

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61800-1

Première édition
First edition
1997-12

**Entraînements électriques de puissance
à vitesse variable –**

**Partie 1:
Exigences générales – Spécifications de
dimensionnement pour systèmes d'entraînement
de puissance à vitesse variable en courant continu
et basse tension**

Adjustable speed electrical power drive systems –

**Part 1:
General requirements – Rating specifications
for low voltage adjustable speed d.c. power
drive systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61800-1: 1997

Numéros des publications

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

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

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

Les renseignements relatifs à 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**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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.

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

Numbering

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

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

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

Information on the 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**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

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.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61800-1

Première édition
First edition
1997-12

**Entraînements électriques de puissance
à vitesse variable –**

**Partie 1:
Exigences générales – Spécifications de
dimensionnement pour systèmes d'entraînement
de puissance à vitesse variable en courant continu
et basse tension**

Adjustable speed electrical power drive systems –

**Part 1:
General requirements – Rating specifications
for low voltage adjustable speed d.c. power
drive systems**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe, Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site: <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XD

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application et objet	8
1.2 Références normatives	8
1.3 Symboles	12
2 Définitions	14
2.1 Système	14
2.2 Convertisseurs	20
2.3 Caractéristiques de fonctionnement des systèmes d'entraînement	22
2.4 Paramètres d'entrée de l'équipement variateur (CDM), du variateur (BDM), et du convertisseur	26
2.5 Paramètres de sortie de l'équipement variateur (CDM), du variateur (BDM), et du convertisseur	30
2.6 Circuits et éléments du convertisseur	34
2.7 Moteurs	34
2.8 Contrôle – Asservissements	36
3 Caractéristiques fonctionnelles	36
3.1 Fonctionnement	36
3.2 Traitement des défauts	38
3.3 Indications d'état minimales requises	38
3.4 Signaux d'entrées/sorties (E/S)	38
4 Conditions de service	38
4.1 Fonctionnement et installation	38
4.1.1 Conditions électriques de service	38
4.1.2 Conditions d'environnement de service	46
4.1.3 Conditions inhabituelles d'environnement de service	48
4.1.4 Installation, mise en service et fonctionnement	48
4.2 Magasinage de l'équipement	48
4.2.1 Conditions climatiques	48
4.2.2 Risques particuliers de magasinage	50
4.3 Transport	50
4.3.1 Conditions climatiques	50
4.3.2 Conditions climatiques inhabituelles	50
4.3.3 Conditions mécaniques	52

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	9
1.3 Symbols	13
2 Definitions	15
2.1 System	15
2.2 Converters	21
2.3 Drive system operating characteristics	23
2.4 CDM, BDM and converter input parameters	27
2.5 CDM, BDM and converter output parameters	31
2.6 Converter circuitry and circuit elements	35
2.7 Motors	35
2.8 Control systems	37
3 Functional features	37
3.1 Operational	37
3.2 Fault supervision	39
3.3 Minimum status indication required	39
3.4 I/O devices	39
4 Service conditions	39
4.1 Installation and operation	39
4.1.1 Electrical service conditions	39
4.1.2 Environmental service conditions	47
4.1.3 Unusual environmental service conditions	49
4.1.4 Installation, commissioning and operation	49
4.2 Storage of equipment	49
4.2.1 Climatic conditions	49
4.2.2 Specific storage hazards	51
4.3 Transportation	51
4.3.1 Climatic conditions	51
4.3.2 Unusual climatic conditions	51
4.3.3 Mechanical conditions	53

Articles	Pages
5 Caractéristiques assignées	52
5.1 Caractéristiques assignées en entrée du BDM	52
5.2 Caractéristiques assignées en sortie du BDM	54
5.3 Rendement et pertes	58
5.4 Ondulation	58
5.5 Transformateurs et bobines d'inductance	60
6 Prescriptions de performances	60
6.1 Performances en régime établi	60
6.2 Performances dynamiques	64
6.3 Arrêt et ralentissement par freinage rhéostatique	64
6.4 Autres prescriptions de performances	66
7 Essais	68
7.1 Classification des essais	68
7.2 Exécution des essais	70
7.3 Essais des constituants séparés	70
7.4 Essais d'un entraînement	74
8 Documentation du produit	88
8.1 Marquage	88
8.2 Documentation à fournir avec l'entraînement ou le CDM/BDM	88
9 Sécurité et plaques indicatrices d'avertissement	90
9.1 Plaques indicatrices	90
9.2 Sécurité et nature d'un entraînement (PDS)	92
Annexes	
A Compléments côté moteur	94
B Compléments côté réseau	108
C Equipements auxiliaires	138
D Stratégies de commande	144
E Protection	178
F Topologies	188
G Caractéristiques de surveillance	200

Clause	Page
5 Ratings.....	53
5.1 BDM input ratings.....	53
5.2 BDM output ratings	55
5.3 Efficiency and losses.....	59
5.4 Ripple	59
5.5 Transformers and reactors	61
6 Performance requirements.....	61
6.1 Steady-state performance	61
6.2 Dynamic performance	65
6.3 Dynamic braking and dynamic slowdown	65
6.4 Other performance requirements.....	67
7 Tests.....	69
7.1 Classification of tests.....	69
7.2 Performance of tests.....	71
7.3 Items of separate device tests.....	71
7.4 Items of power drive system tests.....	75
8 Product information	89
8.1 Marking.....	89
8.2 Information to be supplied with the PDS or CDM/BDM	89
9 Safety and warning labels	91
9.1 Warning labels.....	91
9.2 Safety and nature of a PDS	93
Annexes	
A Motor considerations	95
B Line-side considerations	109
C Auxiliary equipment	139
D Control strategies	145
E Protection.....	179
F Topologies.....	189
G Monitoring features.....	201

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE À VITESSE VARIABLE –

Partie 1: Exigences générales – Spécifications de dimensionnement pour systèmes d'entraînement de puissance à vitesse variable en courant continu et basse tension

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61800-1 a été établie par le sous-comité d'études 22G: Convertisseurs à semi-conducteurs pour les systèmes d'entraînement électriques à vitesse variable, du comité d'études 22 de la CEI: Electronique de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
22G/39/FDIS	22G/42/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, D, E, F et G sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL POWER DRIVE SYSTEMS –

Part 1: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable speed d.c. power drive systems

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61800-1 has been prepared by subcommittee 22G: Semiconductor power converters for adjustable speed electric drive systems, of IEC technical committee 22: Power electronics.

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

FDIS	Report on voting
22G/39/FDIS	22G/42/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, D, E, F, and G are for information only.

ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE À VITESSE VARIABLE –

Partie 1: Exigences générales – Spécifications de dimensionnement pour systèmes d'entraînement de puissance à vitesse variable en courant continu et basse tension

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61800 s'applique aux entraînements à vitesse variable à courant continu d'usage général, incluant les équipements de conversion de puissance, de contrôle ainsi que le ou les moteurs. La traction et les véhicules électriques sont exclus.

Elle s'applique aux entraînements de puissance à vitesse variable (PDS) connectés à un réseau dont la tension de ligne va jusqu'à 1 kV alternatif, 50 Hz ou 60 Hz.

Les aspects CEM sont traités dans la CEI 61800-3

La présente partie de la CEI 61800 définit les caractéristiques des convertisseurs et leurs relations au système d'entraînement à courant continu complet. Elle définit également les exigences de performance en termes de caractéristiques assignées, de conditions normales de fonctionnement, de conditions de surcharge, de tenue aux dépassements transitoires, de stabilité, de protection, de mise à la terre du réseau alternatif et d'essais. De plus, elle traite de règles d'application par exemple relatives aux stratégies de commande, aux diagnostics ou aux topologies.

La présente partie de la CEI 61800 a pour but de définir un entraînement (PDS) à courant continu complet par ses caractéristiques de fonctionnement et non par les différents éléments fonctionnels des sous-ensembles.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61800. 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 partie de la CEI 61800 sont invitées 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 60034-1: 1994, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-2: 1972, *Machines électriques tournantes – Partie 2: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)*

CEI 60034-9: 1990, *Machines électriques tournantes – Partie 9: Limites du bruit*

CEI 60038: 1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050 (111): 1996, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 111: Physique et chimie*

CEI 60050 (151): 1978, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL POWER DRIVE SYSTEMS –

Part 1: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable speed d.c. power drive systems

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 61800 applies to general purpose adjustable speed d.c. drive systems which include the power conversion, control equipment, and also a motor or motors. Excluded are traction and electrical vehicle drives.

It applies to power drive systems (PDS) connected to line voltages up to 1 kV a.c., 50 Hz or 60 Hz.

EMC aspects are covered in IEC 61800-3.

This part of IEC 61800 gives the characteristics of the converters and their relationship with the complete d.c. drive system. It also states their performance requirements with respect to ratings, normal operating conditions, overload conditions, surge withstand capabilities, stability, protection, a.c. line earthing, and testing. Furthermore, it deals with application guidelines, such as control strategies, diagnostics, and topologies.

This part of IEC 61800 is intended to define a complete d.c. PDS in terms of its performance and not in terms of individual subsystem functional units.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61800. 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 61800 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 60034-1: 1994, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-2: 1972, *Rotating electrical machines – Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC 60034-9: 1990, *Rotating electrical machines – Part 9: Noise limits*

IEC 60038: 1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050 (111): 1996, *International electrotechnical vocabulary (IEV) – Chapter 111: Physics and chemistry*

IEC 60050 (151): 1978, *International electrotechnical vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

CEI 60050 (441): 1984, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60050 (551): *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 551: Electronique de puissance¹⁾*

CEI 60050 (601): 1985, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Généralités*

CEI 60076, *Transformateurs de puissance*

CEI 60146-1-1: 1991, *Convertisseurs à semi-conducteurs. Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-1: Spécifications des clauses techniques de base*

CEI 60146-1-2: 1991, *Convertisseurs à semi-conducteurs. Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-2: Guide d'application*

CEI 60146-1-3: 1991, *Convertisseurs à semi-conducteurs. Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-3: Transformateurs et bobines d'inductance*

CEI 60204-1: 1992, *Équipement électrique des machines industrielles – Partie 1: Règles générales.*

CEI 60364-4-41: 1992, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 60529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60664-1: 1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 60721-3-1: 1987, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités. Stockage*

CEI 60721-3-2: 1997, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités. Transport*

CEI 60721-3-3: 1994, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 3: Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

CEI 61000-2-4: 1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 4: Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence*

CEI 61000-4-7: 1991, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 7: Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*

CEI 61136-1: 1992, *Convertisseurs de puissance à semiconducteurs – Entraînements électriques à vitesse variable – Prescriptions générales – Partie 1: Spécifications de dimensionnement, en particulier pour les entraînements à moteur à courant continu*

CEI 61800-3: 1996, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 3: Norme de produit relative à la CEM incluant des méthodes d'essais spécifiques*

Guide 106 de la CEI: 1989, *Guide pour la spécification des conditions d'environnement pour la fixation des caractéristiques de fonctionnement des matériels*

¹⁾ Deuxième édition, à publier.

IEC 60050 (441): 1984, *International electrotechnical vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050 (551): *International electrotechnical vocabulary (IEV) – Chapter 551: Power electronics¹⁾*

IEC 60050 (601): 1985, *International electrotechnical vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60076, *Power transformers*

IEC 60146-1-1: 1991, *Semiconductor convertors. Common specifications and line commutated convertors – Part 1-1: Specification of basic requirements*

IEC 60146-1-2: 1991, *Semiconductor convertors. Common specifications and line commutated convertors – Part 1-2: Application guide*

IEC 60146-1-3: 1991, *Semiconductor convertors. Common specifications and line commutated convertors – Part 1-3: Transformers and reactors*

IEC 60204-1: 1992, *Electrical equipment of industrial machines – Part 1: General requirements*

IEC 60364-4-41: 1992, *Electrical installations of buildings of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 60529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60664-1: 1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60721-3-1: 1987, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities. Storage*

IEC 60721-3-2: 1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities. Transportation*

IEC 60721-3-3: 1994, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weather protected locations*

IEC 61000-2-4: 1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 4: Compatibility levels in industrial plants for low frequency conducted disturbances*

IEC 61000-4-7: 1991, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*

IEC 61136-1: 1992, *Semiconductor power convertors – Adjustable speed electric drive systems – General requirements – Part 1: Rating specifications, particularly for d.c. motor drives*

IEC 61800-3: 1996, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC product standard including specific test methods*

IEC guide 106: 1989, *Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating*

¹⁾ Second edition, to be published.