

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
947-4-2**

Première édition
First edition
1995-11

Appareillage à basse tension

Partie 4:

Contacteurs et démarreurs de moteurs

Section 2: Gradateurs et démarreurs à
semiconducteurs de moteurs à courant alternatif

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 4:

Contactors and motor-starters

Section 2: AC semiconductor motor controllers
and starters



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 947-4-2: 1995

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
947-4-2

Première édition
First edition
1995-11

Appareillage à basse tension

Partie 4:

Contacteurs et démarreurs de moteurs

Section 2: Gradateurs et démarreurs à
semiconducteurs de moteurs à courant alternatif

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 4:

Contactors and motor-starters

Section 2: AC semiconductor motor controllers
and starters

© CEI 1995 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 pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XB

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application et objet	10
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
3.1 Définitions concernant les appareils de commande à semiconducteurs de moteur pour courant alternatif	14
3.2 Définitions relatives à la CEM	24
4 Classification	24
5 Caractéristiques des gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteur à courant alternatif	26
5.1 Énumération des caractéristiques	26
5.2 Type du matériel	26
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux	28
5.4 Catégories d'emploi	38
5.5 Circuits de commande	40
5.6 Circuits auxiliaires	42
5.7 Caractéristiques des relais et déclencheurs (relais de surcharge)	42
5.8 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC)	42
5.9 Surtensions de manoeuvre	42
6 Informations sur le matériel	42
6.1 Nature des informations	42
6.2 Marquage	46
6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien	46
7 Conditions normales de service, de montage et de transport	46
7.1 Conditions normales de service	46
7.2 Conditions pendant le transport et le stockage	48
7.3 Montage	48
7.4 Perturbations du réseau électrique et influences	48
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	48
8.1 Dispositions constructives	48
8.2 Dispositions relatives au fonctionnement	50
8.3 Prescriptions concernant la CEM	66
9 Essais	74
9.1 Nature des essais	74
9.2 Conformité aux dispositions relatives à la construction	76
9.3 Conformité aux prescriptions relatives au fonctionnement	76
9.4 Essais spéciaux	100

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope and object	11
2 Normative references	13
3 Definitions	15
3.1 Definitions concerning a.c. semiconductor motor control devices	15
3.2 EMC definitions	25
4 Classification	25
5 Characteristics of a.c. semiconductor motor controllers and starters	27
5.1 Summary of characteristics	27
5.2 Type of equipment	27
5.3 Rated and limiting values for main circuits	29
5.4 Utilization category	39
5.5 Control circuits	41
5.6 Auxiliary circuits	43
5.7 Characteristics of relays and releases (overload relays)	43
5.8 Co-ordination with short-circuit protective devices (SCPD)	43
5.9 Switching overvoltages	43
6 Product information	43
6.1 Nature of information	43
6.2 Marking	47
6.3 Instructions for installation, operation, and maintenance	47
7 Normal service, mounting and transport conditions	47
7.1 Normal service conditions	47
7.2 Conditions during transport and storage	49
7.3 Mounting	49
7.4 Electrical system disturbances and influences	49
8 Constructional and performance requirements	49
8.1 Constructional requirements	49
8.2 Performance requirements	51
8.3 EMC requirements	67
9 Tests	75
9.1 Kinds of tests	75
9.2 Compliance with constructional requirements	77
9.3 Compliance with performance requirements	77
9.4 Special tests	101

Articles

Pages

Tableaux

1 Fonctions possibles des appareils à semiconducteur de commande de moteurs....	18
2 Catégories d'emploi	40
3 Niveaux de sévérité relatifs	40
4 Durée minimale de tenue au courant de surcharge	56
5 Prescriptions minimales pour les conditions d'essai de stabilité thermique	58
6 Prescriptions minimales pour les conditions d'essai de la tenue aux surcharges ...	60
7 Prescriptions minimales pour les conditions d'essai avec une charge constituée par un moteur à induction	62
8 Essais de fermeture et de coupure	64
9 Essai de fonctionnement conventionnel	64
10 Critères d'acceptation ou de fonctionnement en présence de perturbations électromagnétiques	72
11 Spécifications d'essai pour la stabilité thermique	82
12 Conditions de température initiale de boîtier	84
13 Spécifications d'essai de capacité de blocage et d'aptitude à la commutation	88
14 Limites de perturbation en tension sur les bornes pour les émissions conduites à fréquences radio	94
15 Limites d'essai d'émission rayonnées	94
16 Creux de tension et microcoupures	98

Annexes

A Marquage et identification des bornes	102
B Relais ou déclencheurs de surcharge	108
C Sélectivité entre les relais de surcharge et les DPCC	120
D Prescriptions d'essai d'émission rayonnée	122
E Méthode de conversion des limites d'émission rayonnée du CISPR 11 en puissance transmise équivalente	126
F Aptitude au fonctionnement	128
G Exemples de configuration de circuits de commande	134
H Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	138

Clause	Page
Tables	
1 Functional possibilities of semiconductor motor control devices	19
2 Utilization categories	41
3 Relative levels of severity	41
4 Minimum overload current withstand time (T_x) in relation to overload current ratio (X) and corresponding to overload relay trip class	57
5 Minimum requirements for thermal stability test conditions	59
6 Minimum requirements for overload capability test conditions	61
7 Minimum requirements and conditions for performance testing with an induction motor load	63
8 Making and breaking capacity test	65
9 Conventional operational performance	65
10 Specific acceptance or performance criteria when EM disturbances are present	73
11 Thermal stability test specifications	83
12 Initial case temperature requirements	85
13 Blocking and commutating capability test specifications	89
14 Terminal disturbance voltage limits for conducted radio-frequency emission	95
15 Radiated emissions test limits	95
16 Voltage dips and short-time interruption test	99
Annexes	
A Marking and identification of terminals	103
B Overload relays or releases	109
C Discrimination between overload relays and SCPDs	121
D Requirements for radiated emission testing	123
E Method of converting CISPR 11 radiated emission limits to transmitted power equivalents	127
F Operating capability	129
G Examples of control circuit configurations	135
H Items subject to agreement between manufacturer and user	139

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION

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

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 947-4-2 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17B/644/FDIS	17B/711/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.

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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

Part 4: Contactors and motor-starters
Section 2: 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 cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, 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.

International Standard IEC 947-4-2 has been prepared by sub-committee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

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

FDIS	Report on voting
17B/644/FDIS	17B/711/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

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

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

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 947-1, 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 947-1, tableau 4 de la CEI 947-1 ou annexe A de la CEI 947-1.

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 947-1, 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 947-1, for example subclause 1.2.3, table 4 of IEC 947-1 or annex A of IEC 947-1.

Withdrawn

APPAREILLAGE À BASSE TENSION

Partie 4: Contacteurs et démarreurs de moteurs Section 2: 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 947-1) commandant les charges autres que des moteurs;
- aux convertisseurs électroniques de puissance pour courant alternatif couverts par la CEI 146.

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 satisfont 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: Contactors and motor-starters

Section 2: 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 947-1) controlling non-motor loads;
- electronic a.c. power controllers covered by IEC 146.

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 Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50 (161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 410: 1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 439-1: 1992, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Ensembles de série et ensembles dérivés de série*

CEI 801-1: 1984, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 1: Introduction générale*

CEI 801-2: 1991, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 2: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques*

CEI 801-3: 1984, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 3: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques*

CEI 801-4: 1988, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 4: Prescriptions relatives aux transitoires électriques rapides en salves*

CEI 947-1: 1988, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*
Amendement 1 (1994)

CEI 1000-2-1: 1990, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: 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 1000-3-2: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les équipements ≤ 16 A par phase)*

CEI 1000-4-3: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 1000-4-5: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essais d'immunité aux ondes de choc*

CEI/DIS 1000-4-6: *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 6: Essais d'immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 1000-4-11: 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*

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 947. At the time of publication the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 947 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 410: 1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 439-1: 1992, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*

IEC 801-1: 1984, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 1: General introduction*

IEC 801-2: 1991, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 2: Electrostatic discharge requirements*

IEC 801-3: 1984, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 3: Radiated electromagnetic field requirements*

IEC 801-4: 1988, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Electrical fast transient/burst requirements*

IEC 947-1: 1988, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*
Amendment 1 (1994)

IEC 1000-2-1: 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 1000-3-2: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 1000-4-3: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic fields immunity tests*

IEC 1000-4-5: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity tests*

IEC/DIS 1000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 6: Conducted disturbances induced by radio-frequency fields immunity tests*

IEC 1000-4-11: 1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variation immunity tests – Basic EMC publication*

CISPR 11: 1990, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations électromagnétiques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique*

CISPR 14: 1993, *Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électrodomestiques ou analogues comportant des moteurs ou des dispositifs thermiques, par les outils électriques et par les appareils électriques analogues*

CISPR 22: 1993, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations radioélectriques produites par les appareils de traitement de l'information*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions de l'article 2 de la CEI 947-1 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 947-1) 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.

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 démarreur 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.

CISPR 11: 1990, *Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment*

CISPR 14: 1993, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical motor-operated and thermal appliances for household and similar purposes, electric tools and electric apparatus*

CISPR 22: 1993, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of information technology equipment*

3 Definitions

For the purpose of this standard, relevant definitions of clause 2 of IEC 947-1 apply, with the following additional definitions.

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: A semiconductor switching device (see 2.2.3 of IEC 947-1) 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.

3.1.1.1.1 semiconductor motor controller (form 1): An 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): A 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): A 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): An a.c. semiconductor motor controller with suitable overload protection, rated as a unit.

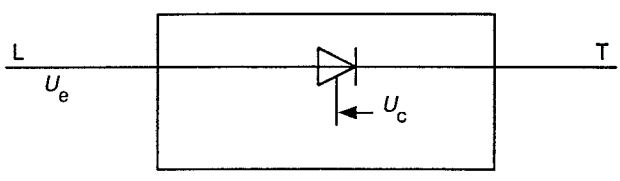
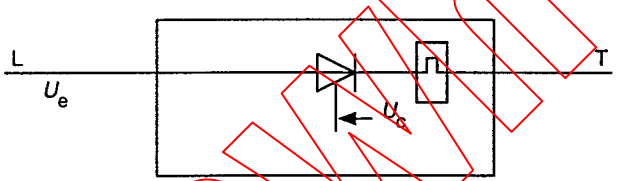
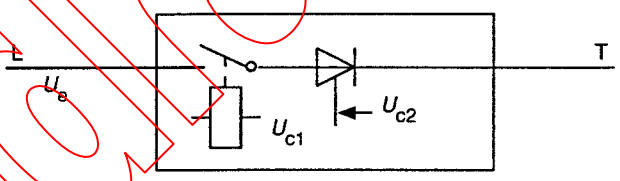
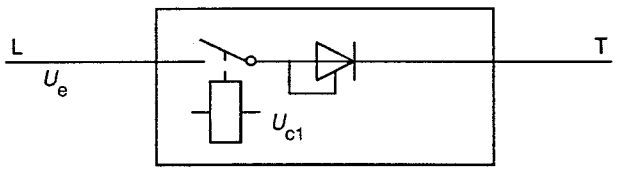
Appareil			
Gradateur à semi-conducteur de moteur (toute variante)			
Démarrateur à semi-conducteurs de moteur (toute variante)			
Gradateur de moteur hybride HxA* où x = 1, 2 ou 3			
Gradateur de moteur hybride HxB**			
Démarrateur de moteur hybride	Variante H1A ou H1B avec protection de surcharge de moteur	Variante H2A ou H2B avec protection de surcharge de moteur	Variante H3A ou H3B avec protection de surcharge de moteur
* Deux commande 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

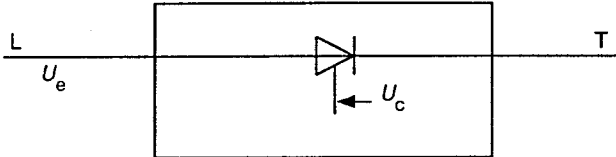
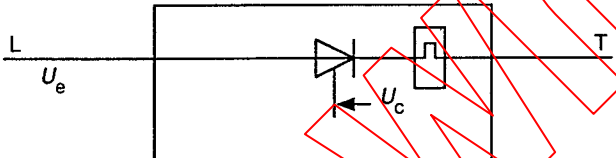
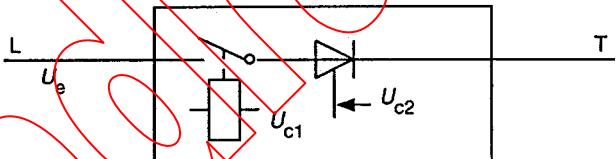
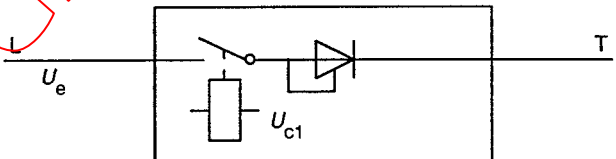
Device			
Semiconductor motor controller (all forms)			
Semiconductor motor starter (all forms)			
Hybrid motor controller HxA* where x = 1, 2 or 3			
Hybrid motor controller HxB**			
Hybrid motor starter	Form H1A or H1B with motor overload protection	Form H2A or H2B with motor overload protection	Form 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 – Manoeuvre par impulsions – 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 – Manoeuvre 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 – Manoeuvre 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 seule 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 state – Starting function – Manoeuvring – 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 – Manoeuvring – 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 – Manoeuvring – 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): A 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 947-1).

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).

NOTES

- 1 Le démarrage est une fonction nécessaire qui est traitée séparément.
- 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 947-1) lorsque le moteur est alimenté sous sa tension assignée avec le rotor bloqué.

3.1.9 état passant: Etat d'un gradateur à semiconducteur lorsque le courant de conduction peut passer par son circuit principal.

3.1.10 pleine conduction (état d'un gradateur): Etat 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.

3.1.2.2 hybrid motor controllers or starters, form HxB: A 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: The 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 947-1).

3.1.3 current-limit function: The 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).

NOTES

- 1 Starting is a mandatory manoeuvre that is recognized separately.
- 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: The control of motor performance while increasing motor speed by acting on the motor supply.

3.1.6 controlled deceleration: The control of motor performance while decreasing motor speed by acting on the motor supply.

3.1.7 controlled running: The 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}): The prospective current (see 2.5.5 of IEC 947-1) 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 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: The 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 état bloqué: Etat 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.

3.1.20 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.

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.

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): The transition from the ON-state to the OFF-state, or the reverse.

3.1.15 operating cycle (of a controller): A 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: A 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): An 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 trip-free controller or starter: A 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: The 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 Définitions relatives à la CEM

De nombreuses définitions relatives à la CEM sont données dans la CEI 50 et en particulier dans le chapitre 161. D'autres explications sont données dans la CEI 1000-2-1. Par esprit de commodité et afin d'éviter toute confusion quelques définitions clés de la CEI 50 (161)1990 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]

3.2.5 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.

3.2 EMC definitions

Various EMC definitions are given in IEC 50, particularly Chapter 161. Further explanations are given in IEC 1000-2-1. For convenience and to avoid confusion, some of the key definitions from IEC 50(161) are reproduced here.

3.2.1 electromagnetic compatibility EMC (abbreviation): The 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: The 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 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): A sequence of a limited number of distinct pulses or an oscillation of limited duration. [IEV 161-02-07]

3.2.8 voltage surge: A 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 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)

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 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 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 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 947-1 est applicable.

5.3.1.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le paragraphe 4.3.1.2 de la CEI 947-1 est applicable.

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

Le paragraphe 4.3.1.3 de la CEI 947-1 est applicable.

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_o)*

Subclause 4.3.1.1 of IEC 947-1 applies.

5.3.1.2 *Rated insulation voltage (U_i)*

Subclause 4.3.1.2 of IEC 947-1 applies.

5.3.1.3 *Rated impulse withstand voltage (U_{imp})*

Subclause 4.3.1.3 of IEC 947-1 applies.

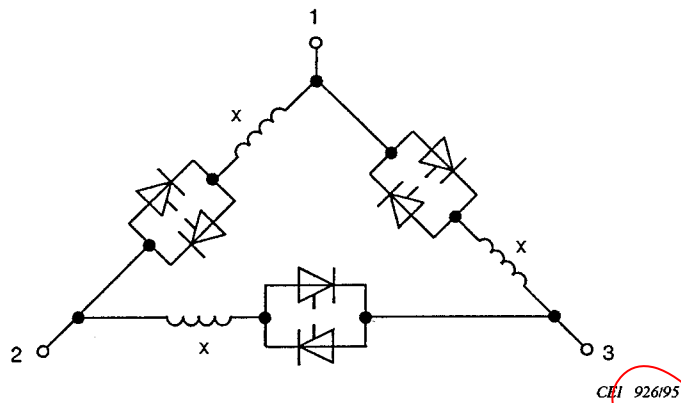


Figure 2a – Moteur en triangle – Thyristors en série avec un bobinage

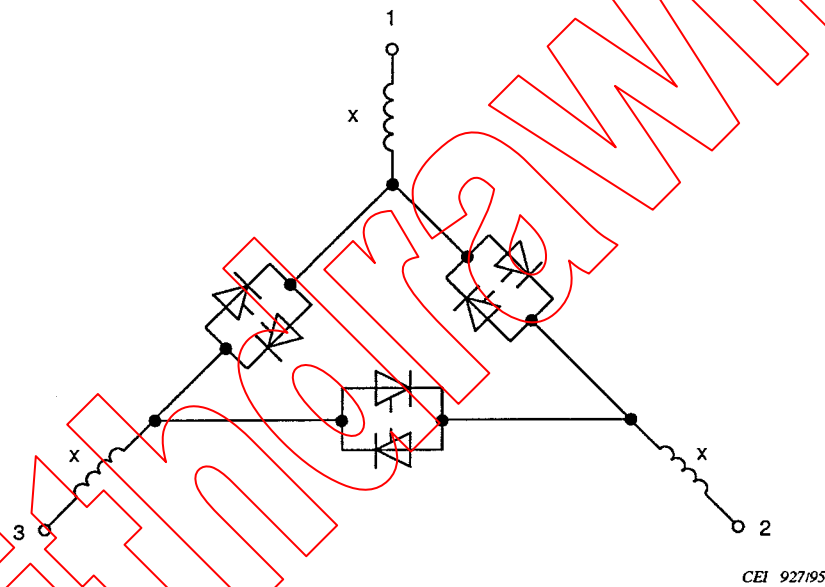


Figure 2b – Moteur en étoile – Thyristors en triangle

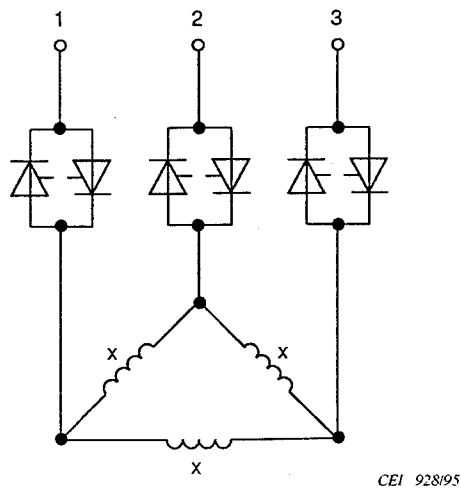


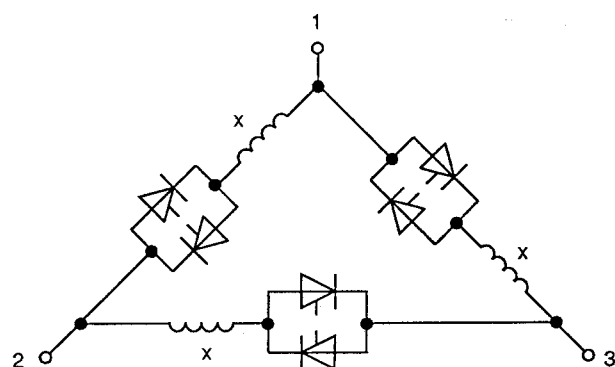
Figure 2c – Moteur en triangle – Thyristors raccordés entre le bobinage et l'alimentation

Figure 2 – Méthodes de raccordement



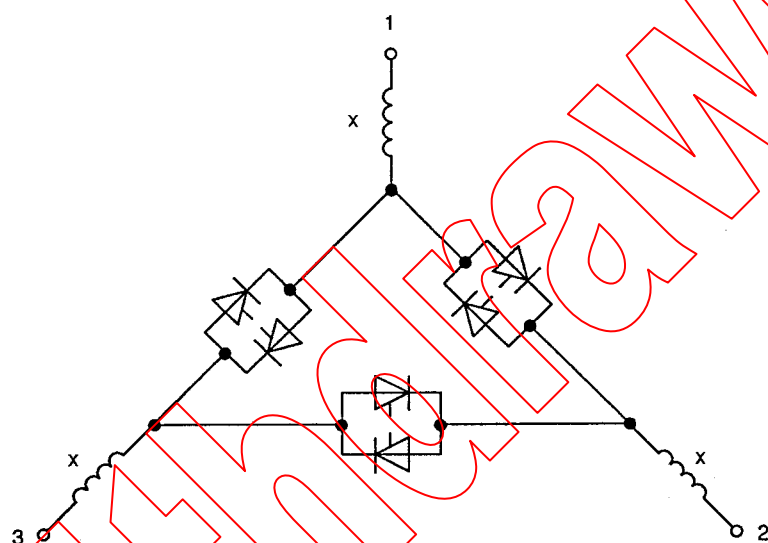
Documents

Document Sharing Hub



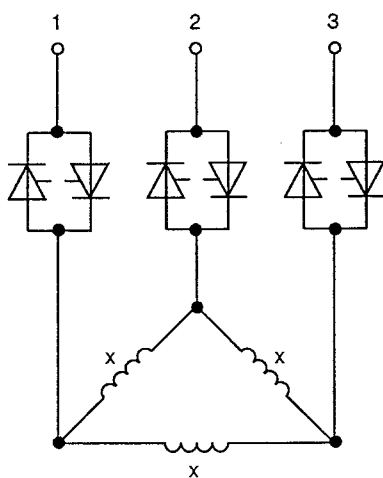
IEC 926/95

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



IEC 927/95

Figure 2b – Motor in star – Thyristors in delta



IEC 928/95

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 947-1 est applicable.

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

Le paragraphe 4.3.2.2 de la CEI 947-1 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 947-1 est applicable.

5.3.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3.3 de la CEI 947-1 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 947-1 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 947-1 applies.

5.3.2.2 Conventional enclosed thermal current (I_{the})

Subclause 4.3.2.2 of IEC 947-1 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 947-1 applies.

5.3.3 Rated frequency

Subclause 4.3.3 of IEC 947-1 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 947-1 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 947-1 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 947-1 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, dégom-mage, etc.) qui peuvent dépasser les valeurs déclarées de $X \cdot I_e$ sont négligées pour le profil de courant de surcharge.

T_x exprime la somme des durées des courants de surcharge contrôlés au cours du démar-rage, 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 $X \cdot I_e$ 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 947-1 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 947-1 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 $X \cdot I_e$, 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 $X \cdot I_e$ 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 relié 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 manoeuvre 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 manoeuvres 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 947-1 s'applique.

5.4 *Catégories d'emploi*

Le paragraphe 4.4 de la CEI 947-1 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 947-1 applies.

5.4 *Utilization category*

Subclause 4.4 of IEC 947-1 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	Application 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
NOTES 1 Le dispositif de court-circuitage du gradateur à semiconducteur peut faire partie intégrante du gradateur/démarrateur ou être installé séparément. 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 ($X-T_x$)	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)
NOTES 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 X/I_e est applicable. 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. 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 947-1 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);

Table 2 – Utilization categories

Utilization category	Typical application
AC-52a	Control of slip ring motor stators
AC-52b	Control of slip ring motor stators with the controller bypassed during running
AC-53a	Control of squirrel cage motors
AC-53b	Control of squirrel cage motors with the controller bypassed during running
AC-58a	Control of hermetic refrigerant compressor motors with automatic resetting of overload releases
AC-58b	Control of hermetic refrigerant compressor motors with the controller bypassed during running and with automatic resetting of overload releases
NOTES 1 The means of bypassing the semiconductor controller may be integral with the controller/starter or installed separately. 2 Hermetic refrigerant compressor motor is a combination consisting of a compressor and motor, both of which are enclosed in the same housing, with no external shaft or shaft seals, the motor operating in the refrigerant.	

Table 3 – Relative levels of severity

Severity level	Utilization category	Overload current profile ($X-T_x$)	Time related requirements
Most severe	AC-52a AC-53a AC-58a	Highest value of $(X I_{\theta})^2 \times T_x$ (note 1)	Highest value of $F \times S$ (note 2)
	AC-52b AC-53b AC-58b	Highest value of $(X I_{\theta})^2 \times T_x$ (note 1)	Lowest value of OFF-time (note 3)
NOTES 1 When the highest value of $(X I_{\theta})^2 \times T_x$ occurs at more than one value of $X I_{\theta}$, then the highest value of $X I_{\theta}$ shall apply. 2 When the highest value of $F \times S$ occurs at more than one value of S , then the highest value of S shall apply. 3 When the highest value of $(X I_{\theta})^2 \times T_x$ occurs at more than one value of OFF-time, then the lowest value of OFF-time shall apply.			

5.5 Control circuits

Subclause 4.5.1 of IEC 947-1 applies, with the following additions:

Refer to annex G for examples and illustrations. The characteristics of electronic control circuits are:

- kind of current;
- power consumption;
- rated frequency (or d.c.);

- 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.

5.6 Circuits auxiliaires

Le paragraphe 4.6 de la CEI 947-1 est applicable avec les compléments suivants:

Les circuits électroniques auxiliaires remplissent des fonctions utiles (par exemple surveillance, acquisition de données etc.) qui ne relèvent pas nécessairement des processus directs d'obtention des caractéristiques.

Dans des conditions normales, les circuits auxiliaires sont caractérisés de la même façon que les circuits de commande et sont tributaires des mêmes exigences. Si les fonctions auxiliaires comprennent des caractéristiques inhabituelles de fonctionnement, il convient de demander au constructeur d'en définir les valeurs critiques.

5.7 Caractéristiques des relais et déclencheurs (relais de surcharge)

L'article B.1 est applicable aux relais et déclencheurs de protection des moteurs.

5.8 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC)

Les gradateurs et les démarreurs sont définis par le type, les grandeurs assignées et les caractéristiques de DPCC à utiliser afin de fournir la sélectivité pour les surintensités entre le démarreur et le DPCC, et la protection correcte du gradateur et du démarreur contre les courants de court-circuit.

Les prescriptions sont données en 8.2.5 de la présente norme et en 4.8 de la CEI 947-1.

5.9 Surtensions de manoeuvre

A l'étude.

6 Informations sur le matériel

6.1 Nature des informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur:

Identification

- a) le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- b) la désignation du type ou le numéro de série;
- c) le numéro de la présente norme.