurations comprise significant points of interest.

The provisions of IEC 60947-1, General Rules, are applicable to this standard, where specifically called for. Clauses and subclauses thus applicable, as well as tables, figures, and annexes are identified by reference to IEC 60947-1, for example subclause 1.2.3 of IEC 60947-1, table 4 of IEC 60947-1 or annex A of IEC 60947-1.

Withdrawn

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif

1 Domaine d'application et objet

La présente norme est applicable aux gradateurs et démarreurs, qui peuvent comprendre en série des appareils mécaniques de connexion, destinés à être reliés à des circuits dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif.

La présente norme définit les caractéristiques des gradateurs et démarreurs destinés à être utilisés avec ou sans appareil de connexion en parallèle.

Les gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteur couverts par la présente norme ne sont normalement pas prévus pour interrompre des courants de court-circuit. En conséquence une protection adaptée contre les courts-circuits (voir 8.2.5) doit faire partie de l'installation, et pas nécessairement du gradateur ou du démarreur.

Dans ce contexte, la présente norme donne des prescriptions pour les gradateurs et démarreurs associés à des dispositifs séparés de protection contre les courts-circuits.

La présente norme n'est pas applicable:

- au fonctionnement continu des moteurs pour courant alternatif à des vitesses de moteur autres que leur vitesse normale;
- au matériel à semiconducteur comprenant des contacteurs à semiconducteur (voir 2.2.13 de la CEI 60947-1) commandant les charges autres que des moteurs;
- aux convertisseurs électroniques de puissance pour courant alternatif couverts par la CEI 60146.

Il convient que les contacteurs et les dispositifs de commande de circuits utilisés dans les gradateurs et démarreurs soient conformes aux prescriptions de leur propre norme de produit. Lors de l'emploi d'appareils de connexion mécaniques, il convient que ceux-ci satisfassent aux prescriptions de leur propre norme CEI et aux prescriptions complémentaires de la présente norme.

L'objet de la présente norme est de fixer:

- les caractéristiques des gradateurs et démarreurs et le matériel associé;
- les conditions que doivent remplir les gradateurs et les démarreurs pour:
 - a) leur fonctionnement et leur comportement;
 - b) leurs propriétés diélectriques;
 - c) les degrés de protection procurés par leur enveloppe le cas échéant;
 - d) leur construction;
- les essais prévus pour confirmer que ces conditions ont été remplies et les méthodes à adopter pour ces essais;
- les informations à donner sur le matériel ou dans la documentation du constructeur.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters

1 Scope and object

This standard applies to controllers and starters, which may include a series mechanical switching device, intended to be connected to circuits, the rated voltage of which does not exceed 1 000 V a.c.

This standard characterizes controllers and starters for use with and without bypass switching devices.

Controllers and starters dealt with in this standard are not normally designed to interrupt short-circuit currents. Therefore, suitable short-circuit protection (see 8.2.5) should form part of the installation, but not necessarily of the controller or starter.

In this context, this standard gives requirements for controllers and starters associated with separate short-circuit protective devices.

This standard does not apply to:

- continuous operation of a.c. motors at motor speeds other than the normal speed;
- semiconductor equipment, including semiconductor contactors (see 2.2.13 of IEC 60947-1) controlling non-motor loads;
- electronic a.c. power controllers covered by IEC 60146.

Contactors and control circuit devices used in controllers and starters should comply with the requirements of their relevant product standard. Where mechanical switching devices are used, they should meet the requirements of their own IEC product standard, and the additional requirements of this standard.

The object of this standard is to state as follows:

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

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*¹⁾

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

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

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

CEI 60439-1:1992, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Ensembles de série et ensembles dérivés de série*

CEI 60664 (toutes les parties), *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension*

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

CEI/TR3 61000-2-1:1990, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Deuxième partie: Environnement – Section 1: Description de l'environnement – Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation*

CEI 61000-3-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*²⁾

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*³⁾

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*⁴⁾

¹⁾ Il existe une édition consolidée 10.2 (1999) qui comprend la CEI 60034-1 (1996) ainsi que l'amendement 1 (1997) et l'amendement 2 (1999).

²⁾ Il existe une édition consolidée 1.2 (1998) qui comprend la CEI 61000-3-2 (1995) ainsi que l'amendement 1 (1997) et l'amendement 2 (1998).

³⁾ Il existe une édition consolidée 1.1 (1999) qui comprend la CEI 61000-4-2 (1995) ainsi que l'amendement 1 (1998).

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

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*¹⁾

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electro-magnetic compatibility*

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

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

IEC 60439-1:1992, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*

IEC 60664 (all parts), *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

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

IEC/TR3 61000-2-1:1990, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 1: Description of the environment – Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*

IEC 61000-3-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*²⁾

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*³⁾

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

¹⁾ There exists a consolidated edition 10.2 (1999) that includes IEC 60034-1 (1996), its amendment 1 (1997) and amendment 2 (1999).

²⁾ There exists a consolidated edition 1.2 (1998) that includes IEC 61000-3-2 (1995), its amendment 1 (1997) and amendment 2 (1998).

³⁾ There exists a consolidated edition 1.1 (1999) that includes IEC 61000-4-2 (1995) and its amendment 1 (1998).

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

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 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 61000-4-6:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-11:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 11: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CISPR 11:1997, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure⁵⁾*

CISPR 14-1:1993, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électro-domestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission – Norme de famille de produits*

CISPR 14-2:1993, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électro-domestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 2: Immunité – Norme de famille de produits*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions de l'article 2 de la CEI 60947-1 sont applicables avec les définitions supplémentaires suivantes:

3.1 Définitions concernant les appareils de commande à semiconducteurs de moteur pour courant alternatif

3.1.1 Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteur à courant alternatif (voir figure 1)

3.1.1.1 gradateur à semiconducteurs de moteur pour courant alternatif

appareil de connexion à semiconducteurs (voir 2.2.3 de la CEI 60947-1) qui assure la fonction de démarrage pour un moteur à courant alternatif et fournit un état bloqué

NOTE Etant donné les niveaux dangereux des courants de fuite (voir 3.1.13) pouvant exister dans un gradateur à semiconducteurs de moteur à l'état bloqué, il convient que les bornes de puissance soient en permanence considérées comme étant sous tension.

⁵⁾ Il existe une édition consolidée 3.1 (1999) qui comprend la CISPR 11 (1997) ainsi que l'amendement 1 (1999).

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 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

CISPR 11:1997, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*⁵⁾

CISPR 14-1:1993, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electrical tools and similar apparatus – Part 1: Emission – Product family standard*

CISPR 14-2:1993, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electrical tools and similar apparatus – Part 2: Immunity – Product family standard*

3 Definitions

For the purposes of this standard, relevant definitions of clause 2 of IEC 60947-1 and the following additional definitions apply.

3.1 Definitions concerning a.c. semiconductor motor control devices

3.1.1 AC semiconductor motor controllers and starters (see figure 1)

3.1.1.1

a.c. semiconductor motor controller

semiconductor switching device (see 2.2.3 of IEC 60947-1) that provides the starting function for an a.c. motor and an OFF-state

NOTE Because dangerous levels of leakage currents (see 3.1.13) can exist in a semiconductor motor controller in the OFF-state, the load terminals should be considered to be live at all times.

⁵⁾ There exists a consolidated edition 3.1 (1999) that includes CISPR 11 (1997) and its amendment 1 (1999).

3.1.1.1.1

gradateur à semiconducteurs de moteur (variante 1)

gradateur à semiconducteur de moteur à courant alternatif dans lequel la fonction de démarrage peut comprendre toute méthode de démarrage spécifiée par le constructeur et qui fournit les fonctions de commande pouvant inclure toute combinaison de manoeuvre par impulsion, d'accélération contrôlée, de marche à vitesse normale ou de décélération contrôlée d'un moteur pour courant alternatif. Une pleine conduction peut également être fournie

3.1.1.1.2

gradateur à semiconducteurs de moteur pour démarrage progressif (variante 2)

variante spéciale de gradateur à semiconducteur de moteur où la fonction de démarrage est limitée à une variation de tension et/ou de courant en rampe pouvant comprendre l'accélération contrôlée, et où la fonction supplémentaire de commande est limitée à la pleine conduction

3.1.1.1.3

gradateur à semiconducteurs de moteur pour démarrage direct (DOL) (variante 3)

variante spéciale de gradateur à semiconducteur de moteur à courant alternatif dont la fonction de démarrage est limitée à une méthode de démarrage appliquant la pleine tension sans rampe, et où la fonction supplémentaire de commande est limitée à la pleine conduction

3.1.1.2

démarrateur à semiconducteur de moteur (variante 1, variante 2, variante 3)

gradateur à semiconducteur de moteur à courant alternatif doté d'un dispositif approprié de protection contre les surcharges dont les caractéristiques sont assignées comme pour un appareil

Withholding

3.1.1.1.1**semiconductor motor controller (form 1)**

a.c. semiconductor motor controller, in which the starting function may comprise any starting method specified by the manufacturer, and that provides control functions which may include any combination of manoeuvring, controlled acceleration, running or controlled deceleration of an a.c. motor. A FULL-ON state may also be provided

3.1.1.1.2**semiconductor soft-start motor controller (form 2)**

special form of a.c. semiconductor motor controller, in which the starting function is limited to a voltage and/or current ramp which may include controlled acceleration, and where the additional control function is limited to providing FULL-ON

3.1.1.1.3**semiconductor direct on line (DOL) motor controller (form 3)**

special form of a.c. semiconductor motor controller, in which the starting function is limited to a full-voltage, unramped starting method only, and where the additional control function is limited to providing FULL-ON

3.1.1.2**semiconductor motor starter (form 1, form 2, form 3)**

a.c. semiconductor motor controller with suitable overload protection, rated as a unit

Withdrawn

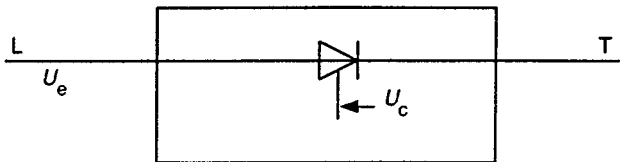
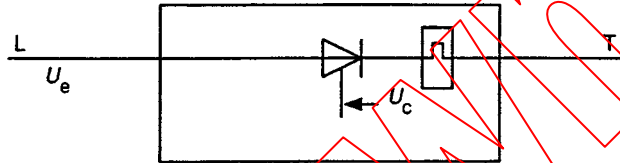
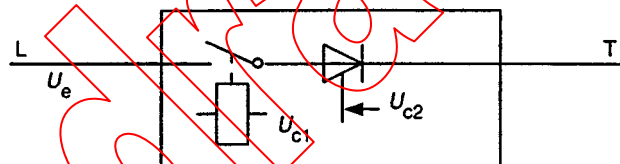
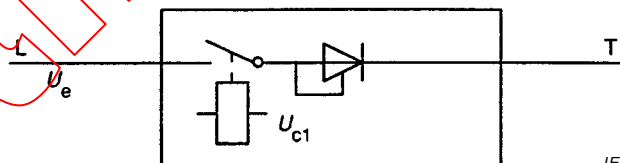
Appareil			
Gradateur à semi-conducteur de moteur (toute variante)	 IEC 1731/99		
Démarreur à semi-conducteurs de moteur (toute variante)	 IEC 1732/99		
Gradateur de moteur hybride HxA* où x = 1, 2 ou 3	 IEC 1733/99		
Gradateur de moteur hybride HxB**	 IEC 1734/99		
Démarreur de moteur hybride	Variante H1A ou H1B avec protection de surcharge de moteur	Variante H2A ou H2B avec protection de surcharge de moteur	Variante H3A ou H3B avec protection de surcharge de moteur
* Deux commandes séparées pour le gradateur et l'appareil mécanique de connexion en série.			
** Une commande seulement pour l'appareil mécanique de connexion en série.			

Figure 1 – Représentations graphiques des appareils à semiconducteurs de commande de moteur

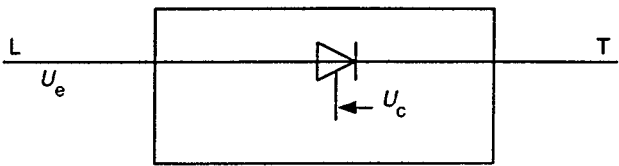
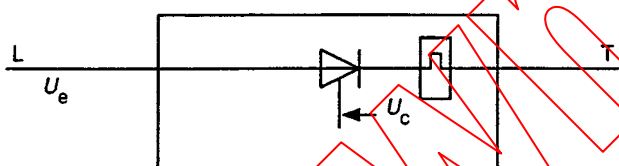
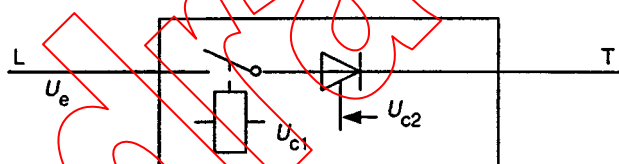
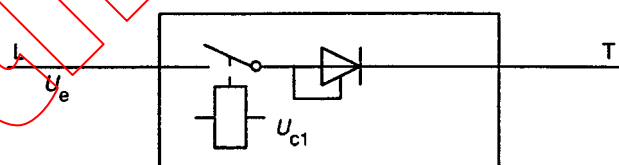
Device			
Semiconductor motor controller (all forms)	 IEC 1731/99		
Semiconductor motor starter (all forms)	 IEC 1732/99		
Hybrid motor controller HxA* where x = 1, 2 or 3	 IEC 1733/99		
Hybrid motor controller HxB**	 IEC 1734/99		
Hybrid motor starter	Form H1A or H1B with motor overload protection	Form H2A or H2B with motor overload protection	Form H3A or H3B with motor overload protection
* Two separate controls for the controller and the series mechanical switching device. ** One control only for the series mechanical switching device.			

Figure 1 – Graphical possibilities of semiconductor motor control devices

Tableau 1 – Fonctions possibles des appareils à semiconducteurs de commande de moteur

Appareil	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Gradateur à semi-conducteurs de moteur	– Etat bloqué – Fonction démarrage – Manœuvre par impulsion – Accélération contrôlée – Vitesse normale – Pleine conduction – Décélération contrôlée	– Etat bloqué – Fonction démarrage – Accélération contrôlée – Pleine conduction	Non disponible
Gradateur DOL à semiconducteurs	Non disponible	Non disponible	– Etat bloqué – Démarrage direct – Pleine conduction
Démarrreur à semi-conducteurs de moteur	Gradateur de variante 1 avec protection de surcharge de moteur	Gradateur de variante 2 avec protection de surcharge de moteur	Non disponible
Démarrreur DOL à semiconducteurs de moteur	Non disponible	Non disponible	Gradateur DOL avec protection de surcharge de moteur
Gradateur hybride de moteur HxA* où x = 1, 2 ou 3	H1A: – Ouvert – Etat bloqué – Fonction démarrage – Manœuvre par impulsions – Accélération contrôlée – Vitesse normale – Pleine conduction – Décélération contrôlée	H2A: – Ouvert – Etat bloqué – Fonction démarrage – Accélération contrôlée – Pleine conduction	H3A: – Ouvert – Etat bloqué – Démarrage direct – Pleine conduction
Gradateur hybride de moteur HxB** où x = 1, 2 ou 3	H1B: – Ouvert – Fonction démarrage – Manœuvre par impulsions – Accélération contrôlée – Vitesse normale – Pleine conduction – Décélération contrôlée	H2B: – Ouvert – Accélération contrôlée – Fonction démarrage – Pleine conduction	H3B: – Ouvert – Pleine conduction – Démarrage direct
Démarrreur de moteur hybride	Variante H1A ou H1B avec protection de surcharge de moteur	Variante H2A ou H2B avec protection de surcharge de moteur	Variante H3A ou H3B avec protection de surcharge de moteur
* Deux commandes séparées pour le gradateur et l'appareil mécanique de connexion en série. ** Une commande seulement pour l'appareil mécanique de connexion en série.			

3.1.2 Gradateurs et démarreurs de moteur hybride pour courant alternatif (voir figure 1)

3.1.2.1

gradateurs ou démarreurs de moteur hybride, variante HxA (où x = 1, 2 ou 3)

gradateur ou démarreur à semiconducteur de moteur de variante 1, 2 ou 3 en série avec un appareil mécanique de connexion et dont les caractéristiques sont assignées comme pour un appareil unique. Des commandes de contrôle séparées sont prévues pour l'appareil mécanique de connexion et le gradateur ou le démarreur à semiconducteur de moteur. Toutes les fonctions de commande adaptées à la variante de gradateur ou de démarreur de moteur spécifiée sont assurées avec en plus une position d'ouverture

Table 1 – Functional possibilities of semiconductor motor control devices

Device	Form 1	Form 2	Form 3
Semiconductor motor controller	– OFF – Starting function – Manœuvring – Controlled acceleration – Running – FULL ON – Controlled deceleration	– OFF state – Starting function – Controlled acceleration – FULL ON	Not available
Semiconductor DOL motor controller	Not available	Not available	– OFF state – Starting function – FULL ON
Semiconductor motor starter	Form 1 controller with motor overload protection	Form 2 controller with motor overload protection	Not available
Semiconductor DOL motor starter	Not available	Not available	Form 3 DOL motor controller with motor overload protection
Hybrid motor controller HxA* where x = 1, 2 or 3	H1A: – Open – OFF state – Starting function – Manœuvring – Controlled acceleration – Running – Full ON – Controlled deceleration	H2A: – Open – OFF state – Starting function – Controlled acceleration – FULL ON	H3A: – Open – OFF state – Starting function – FULL ON
Hybrid motor controller HxB** where x = 1, 2 or 3	H1B: – Open – Starting function – Manœuvring – Controlled acceleration – Running – FULL ON – Controlled deceleration	H2B: – Open – Starting function – Controlled acceleration – FULL ON	H3B: – Open – Starting function – FULL ON
Hybrid motor starter	Form H1A or H1B with motor overload protection	Form H2A or H2B with motor overload protection	Form H3A or H3B with motor overload protection
* Two separate controls for the controller and the series mechanical switching device.			
** One control only for the series mechanical switching device.			

3.1.2 Hybrid motor controllers and starters (see figure 1)

3.1.2.1

hybrid motor controllers or starters, form HxA (where x = 1, 2 or 3)

form 1, 2 or 3 semiconductor motor controller or starter in series with a mechanical switching device, all rated as a unit. Separate control commands are provided for the series mechanical switching device and the semiconductor motor controller or starter. All the control functions appropriate to the form of motor controller or starter specified are provided, together with an OPEN position

3.1.2.2

gradateurs ou démarreurs de moteur hybrides, variante HxBA

gradateur ou démarreur de moteur à semiconducteur de variante 1, 2 ou 3 en série avec un appareil mécanique de connexion et dont les caractéristiques sont assignées comme pour un appareil unique. Une seule commande est prévue pour à la fois l'appareil mécanique de connexion et le gradateur ou démarreur à semiconducteur de moteur. Toutes les fonctions de commande correspondant à la variante du gradateur de moteur spécifié sont prévues à l'exception de l'état bloqué

3.1.2.3

position d'ouverture

condition d'un gradateur ou démarreur hybride à semiconducteur de moteur où l'appareil mécanique de connexion en série est dans la position d'ouverture (voir 2.4.21 de la CEI 60947-1)

3.1.3

fonction de limitation de courant

aptitude d'un gradateur à limiter le courant moteur à une valeur spécifiée. Elle ne comprend pas l'aptitude à limiter le courant instantané dans les conditions de court-circuit

3.1.4

manoeuvre par impulsions

tout fonctionnement intentionnel provoquant des variations de courants qui doivent être définies et contrôlées (exemple marche par à-coups, freinage)

NOTE 1 Le démarrage est une fonction nécessaire qui est traitée séparément.

NOTE 2 Les manoeuvres de freinage effectuées par un gradateur ou un démarreur à semi-conducteur de moteur pour courant alternatif sont considérées comme une manoeuvre par impulsions dans le domaine d'application de cette norme.

3.1.5

accélération contrôlée

contrôle du fonctionnement d'un moteur pendant l'augmentation de la vitesse du moteur en agissant sur l'alimentation du moteur

3.1.6

décélération contrôlée

contrôle du fonctionnement du moteur pendant la réduction de la vitesse du moteur en agissant sur l'alimentation du moteur

3.1.7

fonctionnement contrôlé

contrôle du fonctionnement du moteur en agissant sur l'alimentation pendant que le moteur tourne à vitesse normale (par exemple économie d'énergie)

3.1.8

courant présumé à rotor bloqué (I_{LRP})

courant présumé (voir 2.5.5 de la CEI 60947-1) lorsque le moteur est alimenté sous sa tension assignée avec le rotor bloqué

3.1.9

état passant

état d'un gradateur à semiconducteur lorsque le courant de conduction peut passer par son circuit principal

3.1.2.2**hybrid motor controllers or starters, form HxB**

form 1, 2 or 3 semiconductor motor controller or starter in series with a mechanical switching device, all rated as a unit. A single control command is provided for both the series mechanical switching device and the semiconductor motor controller or starter. All the control functions appropriate to the form of motor controller specified are provided, with the exception of an OFF state

3.1.2.3**OPEN position**

condition of a hybrid semiconductor motor controller or starter when the series mechanical switching device is in the OPEN position (see 2.4.21 of IEC 60947-1)

3.1.3**current-limit function**

ability of the controller to limit the motor current to a specified value. It does not include the ability to limit the instantaneous current under conditions of short circuit

3.1.4**manoeuvre**

any deliberate operation that causes current changes which must be characterized and controlled (for example jogging, braking)

NOTE 1 Starting is a mandatory manoeuvre that is recognized separately.

NOTE 2 Braking operations performed by the a.c. semiconductor motor controller or starter are considered to be a manoeuvre within the scope of this standard.

3.1.5**controlled acceleration**

control of motor performance while increasing motor speed by acting on the motor supply

3.1.6**controlled deceleration**

control of motor performance while decreasing motor speed by acting on the motor supply

3.1.7**controlled running**

control of motor performance by acting on the motor supply while the motor is running at normal speed (for example energy saving)

3.1.8**prospective locked rotor current, (I_{LRP})**

prospective current (see 2.5.5 of IEC 60947-1) that would flow when the rated voltage is applied to the motor with a locked rotor

3.1.9**ON-state**

the condition of a controller when the conduction current can flow through its main circuit

3.1.10

pleine conduction (état d'un gradateur)

état d'un gradateur ou d'un démarreur à semiconducteur dont les fonctions de commande sont réglées pour alimenter la charge sous sa pleine tension

3.1.11

courant minimal de charge

courant minimal de fonctionnement du circuit principal nécessaire au fonctionnement correct d'un gradateur à semiconducteur à l'état passant

NOTE Il convient d'indiquer la valeur efficace du courant minimal de charge.

3.1.12

état bloqué

état d'un gradateur à semiconducteur lorsqu'aucun signal de commande n'est appliqué et qu'aucun courant de valeur supérieure à celle du courant de fuite à l'état bloqué, ne passe par son circuit principal

3.1.13

courant de fuite à l'état bloqué (I_L)

courant que laisse passer le circuit principal d'un gradateur à semiconducteur à l'état bloqué

3.1.14

manoeuvre (d'un gradateur)

passage de l'état passant à l'état bloqué ou l'inverse

3.1.15

cycle de manoeuvre (d'un gradateur)

suite de manoeuvres d'un état à un autre et retour au premier état

NOTE Une suite de manoeuvres ne formant pas un cycle de manoeuvres est appelée série de manoeuvres.

3.1.16

aptitude au fonctionnement

aptitude à effectuer une suite de cycles de manoeuvres sans défaillance, dans des conditions prescrites

3.1.17

profil de courant de surcharge

coordonnées temps/courant précisant les valeurs des courants de surcharge pendant une certaine durée, (voir 5.3.5.1)

3.1.18

index caractéristique

informations relatives aux caractéristiques assignées présentées sous une forme prescrite associant le courant assigné d'emploi, la catégorie d'emploi, le profil de courant de surcharge et le cycle de service ou la durée à l'état non passant, (voir 6.1e))

3.1.19

manoeuvre de déclenchement (d'un gradateur ou démarreur à semiconducteur)

manoeuvre pour établir et maintenir l'état bloqué (ou la position d'ouverture dans le cas d'un gradateur ou démarreur de variante HxB) déclenchée par un signal de commande

3.1.10**FULL-ON (state of controllers)**

the condition of a controller when the controlling functions are set to provide normal full voltage excitation to the load

3.1.11**minimum load current**

minimum operational current in the main circuit which is necessary for correct action of a controller in the ON-state

NOTE The minimum load current should be given as the r.m.s value.

3.1.12**OFF-state**

the condition of a controller when no control signal is applied, and no current exceeding the OFF-state leakage current flows through the main circuit

3.1.13**OFF-state leakage current (I_L)**

the current which flows through the main circuit of a controller in the OFF-state

3.1.14**operation (of a controller)**

transition from the ON-state to the OFF-state, or the reverse

3.1.15**operating cycle (of a controller)**

succession of operations from one state to the other and back to the first state

NOTE A succession of operations not forming an operating cycle is referred to as an operating series.

3.1.16**operating capability**

under prescribed conditions, the ability to perform a series of operating cycles without failure

3.1.17**overload current profile**

current-time co-ordinate specifying the requirement to accommodate overload currents for a period of time (see 5.3.5.1)

3.1.18**rating index**

rating information organized in a prescribed format, unifying rated operational current and the corresponding utilization category, overload current profile, and the duty cycle or OFF-time (see 6.1e))

3.1.19**tripping operation (of a controller or starter)**

operation to establish and maintain an OFF-state (or open position in the case of a form HxB controller or starter) initiated by a control signal

3.1.20

gradateur ou démarreur à semiconducteur à déclenchement libre

gradateur ou démarreur à semiconducteur qui établit et maintient la condition de l'état bloqué, qui ne peut pas être annihilée dans le cas d'une condition de déclenchement

NOTE Dans le cas de la variante HxB, le terme «condition à l'état bloqué» est remplacé par le terme «position d'ouverture».

3.1.21

relais ou déclencheur de surcharge thermiques sensibles à une perte de phase

relais ou déclencheur de surcharge thermiques multipolaires qui fonctionnent dans le cas d'une surcharge et également dans le cas d'une perte de phase dans des conditions spécifiées

3.1.22

durée à l'état passant

intervalle de temps pendant lequel le gradateur est en charge, par exemple comme à la figure F.1 de l'annexe F

3.1.23

durée à l'état bloqué

intervalle de temps pendant lequel le gradateur est à vide, par exemple comme à la figure F.1 de l'annexe F.

3.2 Définitions relatives à la CEM

De nombreuses définitions relatives à la CEM sont données dans la CEI 60050 et en particulier dans le chapitre 161. D'autres explications sont données dans la CEI 61000-2-1. Par esprit de commodité et afin d'éviter toute confusion quelques définitions clés de la CEI 60050(161) sont reproduites

3.2.1

compatibilité électromagnétique CEM (abréviation)

aptitude d'un appareil ou d'un système à fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement [VEI 161-01-07]

3.2.2

émission (électromagnétique)

processus par lequel une source fournit de l'énergie électromagnétique vers l'extérieur [VEI 161-01-08]

3.2.3

perturbation électromagnétique; parasite (électromagnétique)

phénomène électromagnétique susceptible de créer des troubles de fonctionnement d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système, ou d'affecter défavorablement la matière vibrante ou inerte [VEI 161-01-05]

NOTE Une perturbation électromagnétique peut être un bruit électromagnétique, un signal non désiré ou une modification du milieu de propagation lui-même.

3.2.4

perturbation radioélectrique; parasite (radioélectrique)

perturbation électromagnétique se manifestant aux radiofréquences [VEI 161-01-13]

3.1.20**trip-free controller or starter**

controller or starter which establishes and sustains an OFF-state condition, which cannot be overridden in the presence of a trip condition

NOTE In the case of form HxB, the term "OFF-state condition" is replaced by the term "OPEN position".

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

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

3.1.22**ON-time**

period of time during which the controller is on-load, for example as in figure F.1 of annex F

3.1.23**OFF-time**

the period of time during which the controller is off-load, for example as in figure F.1 of annex F

3.2 EMC definitions

Various EMC definitions are given in IEC 60050, particularly chapter 161. Further explanations are given in IEC 61000-2-1. For convenience and to avoid confusion, some of the key definitions from IEC 60050(161) are reproduced here

3.2.1**electromagnetic compatibility EMC (abbreviation)**

ability of an equipment or system to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable electromagnetic disturbances to anything in that environment [IEV 161-01-07]

3.2.2**electromagnetic emission**

phenomenon by which electromagnetic energy emanates from a source [IEV 161-01-08]

3.2.3**electromagnetic disturbance**

any electromagnetic phenomenon which may degrade the performance of a device, equipment or system, or adversely affect living or inert matter [IEV 161-01-05]

NOTE An electromagnetic disturbance may be an electromagnetic noise, an unwanted signal, or a change in the propagation medium itself.

3.2.4**radio (frequency) disturbance**

electromagnetic disturbance having components in the radio frequency range [IEV 161-01-13]

3.2.5

brouillage (radioélectrique)

trouble apporté à la réception d'un signal utile par une perturbation radioélectrique [VEI 161-01-14]

NOTE En anglais les mots «interference» et «disturbance» sont souvent utilisés indifféremment. L'expression «radio frequency interference» est employée aussi communément pour désigner une perturbation radioélectrique ou un signal non désiré.

3.2.6

transitoire (adjectif et nom)

se dit d'un phénomène ou d'une grandeur qui varie entre deux régimes établis consécutifs dans un intervalle de temps relativement court à l'échelle des temps considérée [VEI 161-02-01]

3.2.7

salve

suite d'un nombre fini d'impulsions distinctes ou oscillations de durée limitée [VEI 161-02-07]

3.2.8

tension de choc (progressive)

onde de tension transitoire se propageant le long d'une ligne ou d'un circuit et comportant une montée rapide de la tension suivie d'une décroissance plus lente de celle-ci [VEI 161-08-11]

4 Classification

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

5 Caractéristiques des gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteur à courant alternatif

5.1 Enumération des caractéristiques

Les caractéristiques des gradateurs et démarreurs à semiconducteur de moteur 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 manoeuvre (5.9).

5.2 Type du matériel

Il est nécessaire d'indiquer:

5.2.1 Variante du matériel

Variante de gradateurs et démarreurs (voir 3.1.1 et 3.1.2)

3.2.5**radio frequency interference, RFI (abbreviation)**

degradation of the reception of a wanted signal caused by radio frequency disturbance [IEV 161-01-14]

NOTE The English words "interference" and "disturbance" are often used indiscriminately. The expression 'radio-frequency interference' is also commonly applied to a radio-frequency disturbance of an unwanted signal.

3.2.6**transient (adjective and noun)**

pertaining to or designating a phenomenon or a quantity which varies between two consecutive steady states during a time interval short compared with the time-scale of interest [IEV 161-02-01]

3.2.7**burst (of pulses or oscillations)**

sequence of a limited number of distinct pulses or an oscillation of limited duration [IEV 161-02-07]

3.2.8**voltage surge**

transient voltage wave propagating along a line or a circuit and characterized by a rapid increase followed by a slower decrease of the voltage [IEV 161-08-11]

4 Classification

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

5 Characteristics of a.c. semiconductor motor controllers and starters**5.1 Summary of characteristics**

The characteristics of controllers and starters 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).

5.2 Type of equipment

The following shall be stated:

5.2.1 Form of equipment

Forms of controllers and starters (see 3.1.1 and 3.1.2)

5.2.2 Nombre de pôles

5.2.2.1 Nombre de pôles principaux

5.2.2.2 Nombre de pôles principaux commandés par un élément à semiconducteurs.

5.2.3 Nature du courant

Alternatif seulement.

5.2.4 Milieu de coupure (air, vide etc.)

Applicable seulement aux dispositifs mécaniques de connexion des gradateurs et démarreurs hybrides.

5.2.5 Conditions de fonctionnement du matériel

5.2.5.1 Mode de fonctionnement

Par exemple:

- gradateur commandé symétriquement (par exemple semiconducteur commandé sur toutes les phases);
- gradateur non commandé symétriquement (par exemple thyristors et diodes).

5.2.5.2 Mode de commande

Par exemple:

- automatique (par auxiliaire automatique de commande ou commande séquentielle);
- non automatique (par exemple boutons-poussoirs);
- semi-automatique (c'est-à-dire partiellement automatique, partiellement non automatique).

5.2.5.3 Méthode de connexion

Par exemple (voir figure 2):

- moteur connecté en triangle, thyristors en série avec le bobinage;
- moteur connecté en étoile, thyristors connectés en triangle;
- moteur connecté en triangle, thyristors connectés entre le bobinage et l'alimentation.

5.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux

Les valeurs assignées et les valeurs limites relatives aux gradateurs et aux démarreurs doivent être indiquées conformément aux paragraphes 5.3.1 à 5.3.6, mais il peut ne pas être nécessaire de confirmer toutes les valeurs énumérées par des essais.

5.3.1 Tensions assignées

Un gradateur 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 CEI 60947-1 est applicable.

5.2.2 Number of poles

5.2.2.1 Number of main poles

5.2.2.2 Number of main poles where the operation is controlled by a semiconductor switching element

5.2.3 Kind of current

AC only.

5.2.4 Interrupting medium (air, vacuum, etc.)

Applicable only to mechanical switching devices of hybrid controllers and starters.

5.2.5 Operating conditions of the equipment

5.2.5.1 Method of operation

For example:

- symmetrically controlled controller (such as a semiconductor with fully controlled phases);
- non-symmetrically controlled controller (such as thyristors and diodes).

5.2.5.2 Method of control

For example:

- automatic (by pilot switch or sequence control);
- non-automatic (that is push-buttons);
- semi-automatic (that is partly automatic, partly non-automatic).

5.2.5.3 Method of connecting

For example (see figure 2):

- motor in delta, thyristors in series with a winding;
- motor in star, thyristors in delta;
- motor in delta, thyristors connected between winding and supply.

5.3 Rated and limiting values for main circuits

The rated and limiting values established for controllers and starters shall be stated in accordance with 5.3.1 to 5.3.6, but it may not be necessary to establish all applicable values by tests.

5.3.1 Rated voltages

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

5.3.1.1 Rated operational voltage (U_e)

Subclause 4.3.1.1 of IEC 60947-1 applies.

5.3.1.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le paragraphe 4.3.1.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

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

Le paragraphe 4.3.1.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

Withdrawn

5.3.1.2 Rated insulation voltage (U_i)

Subclause 4.3.1.2 of IEC 60947-1 applies.

5.3.1.3 Rated impulse withstand voltage (U_{imp})

Subclause 4.3.1.3 of IEC 60947-1 applies.

Withdrawn

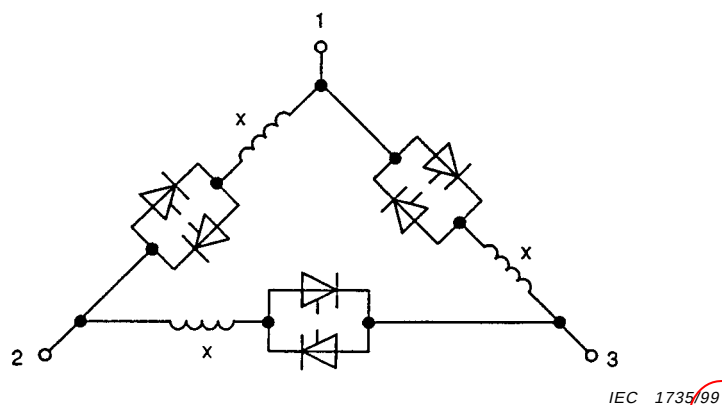


Figure 2a – Moteur en triangle – Thyristors en série avec un bobinage

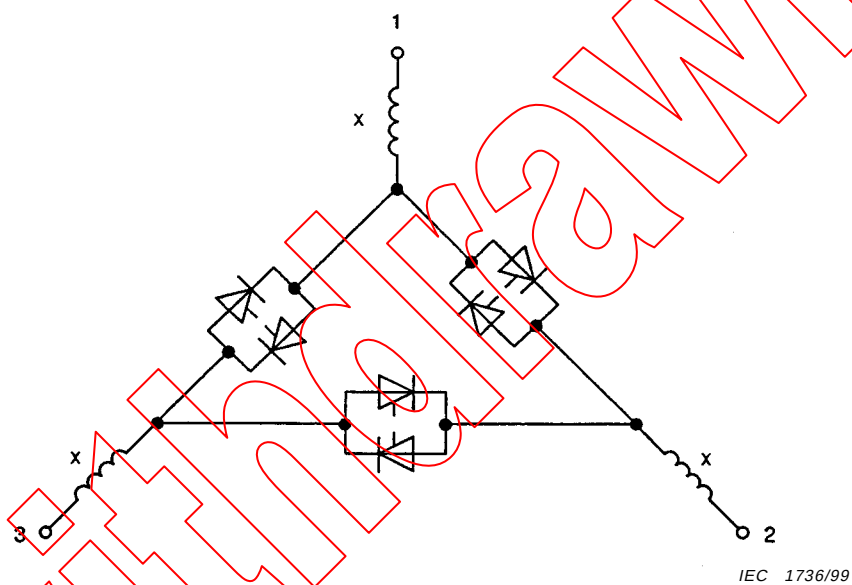


Figure 2b – Moteur en étoile – Thyristors en triangle

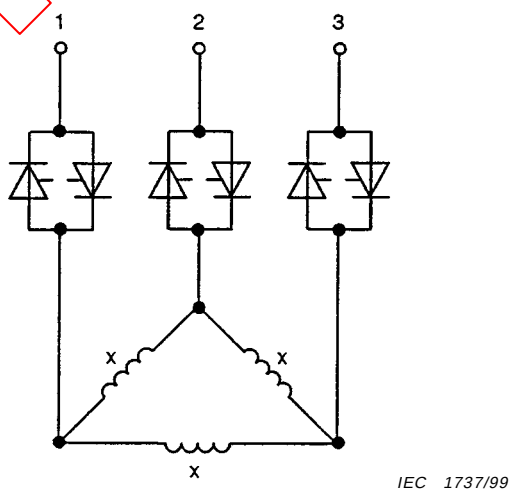
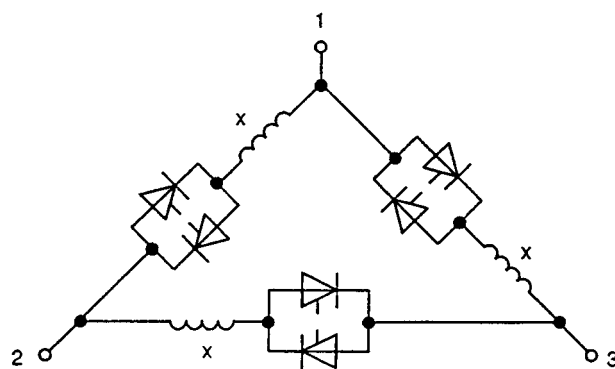


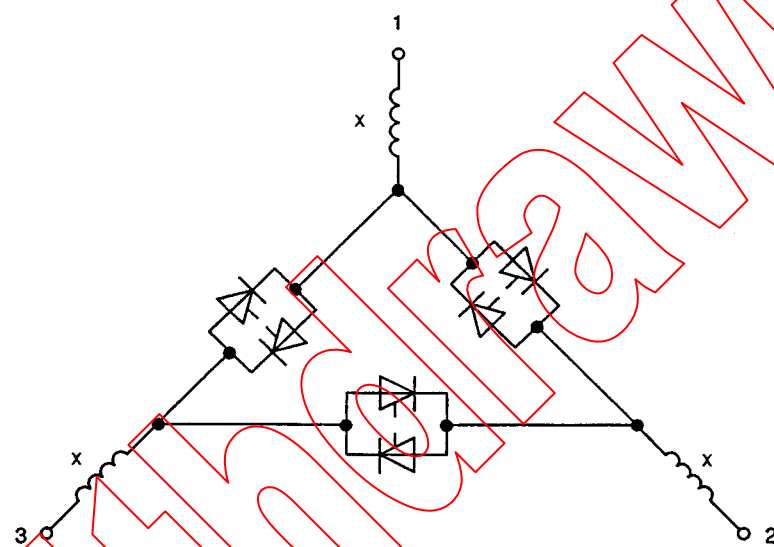
Figure 2c – Moteur en triangle – Thyristors raccordés entre le bobinage et l'alimentation

Figure 2 – Méthodes de raccordement



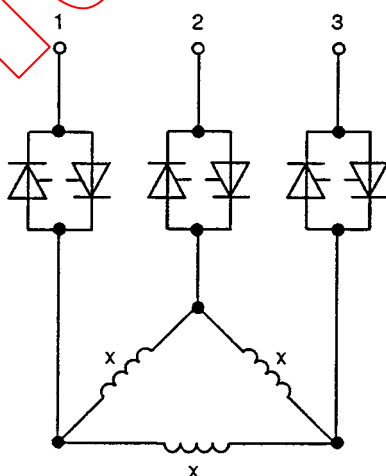
IEC 1735/99

Figure 2a – Motor in delta – Thyristors in series with a winding



IEC 1736/99

Figure 2b – Motor in star – Thyristors in delta



IEC 1737/99

Figure 2c – Motor in delta – Thyristors connected between winding and supply

Figure 2 – Connecting methods

5.3.2 Courants

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

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

Le paragraphe 4.3.2.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

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

Le paragraphe 4.3.2.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.2.3 Courant assigné d'emploi (I_e)

Le courant assigné d'emploi I_e des gradateurs et des démarreurs est le courant normal de fonctionnement lorsque l'appareil est à l'état de pleine conduction, et tient compte de la tension assignée d'emploi (voir 5.3.1.1), de la fréquence assignée (voir 5.3.3), du service assigné (voir 5.3.4) de la catégorie d'emploi (5.4) des caractéristiques de surcharge (voir 5.3.5) et du type d'enveloppe de protection s'il y a lieu.

5.3.2.4 Courant assigné ininterrompu (I_u)

Le paragraphe 4.3.2.4 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.4 Service assigné

Les services assignés considérés comme normaux sont les suivants:

5.3.4.1 Service de 8 h

Service dans lequel le gradateur ou le démarreur reste à l'état passant tout en étant parcouru par un courant constant pendant une durée assez longue pour atteindre l'équilibre thermique, mais ne dépassant pas 8 h sans interruption.

5.3.4.2 Service ininterrompu

Service dans lequel le gradateur ou le démarreur reste en l'état passant tout en étant parcouru par un courant constant sans interruption 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 CEI 60947-1 est applicable en modifiant comme suit le premier alinéa:

«Service comportant des périodes de fonctionnement en charge au cours desquelles le gradateur ou le démarreur reste à l'état de pleine conduction, et dont la relation avec les durées à vide est définie, chacune de ces durées étant trop courte pour permettre au matériel d'atteindre l'équilibre thermique.»

5.3.2 Currents

A controller or starter is defined by the following currents:

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

Subclause 4.3.2.1 of IEC 60947-1 applies.

5.3.2.2 Conventional enclosed thermal current (I_{the})

Subclause 4.3.2.2 of IEC 60947-1 applies.

5.3.2.3 Rated operational current (I_e)

The rated operational current, I_e , of controllers and starters is the normal operating current when the device is in the FULL-ON state, and takes into account the rated operational voltage (see 5.3.1.1), the rated frequency (see 5.3.3), the rated duty (see 5.3.4), the utilization category (see 5.4), the overload characteristics (see 5.3.5), and the type of protective enclosure, if any.

5.3.2.4 Rated uninterrupted current (I_u)

Subclause 4.3.2.4 of IEC 60947-1 applies.

5.3.3 Rated frequency

Subclause 4.3.3 of IEC 60947-1 applies.

5.3.4 Rated duty

The rated duties considered as normal are as follows:

5.3.4.1 8 h duty

A duty in which the controller or starter remains in the FULL-ON state while carrying a steady current long enough for the equipment to reach thermal equilibrium, but not for more than 8 h, without interruption.

5.3.4.2 Uninterrupted duty

A duty in which the controller or starter remains in the FULL-ON state while carrying a steady current without interruption 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 IEC 60947-1 applies, except that the first paragraph is changed to read:

"A duty with on-load periods in which the controller or starter remains in the FULL-ON state, having a definite relation to off-load periods, both periods being too short to allow the equipment to reach thermal equilibrium."

5.3.4.4 Service temporaire

Service dans lequel le gradateur ou le démarreur reste à l'état pleine conduction pendant des durées insuffisantes pour permettre au matériel d'atteindre l'équilibre thermique, les durées de fonctionnement en charge étant séparées par des durées à vide suffisantes pour rétablir l'égalité de la température avec celle du milieu de refroidissement. Les valeurs normalisées du service temporaire sont:

30 s, 1 min, 3 min, 10 min, 30 min, 60 min et 90 min.

5.3.4.5 Service périodique

Le paragraphe 4.3.4.5 de la CEI 60947-1 est applicable.

5.3.4.6 Valeurs et symboles du cycle de service

Dans le cadre de la présente norme, le cycle de service est exprimé par 2 symboles F et S . Ceux-ci décrivent le service et fixent aussi le délai de refroidissement à prévoir.

F est le rapport de la durée en charge à la durée totale, exprimé par un pourcentage.

Les valeurs préférentielles de F sont:

$F = 1 \%, 5 \%, 15 \%, 25 \%, 40 \%, 50 \%, 60 \%, 70 \%, 80 \%, 90 \%, 99 \%$.

S est le nombre de cycles de manoeuvres par heure. Les valeurs préférentielles de S sont:

$S = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 20, 30, 40, 50, 60$ cycles de manoeuvres par heure.

NOTE D'autres valeurs de F et ou S peuvent être déclarées par le constructeur

5.3.5 Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge

Le paragraphe 4.3.5 de la CEI 60947-1 est applicable avec les suppléments suivants.

5.3.5.1 Profil du courant de surcharge

Le profil du courant de surcharge donne les coordonnées temps/courant pour les courants de surcharge contrôlés. Il est exprimé par deux symboles X et T_x .

X exprime le courant de surcharge comme un multiple de I_e choisi parmi la gamme de valeurs du tableau 4 et représente la valeur maximale du courant de fonctionnement dû au démarrage, au fonctionnement ou aux manoeuvres par impulsion dans des conditions de surcharge. $X = I_{LRP}/I_e$ lorsque la fonction de limitation de courant n'existe pas.

Des surintensités voulues ne dépassant pas dix cycles (par exemple décollage, dégommage, etc.) qui peuvent dépasser les valeurs déclarées de $X \times I_e$ sont négligées pour le profil de courant de surcharge.

T_x exprime la somme des durées des courants de surcharge contrôlés au cours du démarrage, du fonctionnement normal et du fonctionnement par impulsions. Voir tableau 4.

Pour un démarreur, T_x est la durée de fonctionnement minimale autorisée par les tolérances du relais de surcharge pour le courant $X \times I_e$ à l'état froid.

5.3.4.4 Temporary duty

Duty in which the controller or starter remains in the FULL-ON state for periods of time insufficient to allow the equipment to reach thermal equilibrium, the current-carrying periods being separated by off-load periods of sufficient duration to restore equality of temperature with the cooling medium. Standard values of temporary duty are:

30 s, 1 min, 3 min, 10 min, 30 min, 60 min and 90 min.

5.3.4.5 Periodic duty

Subclause 4.3.4.5 of IEC 60947-1 applies.

5.3.4.6 Duty cycle values and symbols

For the purpose of this standard, the duty cycle is expressed by two symbols, F and S . These describe the duty, and also set the time that must be allowed for cooling.

F is the ratio of the on-load period to the total period expressed as a percentage.

The preferred values of F are:

$F = 1\%, 5\%, 15\%, 25\%, 40\%, 50\%, 60\%, 70\%, 80\%, 90\%, 99\%$

S is the number of operating cycles per hour. The preferred values of S are:

$S = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 20, 30, 40, 50, 60$ operating cycles per hour

NOTE Other values of F and/or S may be declared by the manufacturer.

5.3.5 Normal load and overload characteristics

Subclause 4.3.5 of IEC 60947-1 applies, with the following additions.

5.3.5.1 Overload current profile

The overload current profile gives the current-time co-ordinates for the controlled overload current. It is expressed by two symbols, X and T_x .

X denotes the overload current as a multiple of I_e selected from the array of values in table 4, and represents the maximum value of operating current due to starting, operating, or manoeuvring under overload conditions. $X = I_{LRP}/I_e$ when no current limit function is provided.

Deliberate overcurrents not exceeding 10 cycles (for example boost, kickstart, etc.), which may exceed the stated value of $X \times I_e$, are disregarded for the overload current profile.

T_x denotes the sum of duration times for the controlled overload currents during starting, operating, and manoeuvring. See table 4.

For a starter, T_x is the minimum operating time allowed by the tolerances of the overload relay for the current $X \times I_e$ in the cold state.

5.3.5.2 Aptitude au fonctionnement

L'aptitude au fonctionnement exprime les aptitudes combinées:

- de commutation du courant et de tenue au courant à l'état passant; et
- d'établissement et de maintien à l'état bloqué (blocage),

sous pleine tension dans des conditions de charge normale et de surcharge correspondant à la catégorie d'emploi, au profil de courant de surcharge et aux cycles de service spécifiés.

L'aptitude au fonctionnement est caractérisée par:

- la tension assignée d'emploi (voir 5.3.1.1);
- le courant assigné d'emploi (voir 5.3.2.3);
- le service assigné (voir 5.3.4);
- le profil du courant de surcharge (voir 5.3.5.1);
- la catégorie d'emploi (voir 5.4).

Les prescriptions sont données en 8.2.4.1.

5.3.5.3 Caractéristiques de démarrage d'arrêt et de fonctionnement par impulsions

Les conditions représentatives de service des gradateurs et des démarreurs pour moteurs à cage d'écureuil et des moteurs de compresseurs hermétiques de réfrigération sont:

5.3.5.3.1 Caractéristiques de démarrage des moteurs à cage d'écureuil et des moteurs de compresseurs hermétiques de réfrigération

- a) Un seul sens de rotation avec aptitude au contrôle de phase permettant de commander l'accélération jusqu'à la vitesse normale, la décélération jusqu'à l'arrêt ou le fonctionnement transitoire occasionnel sans mise hors tension du gradateur (AC-53a, AC-58a).
- b) Un seul sens de rotation avec aptitude au contrôle de phase permettant de commander l'accélération jusqu'à la vitesse normale. Les gradateurs et les démarreurs ont des caractéristiques assignées pour le démarrage seulement (par exemple après le démarrage, l'alimentation du moteur est reliée à un circuit qui court-circuite les semi-conducteurs de puissance (AC-53b et AC-58b).

Deux sens de rotation peuvent être obtenus en inversant les connexions au gradateur ou au moteur par les moyens sortant du cadre de la présente norme, mais qui relèvent de leur propre norme de produit.

On peut également obtenir deux sens de rotation par inversion de phase dans le gradateur ou le démarreur. Les dispositions à observer par cette manœuvre varient en fonction de chaque application. C'est pourquoi la méthode utilisée fera l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

En raison des possibilités de commande des gradateurs et des démarreurs, le courant durant des manœuvres de démarrage, d'arrêt et de fonctionnement transitoire peut être différent des valeurs conventionnelles du courant présumé rotor bloqué figurant au tableau 6.

5.3.5.2 Operating capability

Operating capability represents the combined capabilities of:

- current commutation and current carrying in the ON-state; and
- establishing and sustaining the OFF-state (blocking),
at full voltage under normal load and overload conditions in accordance with utilization category, overload current profile and specified duty cycles.

Operating capability is characterized by:

- rated operational voltage (see 5.3.1.1);
- rated operational current (see 5.3.2.3);
- rated duty (see 5.3.4);
- overload current profile (see 5.3.5.1);
- utilization category (see 5.4).

Requirements are given in 8.2.4.1.

5.3.5.3 Starting, stopping and manoeuvring characteristics

Typical service conditions for controllers and starters controlling squirrel cage and hermetic refrigeration motors are as follows:

5.3.5.3.1 Starting characteristics of squirrel cage and hermetic refrigeration motors

- a) One direction of rotation with the inclusion of phase-control capability to provide any combination of controlled acceleration to normal speed, controlled deceleration to standstill, or an occasional manoeuvre without de-energizing the controller (AC-53a, AC-58a).
- b) One direction of rotation with the inclusion of phase-control capability to provide controlled acceleration to normal speed. Controllers and starters are rated for starting duty only; for example after starting, the supply to the motor is connected into a circuit that bypasses the power semiconductors (AC-53b, AC-58b).

Two directions of rotation may be accomplished by reversing the connections to the controller or motor by means that are beyond the scope of this standard, but are covered by the relevant product standard for the selected means.

Two directions of rotation may also be accomplished by phase reversing within the controller or starter. The requirements for this operation will vary with each application. Therefore, this is subject to agreement between manufacturer and user.

Due to the control capability of controllers and starters, the current during starting, stopping, and any manoeuvre will differ from the conventional values of the prospective locked rotor current listed in table 6.

5.3.5.3.2 Caractéristiques de démarrage des démarreurs rotoriques à résistance munis de gradateurs pour alimenter le stator (AC-52a, AC-52b)

On peut utiliser les démarreurs à semiconducteurs pour alimenter sous tension réduite les enroulements statoriques d'un moteur à bagues et de ce fait réduire le nombre d'étapes de commutation demandées dans le circuit du rotor. Une ou deux étapes de démarrage conviennent à la plupart des applications suivant le couple de la charge, l'inertie et la sévérité requise pour le démarrage.

NOTE Les démarreurs et les gradateurs visés par la présente norme ne sont pas pour emploi dans le circuit rotorique et par conséquent, celui-ci doit être commandé par les moyens habituels. Les normes de matériel applicables aux circuits rotoriques des démarreurs rotoriques à résistances sont applicables.

5.3.6 Courant assigné de court-circuit conditionnel

Le paragraphe 4.3.6.4 de la CEI 60947-1 s'applique.

5.4 Catégories d'emploi

Le paragraphe 4.4 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Pour les gradateurs et les démarreurs, les catégories d'emploi énumérées au tableau 2 sont considérées comme normales. Tout autre type d'emploi doit reposer sur un accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais les informations données dans le catalogue ou la soumission du constructeur peuvent constituer un tel accord.

Chaque catégorie d'emploi (voir tableau 2) est caractérisée par les valeurs des courants, des tensions, des facteurs de puissance et des autres données des tableaux 3, 4, 5, et 6 ainsi que par les conditions d'essai spécifiées dans la présente norme.

Le premier symbole d'identification de la catégorie d'emploi désigne un gradateur ou démarreur à semiconducteur de moteur. Le deuxième symbole désigne une application spécifique. Le suffixe «a» désigne l'aptitude d'un gradateur à accomplir toute possibilité fonctionnelle citée dans le tableau 1. Le suffixe «b» désigne l'aptitude d'un gradateur lorsque celle-ci est limitée au passage de l'état non passant à celui de démarrage d'une durée T_x , puis au retour immédiat à l'état non passant pour un cycle de fonctionnement en conformité avec les prescriptions de 8.2.4.1.

5.4.1 Attribution des caractéristiques assignées suivant les résultats d'essais

Un gradateur ou un démarreur donné auquel a été attribuée une catégorie d'emploi vérifiée par des essais peut se voir assigner d'autres caractéristiques sans essai complémentaire pourvu que:

- le courant et la tension assignés d'emploi vérifiés par des essais ne soient pas inférieurs aux caractéristiques assignées sans essai;
- les prescriptions relatives à la catégorie d'emploi et au cycle de service pour la caractéristique assignée par essai doivent être égales ou plus sévères que celles à assigner sans essai; les niveaux correspondants de sévérité figurent au tableau 3;
- le profil du courant de surcharge pour la caractéristique assignée par essai doit être égal ou plus sévère que celui correspondant à la caractéristique à assigner sans essai, en correspondance avec les niveaux de sévérité du tableau 3. Seules les valeurs de X inférieures à celles essayées peuvent être assignées sans essai.

5.3.5.3.2 Starting characteristics of rheostatic rotor starters with controllers energizing the stator (AC-52a, AC-52b)

Starters can be used to provide reduced voltage excitation to the stator windings of a slip ring motor, and thereby reduce the number of switching steps required in the rotor circuit. For most applications, one or two starting steps are adequate depending upon load torque and inertia, and the severity of start required.

NOTE Starters and controllers covered by this standard are not intended for use in the rotor circuit and therefore, the rotor circuit must be controlled by traditional means. The relevant product standards for the rotor circuits of rheostatic rotor starters should apply.

5.3.6 Rated conditional short-circuit current

Subclause 4.3.6.4 of IEC 60947-1 applies.

5.4 Utilization category

Subclause 4.4 of IEC 60947-1 applies, with the following addition.

For controllers and starters, the utilization categories as given in table 2 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 (see table 2) is characterized by the values of the currents, voltages, power-factors and other data of tables 3, 4, 5 and 6, and by the test conditions specified in this standard.

The first digit of the utilization category identification designates a semiconductor motor controller or starter. The second digit designates a typical application. The a-suffix designates the capability of a controller to perform any of the functional possibilities listed in table 1. The b-suffix designates the capability of a controller where it is restricted to performing a transition from an OFF-state to a starting function of duration T_x , and immediately returning to the OFF-state to comprise a duty cycle in accordance with the requirements of 8.2.4.1.

5.4.1 Assignment of ratings based on the results of tests

A designated controller or starter with a rating for one utilization category which has been verified by testing can be assigned other ratings without testing, provided that:

- the rated operational current and voltage that are verified by testing shall not be less than the ratings that are to be assigned without testing;
- the utilization category and duty cycle requirements for the tested rating shall be equal to or more severe than the rating that is to be assigned without testing; the relative levels of severity are given in table 3;
- the overload current profile for the tested rating shall be equal to or more severe than the rating that is to be assigned without testing, in accordance with the relative levels of severity in table 3. Only values of X lower than the tested value of X may be assigned without testing.

Tableau 2 – Catégorie d'emploi

Catégorie d'emploi	Applications caractéristiques
AC-52a	Commande statorique de moteurs à bagues
AC-52b	Commande statorique de moteurs à bagues commandés par gradateur court-circuité pendant la marche à vitesse normale
AC-53a	Commande de moteurs à cage d'écureuil
AC-53b	Commande de moteurs à cage d'écureuil par gradateur court-circuité pendant la marche à vitesse normale
AC-58a	Commande de compresseurs hermétiques de réfrigération avec réarmement automatique des déclencheurs de surcharge
AC-58b	Commande de compresseurs hermétiques de réfrigération par gradateur court-circuité pendant la marche à vitesse normale et avec réarmement automatique des déclencheurs de surcharge
NOTE 1 Le dispositif de court-circuitage du gradateur à semiconducteur peut faire partie intégrante du gradateur/démarrateur ou être installé séparément. NOTE 2 Un moteur de compresseur hermétique de réfrigération est un appareil combiné comprenant un compresseur et un moteur, tous deux enfermés dans le même boîtier sans arbre ou joint d'arbre extérieur, le moteur fonctionnant dans le réfrigérant.	

Tableau 3 – Niveaux de sévérité relatifs

Niveau de sévérité	Catégorie d'emploi	Profil de surcharge ($X \cdot T_x$)	Prescriptions pour les durées
Le plus sévère	AC-52a AC-53a AC-58a	Valeur maximale de $(X I_e)^2 \times T_x$ (note 1)	Valeur maximale de $F \times S$ (note 2)
	AC-52b AC-53b AC-58b	Valeur maximale de $(X I_e)^2 \times T_x$ (note 1)	Valeur minimale de temps à l'état bloqué (note 3)
NOTE 1 Lorsque la valeur maximale de $(X I_e)^2 \times T_x$ survient pour plus d'une valeur de $X I_e$, la plus grande valeur de $X I_e$ est applicable. NOTE 2 Lorsque la valeur maximale de $F \times S$ survient pour plus d'une valeur de S, la plus grande valeur de S est applicable. NOTE 3 Lorsque la valeur maximale de $(X I_e)^2 \times T_x$ survient pour plus d'une valeur de la durée à l'état bloqué, la valeur minimale de la durée à l'état bloqué s'applique.			

5.5 Circuits de commande

Le paragraphe 4.5.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants:

Se référer à l'annexe G pour les exemples et les illustrations. Les caractéristiques des circuits électroniques de commandes sont:

- type de courant;
- puissance consommée;
- fréquence assignée (ou courant continu);
- tension du circuit de commande U_c (nature: alternatif ou continu);
- tension assignée d'alimentation du circuit de commande, U_s (nature: alternatif ou continu);
- nature des dispositifs du circuit de contrôle (contacts, capteurs).

NOTE Une distinction est faite entre la tension de commande U_c , qui est le signal de commande d'entrée, et la tension d'alimentation du circuit de commande, U_s , qui est la tension à appliquer pour alimenter les bornes d'alimentation de l'équipement du circuit de commande et qui peut être différente de U_c de par la présence de transformateurs, redresseurs, résistances incorporés.