

**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

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
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.

Withdrawing

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[iec-60947-4-2:1999](https://standards.iteh.ai/standards/iec/031da990-0661-46f3-be84-4751a26ce4dc/iec-60947-4-2-1999)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/031da990-0661-46f3-be84-4751a26ce4dc/iec-60947-4-2-1999>

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.

Withdawn

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/0/1/da990-0661-46f3-be84-4751a26ce4dc/iec-60947-4-2-1999>

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.

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/60947-4-2:1999>

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/60947-4-2:1999>

WITKO

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.

WithStandards

iTech Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

<https://standards.itih.ai/standards/iec/031da990-0661-46f3-be84-4751a26ce4dc/iec-60947-4-2-1999>

<https://standards.itih.ai/standards/iec/031da990-0661-46f3-be84-4751a26ce4dc/iec-60947-4-2-1999>

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.