



# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Low-voltage switchgear and controlgear –  
Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers  
and starters**

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XD**  
CODE PRIX

ICS 29.130.20

ISBN 978-2-88912-505-0

## CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references.....	10
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	10
3.1 General.....	10
3.2 Alphabetical index of terms.....	10
3.3 Terms and definitions concerning a.c. semiconductor motor controllers and starters.....	12
3.4 Terms and definitions concerning hybrid motor controllers and starters.....	14
3.5 Terms and definitions concerning EMC definitions.....	18
3.6 Symbols and abbreviations.....	19
4 Classification.....	19
5 Characteristics of a.c. semiconductor motor controllers and starters.....	20
5.1 Summary of characteristics.....	20
5.2 Type of equipment.....	20
5.2.1 Form of equipment.....	20
5.2.2 Number of poles.....	20
5.2.3 Kind of current.....	20
5.2.4 Interrupting medium (air, vacuum, etc.).....	20
5.2.5 Operating conditions of the equipment.....	20
5.3 Rated and limiting values for main circuits.....	21
5.3.1 Rated voltages.....	21
5.3.2 Currents.....	23
5.3.3 Rated frequency.....	23
5.3.4 Rated duty.....	23
5.3.5 Normal load and overload characteristics.....	24
5.3.6 Rated conditional short-circuit current.....	25
5.4 Utilization category.....	25
5.4.1 General.....	25
5.4.2 Assignment of ratings based on the results of tests.....	26
5.5 Control circuits.....	27
5.6 Auxiliary circuits.....	27
5.7 Characteristics of relays and releases (overload relays).....	27
5.7.1 Summary of characteristics.....	28
5.7.2 Types of relay or release.....	28
5.7.3 Characteristic values.....	28
5.7.4 Designation and current settings of overload relays.....	29
5.7.5 Time-current characteristics of overload relays.....	29
5.7.6 Influence of ambient air temperature.....	30
5.8 Co-ordination with short-circuit protective devices (SCPD).....	30
6 Product information.....	30
6.1 Nature of information.....	30
6.2 Marking.....	31
6.3 Instructions for installation, operation, and maintenance.....	31
7 Normal service, mounting and transport conditions.....	32

7.1	Normal service conditions .....	32
7.1.1	Ambient air temperature .....	32
7.1.2	Altitude .....	32
7.1.3	Atmospheric conditions .....	32
7.1.4	Shock and vibrations .....	32
7.2	Conditions during transport and storage .....	32
7.3	Mounting .....	32
7.4	Electrical system disturbances and influences .....	32
8	Constructional and performance requirements .....	33
8.1	Constructional requirements .....	33
8.1.1	General .....	33
8.1.2	Materials .....	33
8.1.3	Current-carrying parts and their connections .....	33
8.1.4	Clearances and creepage distances .....	33
8.1.5	Actuator .....	33
8.1.6	Indication of the contact position .....	33
8.1.7	Additional requirements for equipment suitable for isolation .....	33
8.1.8	Terminals .....	33
8.1.9	Additional requirements for equipment provided with a neutral pole .....	34
8.1.10	Provisions for protective earthing .....	34
8.1.11	Enclosures for equipment .....	34
8.1.12	Degrees of protection of enclosed equipment .....	34
8.1.13	Conduit pull-out, torque and bending with metallic conduits .....	34
8.2	Performance requirements .....	34
8.2.1	Operating conditions .....	34
8.2.2	Temperature rise .....	38
8.2.3	Dielectric properties .....	41
8.2.4	Normal load and overload performance requirements .....	42
8.2.5	Co-ordination with short-circuit protective devices .....	47
8.3	EMC requirements .....	47
8.3.1	General .....	47
8.3.2	Emission .....	48
8.3.3	Immunity .....	48
9	Tests .....	50
9.1	Kinds of tests .....	50
9.1.1	General .....	50
9.1.2	Type tests .....	50
9.1.3	Routine tests .....	50
9.1.4	Sampling tests .....	50
9.1.5	Special tests .....	51
9.2	Compliance with constructional requirements .....	51
9.3	Compliance with performance requirements .....	51
9.3.1	Test sequences .....	51
9.3.2	General test conditions .....	52
9.3.3	Performance under no load, normal load, and overload conditions .....	52
9.3.4	Performance under short-circuit conditions .....	62
9.3.5	EMC tests .....	65
9.3.6	Routine and sampling tests .....	68
Annex A (normative)	Marking and identification of terminals .....	70

Annex B Vacant .....	73
Annex C (normative) Co-ordination at the crossover current between the starter and associated SCPD .....	74
Annex D Vacant .....	78
Annex E Vacant .....	79
Annex F (informative) Operating capability .....	80
Annex G (informative) Examples of control circuit configurations .....	83
Annex H Vacant .....	85
Annex I (normative) Modified test circuit for short-circuit testing of semiconductor motor controllers and starters .....	86
Annex J (informative) Flowchart for constructing bypassed semiconductor controllers tests .....	88
Annex K (normative) Extended functions within electronic overload relays .....	89
Bibliography .....	94
Figure 1 – Semiconductor motor control devices .....	13
Figure 2 – Connecting methods .....	22
Figure 3 – Thermal memory test .....	36
Figure 4 – Multiple of current setting limits for ambient air temperature compensated time-delay overload relays .....	62
Figure C.1 – Examples of time-current withstand characteristic .....	77
Figure F.1 – Thermal stability test profile .....	80
Figure F.2 – Overload capability test profile .....	81
Figure F.3 – Blocking and commutating capability test profile .....	82
Figure G.1 – Diagrammatic representation of an ECD .....	83
Figure G.2 – Single supply and control input .....	83
Figure G.3 – Single supply and control input .....	84
Figure G.4 – Controllers with an internal control supply and control input only .....	84
Figure I.1 – Modified circuit for short-circuit testing of semiconductor devices .....	86
Figure I.2 – Time line for the short-circuit test of 9.3.4.1.6 .....	87
Figure K.1 – Test circuit for the verification of the operating characteristic of a residual current electronic overload relay .....	93
Table 1 – Functional possibilities of semiconductor motor control devices .....	14
Table 2 – Utilization categories .....	26
Table 3 – Relative levels of severity .....	27
Table 4 – Trip classes of overload relays .....	29
Table 5 – Limits of operation of time-delay overload relays when energized on all poles .....	35
Table 6 – Limits of operation of three-pole time-delay overload relays when energized on two poles only .....	37
Table 7 – Temperature rise limits for insulated coils in air and in oil .....	40
Table 8 – Intermittent duty test cycle data .....	40
Table 9 – Minimum overload current withstand time ( $T_x$ ) in relation to overload current ratio ( $X$ ) and corresponding to overload relay trip class (see Table 19) .....	43
Table 10 – Minimum requirements for thermal stability test conditions <sup>a</sup> .....	43

Table 11 – Minimum requirements for overload capability test conditions.....	44
Table 12 – Minimum requirements and conditions for performance testing with an induction motor load .....	44
Table 13 – 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 and for certain forms of bypassed controllers .....	46
Table 14 – Conventional operational performance making and breaking conditions according to utilization categories for the mechanical switching device of hybrid motor controllers H1B, H2B, H3B and for certain forms of bypassed controllers.....	46
Table 15 – Specific acceptance or performance criteria when EM disturbances are present .....	49
Table 16 – Thermal stability test specifications .....	57
Table 17 – Initial case temperature requirements.....	57
Table 18 – Blocking and commutating capability test specifications .....	59
Table 19 – Terminal disturbance voltage limits for conducted radio-frequency emission .....	67
Table 20 – Radiated emissions test limits .....	67
Table A.1 – Main circuit terminal markings.....	70
Table C.1 – Test conditions .....	76
Table K.1 – Operating time of residual current electronic overload relays .....	90

Withold.com

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

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

### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. 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 third edition replaces the second edition published in 1999 and its Amendments 1 (2001) and 2 (2006). It is a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition and its amendments:

- updated EMC normative references and associated requirements,
- new references to IEC 60947-1,
- marking of electronic relays without thermal memory,
- marking of tripping time at 0 °C ambient or below,
- new test requirements for limits of operation of time-delay overload relays,

- new classes of overload current withstand time,
- damp heat, salt mist, vibration and shock tests,
- short-circuit test in the smallest enclosure,
- update of the routine and sampling tests.

This standard shall be read in conjunction with IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*. The provisions of the general rules are applicable to this standard, where specifically called for.

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

FDIS	Report on voting
17B/1734/FDIS	17B/1741/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 60947 series, under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of July 2012 have been included in this copy.

## 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.

Withdrawn



## LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

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

#### 1 Scope

This standard applies to a.c. semiconductor motor 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 a.c. semiconductor motor controllers and starters with and without bypass means.

AC semiconductor motor 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 a.c. semiconductor motor controller or starter.

In this context, this standard gives requirements for a.c. semiconductor motor 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 60947-1:2007) controlling non-motor loads;
- electronic a.c. power controllers covered by IEC 60146 series.

Contactors, overload relays and control circuit devices used in a.c. semiconductor motor 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 a.c. semiconductor motor controllers and starters and associated equipment;
- the conditions with which a.c. semiconductor motor controllers and starters 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.

NOTE For the purpose of this standard, the term "controller" may be used instead of "a.c. semiconductor motor controller".

## 2 Normative references

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

IEC 60034-1:2010, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60269-1:2006, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*  
Amendment 1 (2009)

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

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

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 61000-4 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques*

CISPR 11:2009, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*  
Amendment 1 (2010)

Withhold

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	100
INTRODUCTION.....	102
1 Domaine d'application .....	103
2 Références normatives.....	104
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	104
3.1 Généralités.....	104
3.2 Index alphabétique des termes.....	105
3.3 Termes et définitions concernant les gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif.....	106
3.4 Termes et définitions concernant les gradateurs et démarreurs de moteurs hybrides .....	109
3.5 Termes et définitions concernant les définitions relatives à la CEM.....	113
3.6 Symboles et abréviations .....	115
4 Classification.....	115
5 Caractéristiques des gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif .....	115
5.1 Enumération des caractéristiques.....	115
5.2 Type du matériel .....	116
5.2.1 Variante du matériel .....	116
5.2.2 Nombre de pôles .....	116
5.2.3 Nature du courant.....	116
5.2.4 Milieu de coupure (air, vide, etc.).....	116
5.2.5 Conditions de fonctionnement du matériel .....	116
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux .....	116
5.3.1 Tensions assignées.....	117
5.3.2 Courants .....	119
5.3.3 Fréquence assignée.....	119
5.3.4 Service assigné .....	119
5.3.5 Caractéristiques en conditions normales de charge et en conditions de surcharge.....	120
5.3.6 Courant assigné de court-circuit conditionnel.....	122
5.4 Catégorie d'emploi .....	122
5.4.1 Généralités.....	122
5.4.2 Attribution des caractéristiques assignées suivant les résultats d'essais .....	122
5.5 Circuits de commande.....	123
5.6 Circuits auxiliaires .....	124
5.7 Caractéristiques des relais et déclencheurs (relais de surcharge) .....	124
5.7.1 Enumération des caractéristiques.....	124
5.7.2 Types du relais ou du déclencheur .....	124
5.7.3 Valeurs caractéristiques .....	125
5.7.4 Désignation et courants de réglage des relais de surcharge .....	126
5.7.5 Caractéristiques temps-courant des relais de surcharge.....	126
5.7.6 Influence de la température de l'air ambiant .....	127
5.8 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC) .....	127
6 Informations sur le matériel .....	127

6.1	Nature des informations .....	127
6.2	Marquage .....	128
6.3	Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien .....	128
7	Conditions normales de service, de montage et de transport .....	129
7.1	Conditions normales de service .....	129
7.1.1	Température de l'air ambiant .....	129
7.1.2	Altitude .....	129
7.1.3	Conditions atmosphériques .....	129
7.1.4	Chocs et vibrations .....	129
7.2	Conditions pendant le transport et le stockage .....	129
7.3	Montage .....	129
7.4	Perturbations du réseau électrique et influences .....	130
8	Exigences relatives à la construction et au fonctionnement .....	130
8.1	Exigences relatives à la construction .....	130
8.1.1	Généralités .....	130
8.1.2	Matériaux .....	130
8.1.3	Parties transportant le courant et leurs connexions .....	130
8.1.4	Distances d'isolement et lignes de fuite .....	130
8.1.5	Organe de commande .....	130
8.1.6	Indication de la position des contacts .....	130
8.1.7	Exigences supplémentaires pour les matériels aptes au sectionnement .....	130
8.1.8	Bornes .....	130
8.1.9	Exigences supplémentaires pour les matériels dotés d'un pôle neutre .....	131
8.1.10	Dispositions pour assurer la mise à la terre de protection .....	131
8.1.11	Enveloppes pour le matériel .....	131
8.1.12	Degrés de protection du matériel sous enveloppe .....	131
8.1.13	Traction, torsion et flexion avec des conduits métalliques .....	131
8.2	Exigences relatives au fonctionnement .....	131
8.2.1	Conditions de fonctionnement .....	131
8.2.2	Echauffement .....	136
8.2.3	Propriétés diélectriques .....	139
8.2.4	Exigences de fonctionnement dans des conditions normales de charge et dans des conditions de surcharge .....	140
8.2.5	Coordination avec dispositifs de protection contre les courts-circuits .....	146
8.3	Exigences concernant la CEM .....	146
8.3.1	Généralités .....	146
8.3.2	Emission .....	147
8.3.3	Immunité .....	147
9	Essais .....	149
9.1	Nature des essais .....	149
9.1.1	Généralités .....	149
9.1.2	Essais de type .....	149
9.1.3	Essais individuels .....	150
9.1.4	Essais d'échantillonnage .....	150
9.1.5	Essais spéciaux .....	150
9.2	Conformité aux exigences relatives à la construction .....	150
9.3	Conformité aux exigences relatives au fonctionnement .....	150
9.3.1	Séquences d'essais .....	150

9.3.2	Conditions générales d'essai .....	151
9.3.3	Fonctionnement à vide, dans les conditions normales de charge et dans les conditions de surcharge.....	152
9.3.4	Fonctionnement dans des conditions de court-circuit.....	162
9.3.5	Essais CEM.....	166
9.3.6	Essais individuels et d'échantillonnage.....	170
Annexe A	(normative) Marquage et identification des bornes .....	172
Annexe B	Disponible.....	175
Annexe C	(normative) Coordination au courant d'intersection entre le démarreur et le DPCC associé .....	176
Annexe D	Disponible .....	180
Annexe E	Disponible.....	181
Annexe F	(informative) Aptitude au fonctionnement .....	182
Annexe G	(informative) Exemples de configurations de circuits de commande.....	186
Annexe H	Disponible .....	188
Annexe I	(normative) Circuit d'essai modifié pour l'essai de court-circuit des gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs.....	189
Annexe J	(informative) Diagramme pour définir les essais des gradateurs à semiconducteurs à dérivation.....	191
Annexe K	(normative) Fonctions étendues des relais électroniques de surcharge.....	192
Bibliographie	.....	197
Figure 1	– Appareils à semiconducteurs de commande de moteur .....	108
Figure 2	– Méthodes de connexion .....	118
Figure 3	– Essai de la mémoire thermique .....	134
Figure 4	– Limites des multiples de la valeur du courant de réglage des relais de surcharge temporisés compensés pour la température de l'air ambiant.....	162
Figure C.1	– Exemples de caractéristique de tenue temps-courant .....	179
Figure F.1	– Profil d'essai de stabilité thermique.....	183
Figure F.2	– Profil d'essai de capacité de surcharge.....	184
Figure F.3	– Profil d'essai de capacité de blocage et d'aptitude à la commutation.....	185
Figure G.1	– Représentation schématique d'un ECD.....	186
Figure G.2	– Entrée unique d'alimentation et de commande.....	187
Figure G.3	– Entrées d'alimentation et de commande séparées .....	187
Figure G.4	– Gradateurs avec alimentation de commande interne et seulement une entrée de commande .....	187
Figure I.1	– Circuit modifié pour l'essai de court-circuit des appareils à semiconducteurs.....	189
Figure I.2	– Chronologie pour l'essai de court-circuit de 9.3.4.1.6 .....	190
Figure K.1	– Circuit d'essai pour la vérification de la caractéristique de fonctionnement d'un relais électronique de surcharge à courant résiduel.....	196
Tableau 1	– Fonctions possibles des appareils à semiconducteurs de commande de moteur .....	109
Tableau 2	– Catégories d'emploi.....	123
Tableau 3	– Niveaux de sévérité relatifs .....	123

Tableau 4 – Classes de déclenchement des relais de surcharge.....	126
Tableau 5 – Limites de fonctionnement des relais temporisés de surcharge alimentés sur tous leurs pôles .....	133
Tableau 6 – Limites de fonctionnement des relais de surcharge tripolaires temporisés alimentés sur deux pôles seulement .....	134
Tableau 7 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air et dans l'huile.....	138
Tableau 8 – Données pour les cycles d'essai de service intermittent .....	139
Tableau 9 – Durée minimale ( $T_x$ ) de tenue au courant de surcharge en fonction du rapport ( $X$ ) du courant de surcharge et de la classe correspondante de déclenchement du relais de surcharge (voir Tableau 4).....	141
Tableau 10 – Exigences minimales pour les conditions d'essai de stabilité thermique <sup>a</sup> .....	142
Tableau 11 – Exigences minimales pour les conditions d'essai de la tenue aux surcharges.....	143
Tableau 12 – Exigences minimales et conditions d'essai pour le fonctionnement avec une charge constituée par un moteur à induction .....	143
Tableau 13 – Essai de fermeture et de coupure; conditions d'établissement et de coupure selon les catégories d'emploi pour les appareils mécaniques de connexion des gradateurs hybrides de moteurs H1, H2 et H3 et pour certaines variantes de gradateurs à dérivation .....	145
Tableau 14 – Essai de fonctionnement conventionnel d'établissement et de coupure en service, selon les catégories d'emploi pour les appareils mécaniques de connexion des gradateurs hybrides de moteurs H1B, H2B et H3B et pour certaines variantes de gradateurs à dérivation .....	145
Tableau 15 – Critères d'acceptation ou d'aptitude à la fonction spécifiques en présence de perturbations électromagnétiques .....	148
Tableau 16 – Spécifications d'essai pour la stabilité thermique .....	156
Tableau 17 – Exigences de température initiale du boîtier .....	157
Tableau 18 – Spécifications d'essai de capacité de blocage et d'aptitude à la commutation .....	159
Tableau 19 – Limites de perturbation en tension sur les bornes pour les émissions conduites à fréquences radioélectriques .....	167
Tableau 20 – Limites d'essai d'émissions rayonnées .....	169
Tableau A.1 – Marquage des bornes des circuits principaux .....	172
Tableau C.1 – Conditions d'essai.....	178
Tableau K.1 – Temps de fonctionnement des relais électroniques de surcharge à courant résiduel.....	193

## 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 Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1999 et ses Amendements 1 (2001) et 2 (2006). Elle constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente et ses amendements:

- références normatives CEM mises à jour et leurs exigences associées,
- nouvelles références à la CEI 60947-1,
- marquage des relais électroniques sans mémoire thermique,

- marquage de la durée de déclenchement à une température ambiante inférieure ou égale à 0 °C,
- nouvelles exigences d'essai concernant les limites de fonctionnement des relais de surcharge temporisés,
- nouvelles classes de durée de tenue au courant de surcharge,
- essais de chaleur humide, brouillard salin, vibrations et chocs,
- essai de court-circuit dans l'enveloppe la plus petite,
- mise à jour des essais individuels et d'échantillonnage.

La présente norme doit être lue conjointement avec la CEI 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*. Les dispositions des règles générales sont applicables à la présente norme, lorsque cela est spécifiquement mentionné.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17B/1734/FDIS	17B/1741/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60947, présentée sous le titre général *Appareillage à basse tension*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de juillet 2012 a été pris en considération dans cet exemplaire.



## INTRODUCTION

La présente norme concerne les gradateurs et les démarreurs basse tension à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif qui ont de nombreuses possibilités et des caractéristiques au-delà de la simple manœuvre de démarrage et d'arrêt d'un moteur à induction, telles que la commande du démarrage et de l'arrêt, le fonctionnement 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.

Withdrawal

## 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

La présente norme est applicable aux gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif, 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 à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif, avec ou sans dispositif de court-circuitage.

Les gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif couverts par la présente norme ne sont normalement pas prévus pour interrompre des courants de court-circuit. Il convient par conséquent qu'une protection adaptée contre les courts-circuits (voir 8.2.5) fasse partie de l'installation, et pas nécessairement du gradateur ou du démarreur à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif.

Dans ce contexte, la présente norme donne des exigences pour les gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif 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 semiconducteurs, comprenant des contacteurs à semiconducteurs (voir 2.2.13 de la CEI 60947-1:2007) commandant les charges autres que des moteurs;
- aux convertisseurs électroniques de puissance pour courant alternatif couverts par la série CEI 60146.

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

L'objet de la présente norme est de fixer:

- les caractéristiques des gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif et le matériel associé;
- les conditions que remplissent les gradateurs et les démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif pour
  - a) leur fonctionnement et leur comportement;
  - b) leurs propriétés diélectriques;
  - c) les degrés de protection procurés par leurs enveloppes, 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 les notices techniques du constructeur.

NOTE Pour les besoins de la présente norme, le terme "gradateur" peut être utilisé à la place de "gradateur à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif".

## 2 Références normatives

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

CEI 60034-1:2010, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60085:2007, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

CEI 60269-1:2006, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*  
Amendement 1 (2009)

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

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

CEI 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 61000-4 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure*

CISPR 11:2009, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*  
Amendement 1 (2010)