

**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 Varembé 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 puissance*¹⁾

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, *Equipeement 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.

1.3 Symboles

Le tableau 1 donne la liste des symboles définis ou utilisés dans la présente partie de la CEI 61800.

Le tableau 2 donne la liste des symboles et unités relatifs aux paramètres moteur.

Tableau 1 – Symboles

Paramètre	Symbole	Unité	Définition
Tension assignée du réseau	U_{LN}	V	2.4.1
Fréquence assignée du réseau	f_{LN}	Hz	2.4.2
Tension assignée du convertisseur côté réseau	U_{VN}	V	2.4.3
Intensité assignée du CDM/BDM côté réseau	I_{LN}	A	2.4.4
Intensité assignée d'entrée du convertisseur	I_{VN}	A	2.4.5
Résidu harmonique côté réseau	H_L	V ou A	2.4.6
Taux de distorsion harmonique total côté réseau	THD	%	2.4.8
Facteur de déphasage à l'entrée du convertisseur	$\cos \phi_{V1}$		2.4.9
Facteur de déphasage côté réseau	$\cos \phi_{L1}$		2.4.10
Facteur de puissance total en entrée	λ_L		2.4.11
Courant de court-circuit symétrique maximal	I_{SCM}	A	2.4.12
Rapport de court-circuit	R_{SC}		2.4.12
Courant continu	I_d	A	2.5.1
Courant de sortie assigné permanent	I_{dN}	A	2.5.2
Courant de surcharge (capacité de surcharge)	I_{dM}	A	2.5.3
Tension de sortie assignée	U_{dN}	V	2.5.5
Ondulation de tension	U_{pp}	V	2.5.6
Ondulation de courant	I_{pp}	A	2.5.6
Rendement de l'entraînement	η_D	%	2.5.8
Rendement de l'équipement variateur (CDM)	η_C	%	2.5.8
Vitesse de base	N_0	r/min	2.7.3
Vitesse maximale de fonctionnement	N_M	r/min	
Vitesse minimale de fonctionnement	N_{min}	r/min	
Survitesse de sécurité	N_{smax}	r/min	2.7.4
Couple	M	Nm	
Inertie	J	kgm ² ou Nms ²	

1.3 Symbols

Table 1 lists symbols defined and/or used in this part of IEC 61800.

Table 2 lists symbols and units for motor parameters.

Table 1 – Symbols

Parameter	Symbol	Unit	Definition
Rated system voltage	U_{LN}	V	2.4.1
Rated system frequency	f_{LN}	Hz	2.4.2
Line-side converter rated a.c. voltage	U_{VN}	V	2.4.3
Line-side rated a.c. current of the CDM/BDM	I_{LN}	A	2.4.4
Rated input current of the converter	I_{VN}	A	2.4.5
Line-side harmonic content	H_L	V ou A	2.4.6
Line-side total harmonic distortion	THD	%	2.4.8
Converter input displacement factor	$\cos \phi_{V1}$		2.4.9
Line-side displacement factor	$\cos \phi_{L1}$		2.4.10
Input total power factor	λ_L		2.4.11
Maximum a.c. system, symmetrical short-circuit current	I_{SCM}	A	2.4.12
Short-circuit ratio	R_{SC}		2.4.12
DC current	I_d	A	2.5.1
Rated continuous output current	I_{dN}	A	2.5.2
Overload output current (overload capability)	I_{dM}	A	2.5.3
Rated output voltage	U_{dN}	V	2.5.5
Voltage ripple content	U_{pp}	V	2.5.6
Current ripple content	I_{pp}	A	2.5.6
Efficiency of drive system	η_D	%	2.5.8
Efficiency of CDM	η_C	%	2.5.8
Base speed	N_0	r/min	2.7.3
Maximum operating speed	N_M	r/min	
Minimum operating speed	N_{min}	r/min	
Maximum safe motor speed	N_{smax}	r/min	2.7.4
Torque	M	Nm	
Inertia	J	kgm ² or Nms ²	

Tableau 2 – Symboles pour les paramètres moteur

Paramètre	Symbole	Unité
Puissance assignée	P_N	kW
Tension d'induit assignée	U_{AN}	V
Courant d'induit assigné	I_{AN}	A
Courant maximal et cycle de charge	I_p	A
Taux maximal d'évolution du courant d'induit	dI_A/dt	As ⁻¹
Ondulation maximale du courant d'induit	I_{ppM}	A
Inductance d'induit	L_A	H
Résistance d'induit	R_A	Ω
Tension d'excitation assignée à chaud	U_{FN}	V
Courant d'excitation	I_{FN}	A
Courant d'excitation à vitesse maximale	I_{FNm}	A
Inductance d'excitation	L_F	H
Résistance d'excitation	R_F	Ω
Vitesse de base	N_0	r/min (note 1)
Vitesse maximale	N_M	r/min
Survitesse de sécurité	N_{smax}	r/min
Couple (note 2)	M	Nm
Inertie	J	kgm ² ou Nms ²
NOTE 1 – La vitesse est exprimée habituellement en tours par minute.		
NOTE 2 – Caractéristiques couple/vitesse: voir A.5.1.		

2 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61800, les définitions suivantes, ainsi que celles données dans la CEI 60050 (111), la CEI 60050 (151), la CEI 60050 (441), la CEI 60050 (551), la CEI 60050 (601), la CEI 60146-1-1, la CEI 60146-1-2, la CEI 60146-1-3 et la CEI 61136-1 s'appliquent.

2.1 Système

2.1.1

entraînement à courant continu (PDS) (voir figure 1)

système comprenant un équipement de puissance (composé d'une section convertisseur, d'un moteur à courant continu, et d'autres sections telles que l'arrivée alimentation ou l'alimentation d'excitation sans que cela soit limitatif), et un équipement de contrôle et de commande (composé des séquenceurs de contrôle – marche/arrêt par exemple – de l'asservissement de vitesse, de l'asservissement de courant, du système de déclenchement des semi-conducteurs

Table 2 – Symbols for motor parameters

Parameter	Symbol	Unit
Rated output power	P_N	kW
Rated armature voltage	U_{AN}	V
Rated armature current	I_{AN}	A
Peak load current value	I_p	A
Allowable rate of change of the armature current	dI_A/dt	As ⁻¹
Allowable ripple of the armature current	I_{ppM}	A
Armature inductance	L_A	H
Armature resistance	R_A	Ω
Rated hot field voltage	U_{FN}	V
Rated field current	I_{FN}	A
Field current for maximum speed	I_{FNm}	A
Field inductance	L_F	H
Field resistance	R_F	Ω
Base speed	N_0	r/min (note 1)
Maximum speed	N_M	r/min
Maximum safe motor speed	N_{smax}	r/min
Torque (note 2)	M	Nm
Inertia	J	kgm ² or Nms ²
NOTE 1 – Practically, speed is expressed in RPM as well.		
NOTE 2 – Torque/speed characteristics: see A.5.1.		

2 Definitions

For the purpose of this part of IEC 61800, the following definitions, as well as those given in IEC 60050 (111), IEC 60050 (151), IEC 60050 (441), IEC 60050 (551), IEC 60050 (601), IEC 60146-1-1, IEC 60146-1-2, IEC 60146-1-3, and IEC 61136-1 apply.

2.1 System

2.1.1

d.c. power drive system (PDS) (see figure 1)

system consisting of power equipment (composed of converter section, d.c. motor and other equipment such as, but not limited to, the feeding section or the field supply), and control equipment (composed of switching control – on/off for example – speed control, current control,

de puissance, de l'asservissement de flux, des protections, des dispositifs de surveillances, des dispositifs de communication, des dispositifs de test et de diagnostic, des interfaces et accès procédé, etc.)

NOTE – La figure 1 montre les éléments principaux d'un entraînement à courant continu. Elle comporte également des matériels qui peuvent être facultatifs dans la plupart des systèmes d'entraînement. Il s'agit d'englober une grande variété de configurations. La partie convertisseur n'illustre ni n'implique une topologie particulière. En effet, plusieurs topologies sont employées couramment pour réaliser cette fonction. Voir l'annexe F.

2.1.2

entraînement à courant continu – configuration matérielle

entraînement séparé en un équipement variateur ou composition de motorisation (CDM), et un ou plusieurs moteurs avec les capteurs associés mécaniquement couplés à l'arbre du moteur (le matériel entraîné n'est pas compris). Voir en figure 2 la partition matérielle de l'entraînement de puissance

NOTE – La figure 2 montre les parties d'équipement qui peuvent être regroupées et fournies.

2.1.2.1

variateur ou base de motorisation (BDM)

unité matérielle comprenant la section convertisseur, l'équipement de commande/contrôle pour la vitesse, le couple, le courant ou la tension, la commande de déclenchement des semiconducteurs de puissance, etc

2.1.2.2

équipement variateur ou composition de motorisation (CDM)

entraînement sans le moteur et les capteurs montés sur l'arbre du moteur. Il comprend notamment, sans qu'il s'agisse d'une limitation, le variateur (BDM) et ses extensions telles que la section alimentation, l'alimentation d'excitation ou des auxiliaires

2.1.2.3

installation

équipement ou équipements comprenant au moins à la fois l'entraînement de puissance et le matériel entraîné

WITCOM

firing system, field control, protection, status monitoring, communication, tests, diagnostics, process interface/port, etc.)

NOTE – Figure 1 illustrates the main functional elements of a d.c. drive system. It also includes equipment which may be optional on many drive systems. It is intended to encompass a wide variety of d.c. drive configuration possibilities. The converter section does not illustrate or imply a specific topology, or type of switching device, due to the wide variety of both in current use. See annex F.

2.1.2

d.c. power drive system – hardware configuration

PDS which consists of a complete drive module (CDM) and a motor or motors with sensors which are mechanically coupled to the motor shaft (the driven equipment is not included). See figure 2 for hardware partition of the power drive system

NOTE – Figure 2 illustrates the parts of equipment which can be grouped and supplied as defined and shown.

2.1.2.1

basic drive module (BDM)

drive module which consists of, a converter section, a control equipment for speed, torque, current or voltage, and a power semiconductor gating system, etc.

2.1.2.2

complete drive module (CDM)

drive system, without the motor and the sensors which are mechanically coupled to the motor shaft, consisting of, but not limited to, the BDM, and extensions such as feeding section, field supply, and auxiliaries

2.1.2.3

installation

equipment or equipments which include at least both the PDS and the driven equipment

Withdrawing

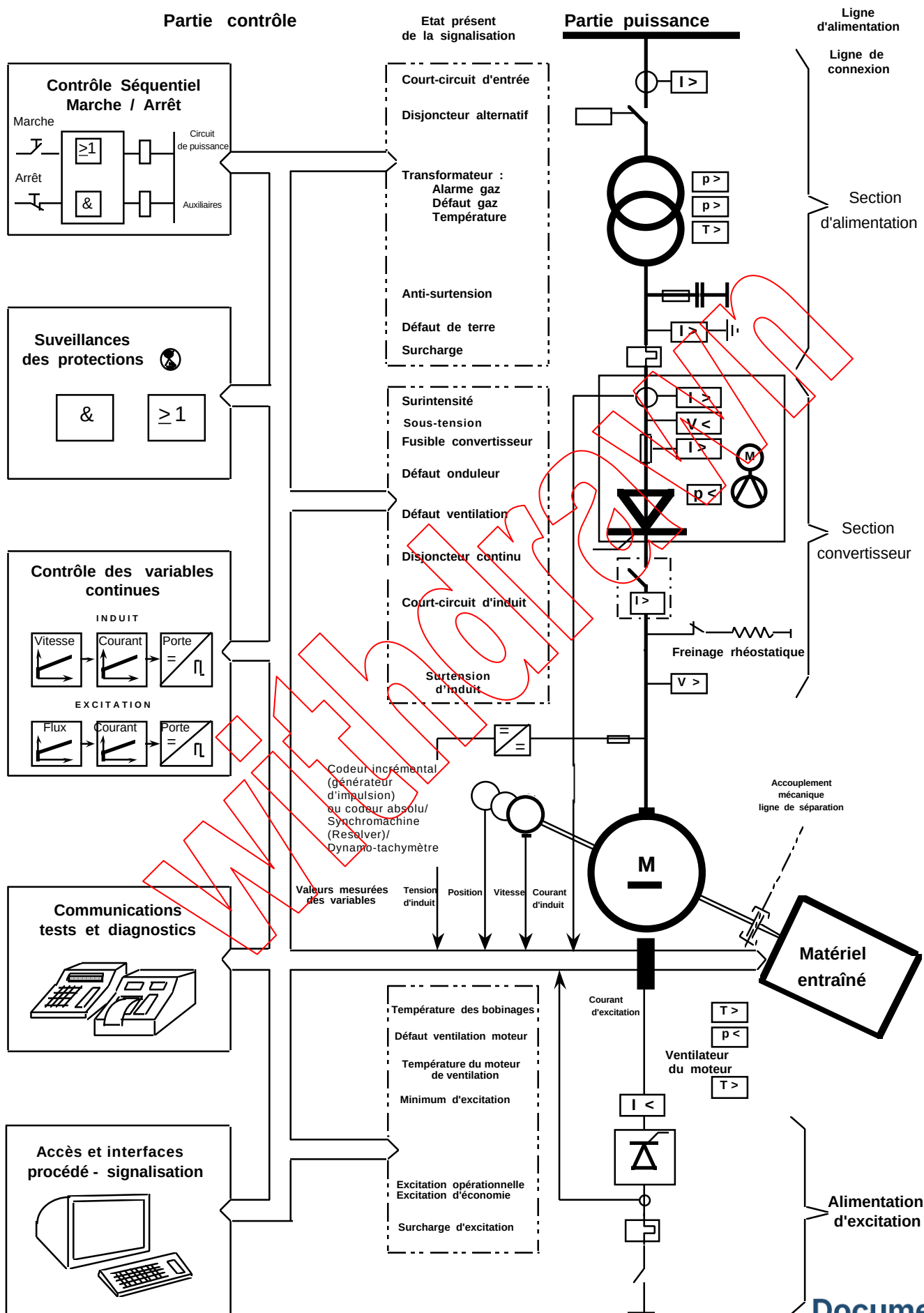


Figure 1 – Schéma fonctionnel d'un variateur à courant continu

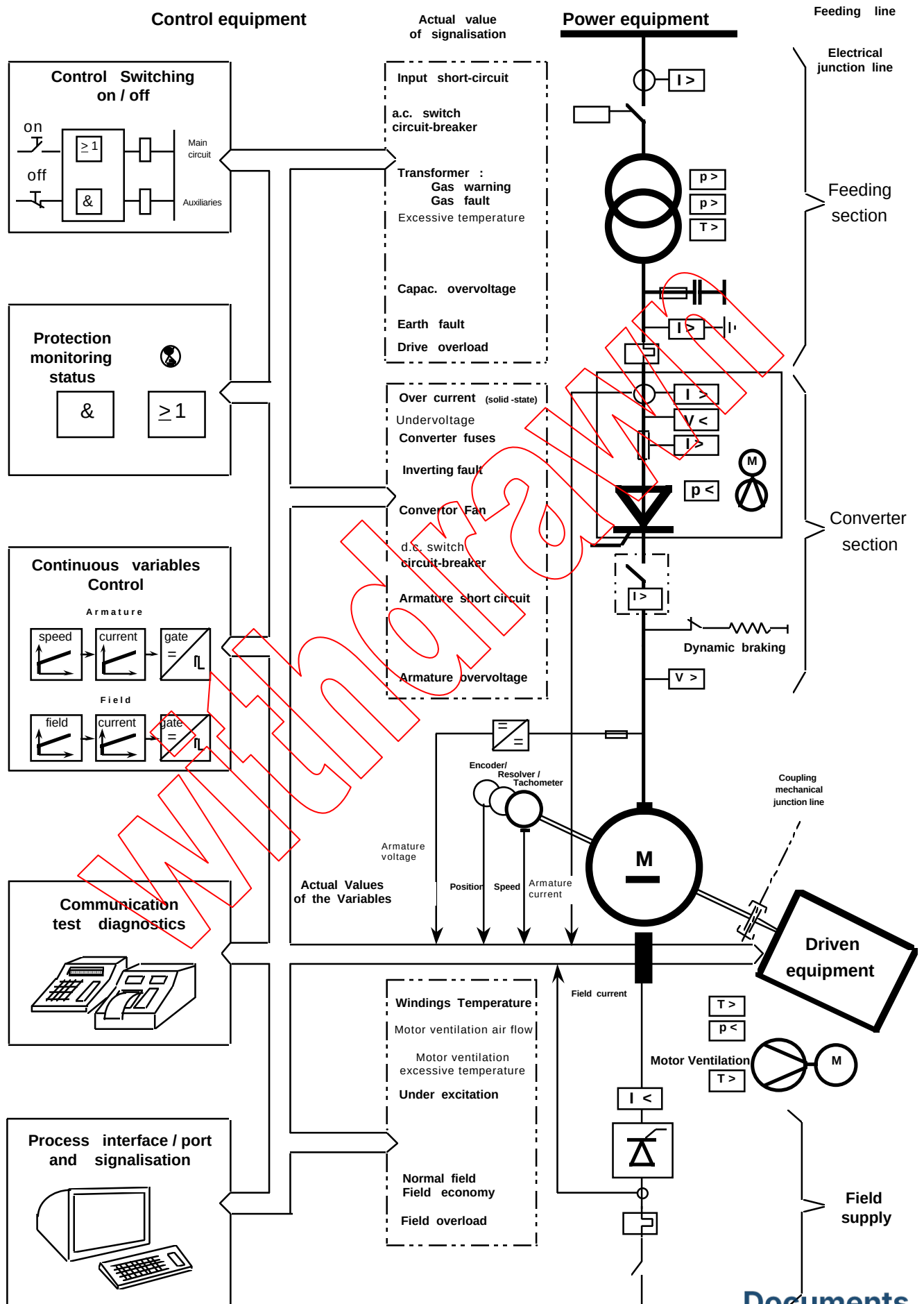
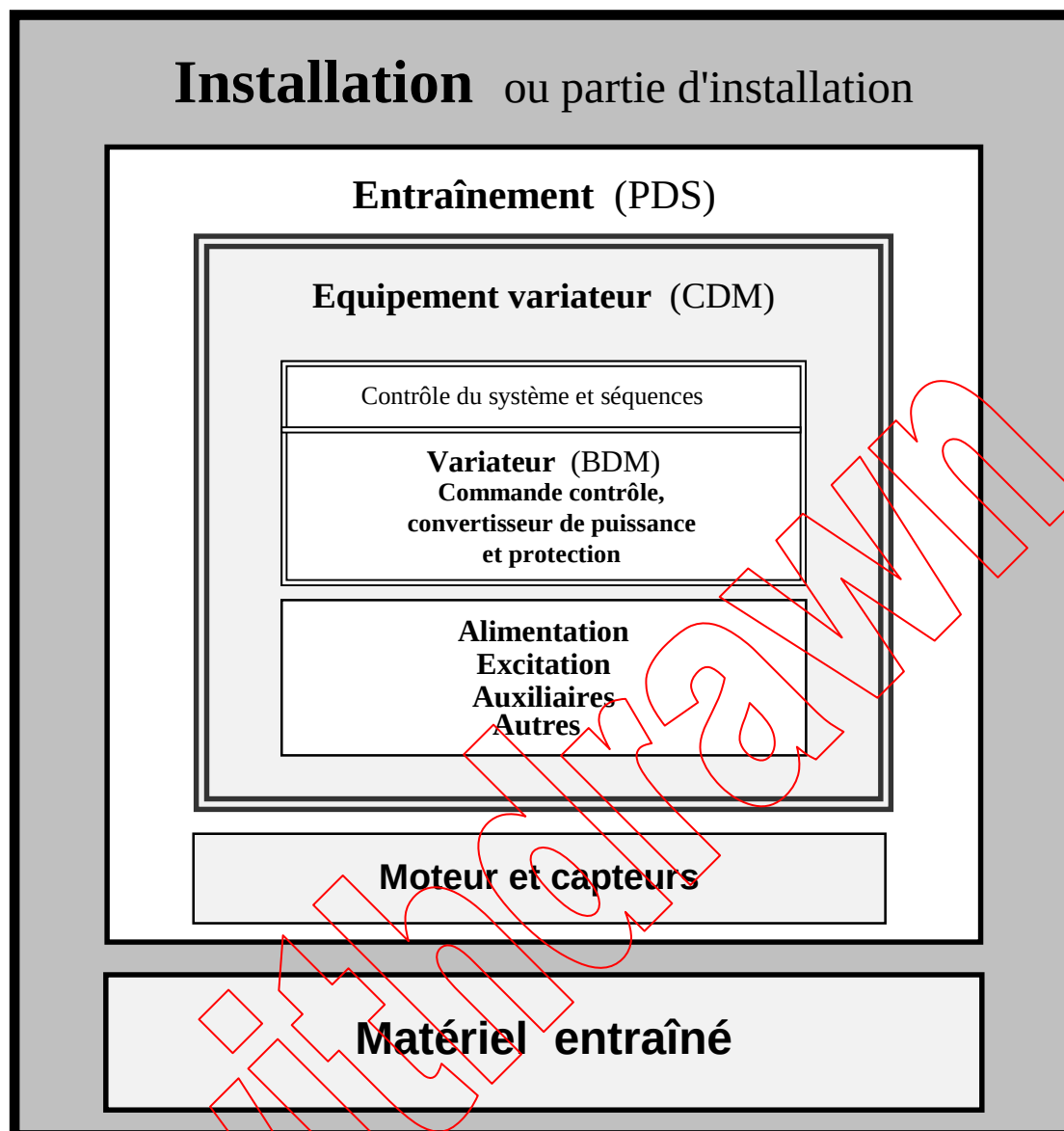


Figure 1 – Function diagram of a d.c. – drive system



IEC 1 629/97

Figure 2 – Configuration matérielle d'un entraînement de puissance dans une installation

2.2 Convertisseurs

2.2.1

convertisseur d'usage général

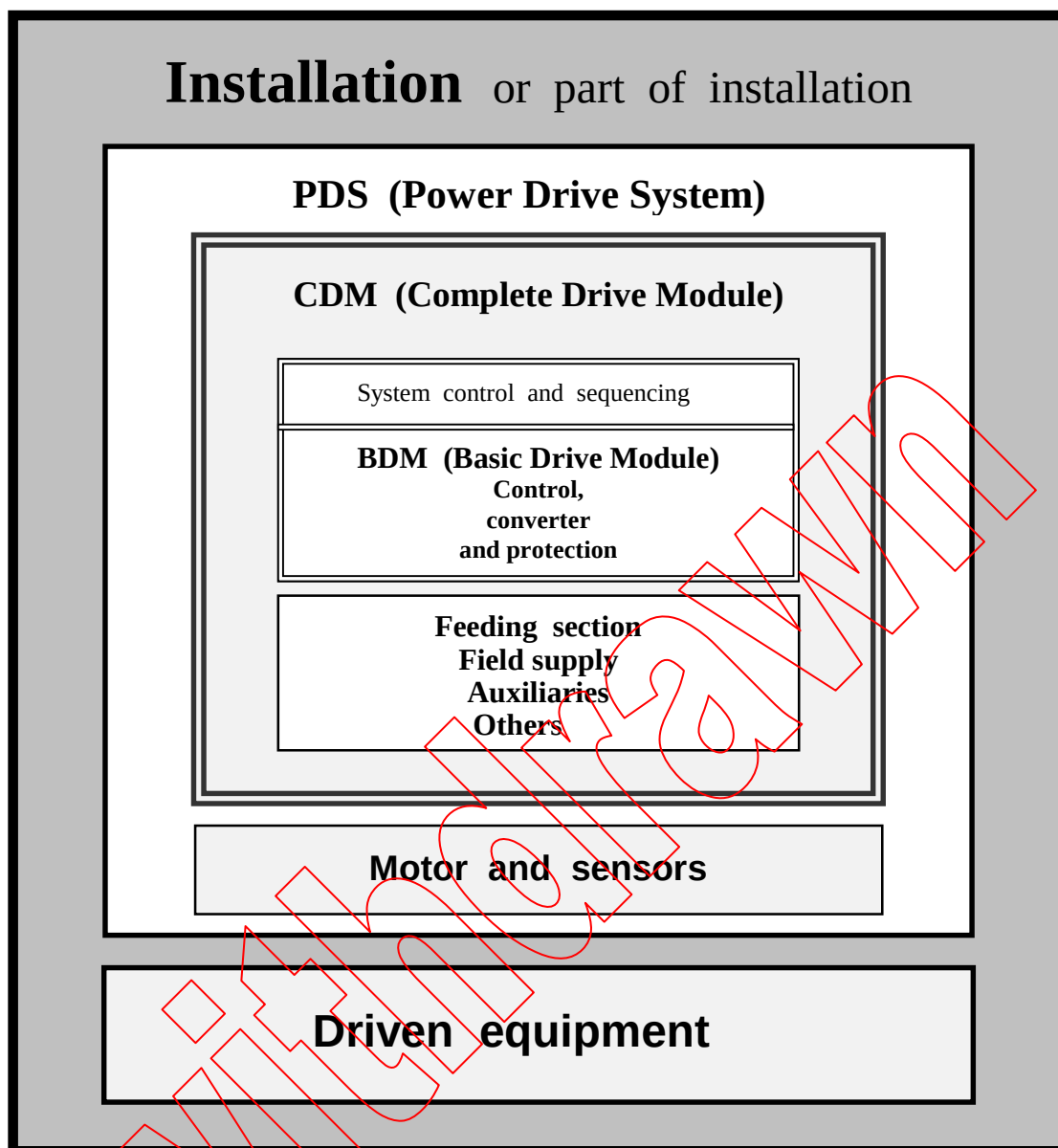
unité d'électronique de puissance opérant une conversion qui change une ou plusieurs caractéristiques électriques; elle comporte un ou plusieurs composants électroniques de commutation et ses composants associés tels que transformateurs, filtres, circuits d'aide à la commutation, circuits de contrôle, protection et auxiliaires, s'il y en a

2.2.2

redressement

conversion de courant alternatif en courant continu. Le redresseur peut être contrôlé ou non [VEI 551-11-06 modifié]

NOTE – Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61800, le convertisseur côté réseau fonctionne normalement en redresseur.



IEC 1 620/97

Figure 2 – PDS hardware configuration within an installation

2.2 Converters

2.2.1

converter, general purpose

operating unit for electronic power conversion, changing one or more electrical characteristics and comprising one or more electronic switching devices and associated components, such as transformers, filters, commutation aids, controls, protections and auxiliaries, if any

2.2.2

rectifying – rectification

converter action converting from a.c. to d.c. The rectifier can be uncontrolled or controlled [IEV 551-11-06 modified]

NOTE – For the purpose of this part of IEC 61800, the line-side converter normally operates as a rectifier.

2.2.3

fonctionnement onduleur

conversion de courant continu en courant alternatif [VEI 551-11-07 modifié]

NOTE – Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61800, le convertisseur côté réseau d'alimentation en courant alternatif fonctionne parfois en onduleur.

2.2.4

convertisseur avec liaison à courant continu

convertisseur qui comporte un redresseur et un hacheur, liés par une connexion intermédiaire à courant continu

2.2.5

convertisseur commuté par le réseau

convertisseur dans lequel les tensions de commutation sont fournies par le réseau à courant alternatif

2.2.6

hacheur

convertisseur qui effectue une conversion d'énergie continue (de courant continu en courant continu) au moyen de composants électroniques à commutation forcée. La sortie fournit une tension continue variable [VEI 551-12-28 modifié]

NOTE – Dans la présente partie de la CEI 61800, la commutation forcée à laquelle il est fait référence est une extinction volontaire délibérée des semiconducteurs de puissance avant qu'une quelconque commutation n'ait lieu lors de l'annulation du courant (commutation naturelle).

2.2.7

convertisseur, source de tension

convertisseur fournissant une tension de sortie ajustable à peu près constante, qui n'est pas affectée par la valeur de la charge

NOTE – Le terme «convertisseur alternatif/continu en source de tension (imposant la tension)» est utilisé dans la deuxième édition du VEI 50(551) avec une signification physique similaire.

2.3 Caractéristiques de fonctionnement des systèmes d'entraînement

2.3.1

fonctionnement deux quadrants

commande d'une machine en moteur dans un sens de rotation ou en génératrice dans le sens opposé. Cela implique un fonctionnement dans les quadrants I et II du diagramme couple / vitesse, comme le montre la figure 3

2.3.2

fonctionnement quatre quadrants

commande d'une machine en moteur ou en génératrice avec deux sens de rotation. Cela implique un fonctionnement dans les quadrants I, II, III et IV du diagramme couple / vitesse, comme le montre la figure 3

NOTE – Pour les différentes combinaisons de sens de tension et de courant, voir les figures 1, 2 et 3 de la CEI 61136-1, où les axes de tension et de courant ont été inversés (le courant correspondant au couple, et la tension à la vitesse).

2.3.3

freinage rhéostatique

conversion de l'énergie de rotation du rotor et de l'inertie de la charge couplée en énergie électrique dissipée dans une résistance

2.3.4

récupération

conversion de l'énergie mécanique du système et restitution sous la forme d'énergie électrique au réseau d'alimentation. Le moteur fonctionne alors en génératrice et son dimensionnement peut être différent

2.2.3**inverting – inversion**

converter action converting from d.c. to a.c. [IEV 551-11-07 modified]

NOTE – For the purpose of this part of IEC 61800, the line-side converter sometimes operates as an inverter.

2.2.4**converter, d.c. linked**

converter comprising a rectifier and a chopper with an intermediate d.c. link

2.2.5**converter, line-side commutated**

converter in which the commutation voltages are supplied by the a.c. input

2.2.6**chopper**

converter operating a d.c. conversion (d.c. to d.c.) by means of electronic devices using forced commutation. Its output delivers adjustable d.c. voltage [IEV 551-12-28 modified]

NOTE – In this part of IEC 61800, forced commutation refers to deliberate extinction of semiconductor device before commutation can take place at zero current (natural commutation).

2.2.7**converter, voltage source**

converter which provides an adjustable output voltage supply, essentially unaffected by the value of the load

NOTE – The term "voltage stiff a.c./d.c converter" having a similar physical background is used in the second edition of IEC 50(551).

2.3 Drive system operating characteristics**2.3.1****two quadrant operation**

converter operation of a machine as a motor in one direction of machine rotation and as a generator in the opposite direction of rotation. It involves operation in quadrant I and II of the torque / speed diagram (see figure 3)

2.3.2**four quadrant operation**

converter operation of a machine as either a motor or a generator in either direction of machine rotation. It involves operation in quadrants I, II, III & IV of the torque / speed diagram as shown in figure 3

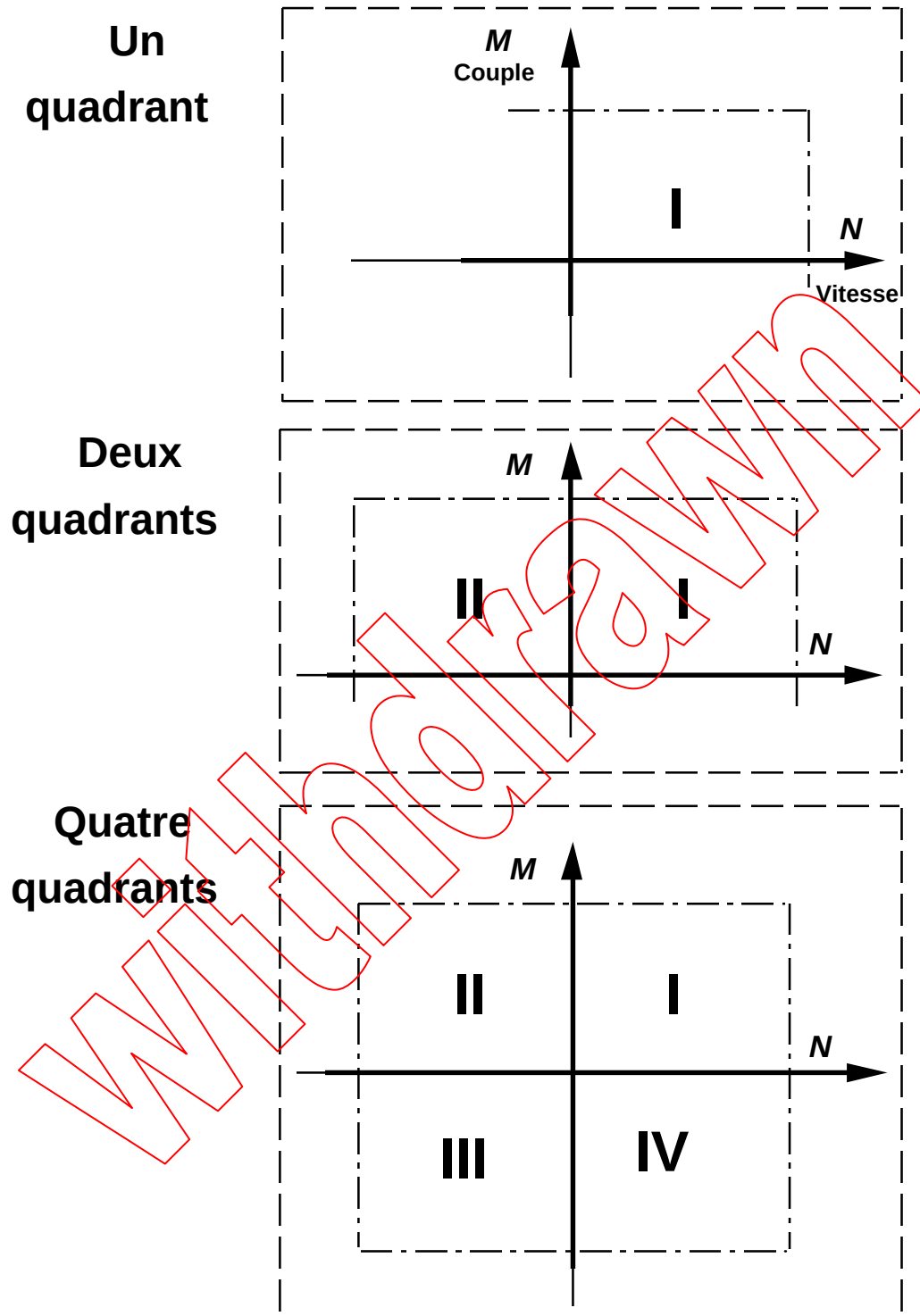
NOTE – Concerning the combinations of current flow and voltage direction, see figures 1, 2 and 3 of IEC 61136-1, where voltage and current axis have been inverted (current corresponding to torque, and voltage to speed).

2.3.3**dynamic braking**

process of converting the rotational energy of the armature and connected inertial load to electrical energy dissipated in a resistance

2.3.4**regeneration**

process of converting the mechanical energy of the system to electrical energy and transferring it to the input supply. The motor is then working as a generator and the ratings of the motor may be different



IEC 1 621/97

Figure 3 – Quadrants opérationnels

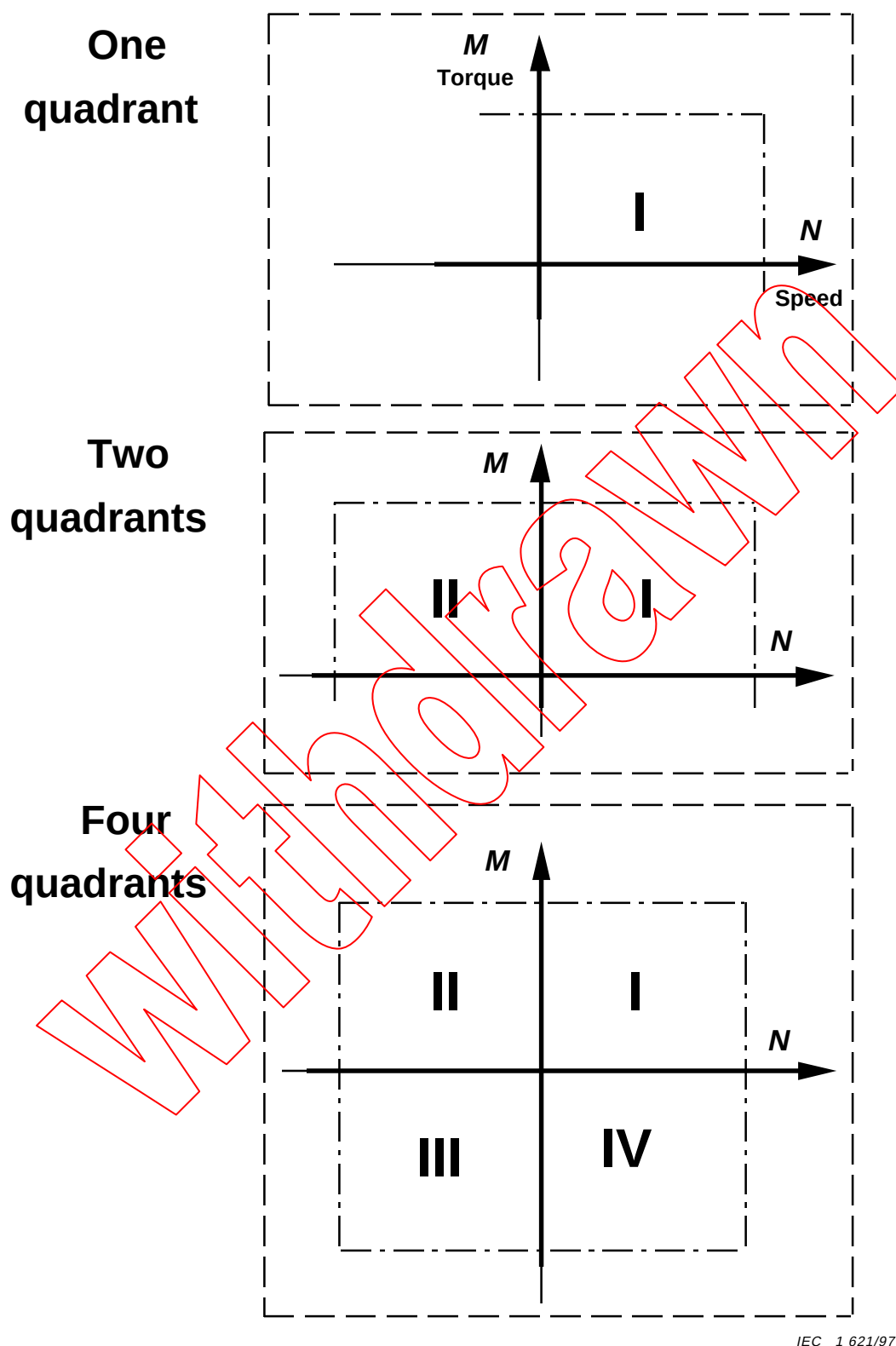


Figure 3 – Operating quadrants

2.4 Paramètres d'entrée de l'équipement variateur (CDM), du variateur (BDM), et du convertisseur

Les symboles correspondant aux définitions de 2.4 sont donnés dans le tableau 1.

2.4.1

tension assignée du réseau U_{LN}

tension composée entre phases, en valeur efficace, disponible aux bornes de l'installation de l'utilisateur auxquelles le PDS est raccordé

2.4.2

fréquence assignée du système f_{LN}

fréquence du réseau d'alimentation alternative (en Hertz)

2.4.3

tension assignée du convertisseur côté réseau U_{VN}

tension entre phases en valeur efficace aux bornes alternatives du convertisseur qui sert de base à son dimensionnement

NOTE – Cette tension peut être différente de la tension assignée du réseau (U_{LN}) du fait de l'utilisation de transformateurs et de l'effet de l'impédance. Certains variateurs peuvent être dotés d'un transformateur d'entrée dont la tension primaire peut excéder 1 000 V. Dans ce cas, le transformateur et les circuits de protection doivent respecter la présente norme et les autres normes CEI adéquates. Le couplage capacitif entre le bobinage primaire et le bobinage secondaire doit être dérivé à la terre (voir annexe B).

2.4.4

courant assigné côté réseau I_{LN}

valeur efficace maximale du courant du CDM/BDM côté réseau dans les conditions assignées. Elle tient compte de la charge assignée et de la combinaison la plus sévère de toutes les autres conditions dans leurs gammes spécifiées, par exemple variations de tension et de fréquence du réseau

NOTE – Ce courant comprend les courants fournis aux circuits auxiliaires du BDM/CDM. Il tient compte également de l'effet de l'ondulation du courant continu et du courant de circulation, s'il y a lieu.

2.4.5

courant d'entrée assigné I_{VN}

valeur efficace maximale du courant à l'entrée du convertisseur dans les conditions assignées. Elle tient compte également de la charge assignée et de la combinaison la plus sévère de toutes les autres conditions dans leurs gammes spécifiées, par exemple variations de tension et fréquence du réseau

2.4.6

résidu harmonique côté réseau

fonction obtenue en soustrayant la composante fondamentale à une fonction alternative [VEI 551-17-04, appliqué au côté réseau du système]

NOTE – Par exemple, en tension (et d'un point de vue pratique en négligeant les interharmoniques) la valeur efficace du résidu harmonique est:

$$U_{Hn} = \left(\sum_{h=2}^{h=n} U_h^2 \right)^{0,5}$$

2.4.7

harmoniques de courant caractéristiques

rangs des harmoniques de courant produits par le convertisseur en fonctionnement normal. Par exemple, dans un convertisseur hexaphasé, les harmoniques de courant caractéristiques sont les harmoniques impairs non multiples de trois: $h = 6k \pm 1$ (où k est un entier quelconque)

NOTE – En plus des harmoniques provenant de la fréquence du réseau, d'autres harmoniques résultant de l'interaction avec la charge du convertisseur peuvent aussi se produire. On les appelle des interharmoniques.

2.4 CDM, BDM and converter input parameters

Symbols defined in 2.4 are included in table 1.

2.4.1

rated system voltage U_{LN}

RMS input line-to-line voltage at the supply terminals of the customers installation to which the PDS will be connected

2.4.2

rated system frequency f_{LN}

frequency in Hertz of the power input system alternating voltage

2.4.3

line-side rated a.c. voltage U_{VN}

rated r.m.s. line-to-line input voltage at the a.c. terminals of the line-side converter, which has been designated as the basis for the converter rating

NOTE – This voltage may differ from the rated system voltage U_{LN} due to the use of transformers and the effect of impedance. Some drives may have an input transformer with primary voltage higher than 1 000 V. In this case, the transformer and protective devices have to meet this standard and other relevant IEC standards. Capacitively coupled high voltage from primary to secondary winding must be bypassed to earth (see annex B).

2.4.4

line-side rated a.c. current I_{LN}

maximum r.m.s. value of current on the line-side of the CDM/BDM under rated conditions. It takes into account rated load and the most onerous combination of all other conditions within their specified ranges, for example line voltage and frequency deviations

NOTE – This current includes currents supplied to the auxiliary circuits of the CDM/BDM. It takes into account the effect of d.c. current ripple and circulating current, if any.

2.4.5

rated input current I_{VN}

maximum r.m.s. value of current on the valve side of the converter under rated conditions. It takes into account rated load and the most onerous combination of all other conditions within their specified ranges, for example line voltage and frequency deviations

2.4.6

line-side harmonic content

quantity obtained by subtracting from an alternating quantity its fundamental component [IEV 551-07-04, applied to the line-side of the system]

NOTE – For example, for voltage (from a practical approach and with interharmonics neglected), the r.m.s. value of the harmonic content is

$$U_{Hn} = \left(\sum_{h=2}^{h=n} U_h^2 \right)^{0,5}$$

2.4.7

characteristic current harmonics

orders of the current harmonics produced by converter equipment in the course of normal operation. For example, in a 6-pulse converter the characteristic current harmonics are the non triple, odd harmonics: $h = 6k \pm 1$ (k any integer)

NOTE – In addition to power system frequency harmonics, there can be other harmonics resulting from interaction with the converter load. They are called interharmonics.

2.4.8

distorsion harmonique

selon la pratique courante, le taux de distorsion harmonique est relatif à la composante fondamentale de la quantité considérée. Le taux d'harmoniques est relatif à la valeur efficace de la quantité considérée [VEI 551-17-05 et VEI 551-17-06, modifié]

Le taux de distorsion harmonique total (THD) et le facteur de distorsion total (THF) sont définis par:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_1^2}}{Q_1} \quad \text{et} \quad \text{THF} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_1^2}}{Q}$$

où

Q_1 est la valeur efficace du fondamental;

Q est la valeur efficace totale;

h est le rang harmonique;

Q_h est la valeur efficace de la composante de rang h ;

Q peut représenter le courant ou la tension.

Dans la présente norme et dans un souci de clarté, les limites sont relatives aux grandeurs assignées.

Les limites pour THD et THF sont définies par:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_{1N}^2}}{Q_{1N}} \quad \text{et} \quad \text{THF} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_{1N}^2}}{Q_N}$$

NOTE 1 – Ces définitions correspondent à la deuxième édition du VEI 551 et à la pratique courante. L'onde de tension est nettement moins distordue que l'onde de courant injectée. Il en résulte que l'application des deux définitions, taux de distorsion harmonique total et facteur de distorsion total à la tension conduit à des valeurs numériques très voisines, tandis que leur application au courant conduit à une différence significative.

NOTE 2 – Il est important de remarquer que ces définitions comprennent les interharmoniques. En présence d'interharmoniques, il peut apparaître des effets plus complexes qu'en la seule présence d'harmoniques. Si les interharmoniques sont négligeables les équations se simplifient en:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} Q_h^2}}{Q_{1N}} \quad \text{et} \quad \text{THF} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} Q_h^2}}{Q_N}$$

où

Q_{1N} est la valeur efficace assignée du fondamental;

Q_N est la valeur efficace totale.

La sommation est étendue au rang 40 inclus, conformément à la pratique usuelle à la CEI.

NOTE 3 – Pour des usages particuliers, le contenu aux plus hautes fréquences de THD (rangs h de 14 à 40 inclus) est nommé distorsion harmonique partielle PHD, et le contenu dû aux seuls rangs pairs est nommé distorsion harmonique paire EHD. Appliqué aux courants cela donne:

$$\text{PHD} = \frac{\sqrt{\sum_{h=14}^{h=40} I_h^2}}{I_{1N}} \quad \text{et} \quad \text{EHD} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2, \text{pairs}}^{h=40} I_h^2}}{I_{1N}}$$

2.4.8

harmonic distortion

according to common practice, the total harmonic distortion coefficient is relative to the fundamental component of the quantity which is considered. The harmonic factor is relative to the r.m.s. value of the quantity which is considered [IEV 551-17-05 and IEC 551-17-06, modified]

THD and THF are defined by:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_1^2}}{Q_1} \quad \text{and} \quad \text{THF} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_1^2}}{Q}$$

where

Q_1 is the r.m.s. value of the fundamental;

Q is the total r.m.s. value;

h is the harmonic order;

Q_h is the r.m.s. value of harmonic component of order h ;

Q can represent either current or voltage.

For the purpose of this standard and for clarity, limits are referred to the corresponding rated value.

Limits for THD and THF are defined by:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_{1N}^2}}{Q_{1N}} \quad \text{and} \quad \text{THF} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_{1N}^2}}{Q_N}$$

NOTE 1 – These definitions are in accordance with the second edition of IEV 551 and with common practice. The network voltage waveform is much less distorted than the injected current. Therefore, application of both definitions, total harmonic distortion coefficient THD or total harmonic factor THF, to the voltage provides the same result while the difference is significant when current is considered.

NOTE 2 – It is important to note that these definitions include interharmonics. When interharmonics are present the wave form is no longer periodical, which can produce more complex effects than those produced by harmonics. If interharmonics are negligible, these equations simplify to:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} Q_h^2}}{Q_{1N}} \quad \text{and} \quad \text{THF} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} Q_h^2}}{Q_N}$$

where

Q_{1N} is the rated r.m.s. value of the fundamental;

Q_N is the rated total r.m.s. value.

The summation is extended to and includes order 40, according to IEC common practice.

NOTE 3 – For particular use, the highest frequency content of THD (order h from 14 to 40 inclusive) is named partial harmonic distortion coefficient PHD, and the even content (where order h is only even) is named even harmonic distortion coefficient EHD. Applied to current this gives:

$$\text{PHD} = \frac{\sqrt{\sum_{h=14}^{h=40} I_h^2}}{I_{1N}} \quad \text{and} \quad \text{EHD} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2, \text{even}}^{h=40} I_h^2}}{I_{1N}}$$

2.4.9

facteur de déphasage à l'entrée du convertisseur $\cos \varphi_{V1}$

cosinus de l'angle de déphasage entre les composantes fondamentales de la tension et du courant alternatif côté réseau du convertisseur de puissance d'entrée

2.4.10

facteur de déphasage côté réseau $\cos \varphi_{L1}$

composantes fondamentales de la tension et du courant alternatif côté réseau du CDM

2.4.11

facteur de puissance total λ_L en entrée

rapport de la puissance d'entrée totale à la puissance apparente, au niveau du raccordement du CDM au réseau d'alimentation

Exemple: dans un système triphasé où la tension est considérée comme sinusoïdale.

$$\begin{aligned}\lambda_L &= (U_L I_{L1} \sqrt{3} \cos \varphi_{L1}) / (U_L I_L \sqrt{3}) \\ &= (I_{L1} / I_L) \times \cos \varphi_{L1}\end{aligned}$$

NOTE 1 – Le facteur de puissance tient compte du facteur de déphasage $\cos \varphi_1$ et des harmoniques par le biais du facteur de déformation $v = \lambda / \cos \varphi$.

NOTE 2 – Cette définition s'applique aussi bien à l'entrée du convertisseur (indice V) qu'à celle du CDM côté réseau (indice L).

2.4.12

courant de court-circuit symétrique maximal autorisé I_{SCM}

courant de court-circuit symétrique maximal autorisé en entrée (I_{SCM}) tel que spécifié sur la plaque signalétique, il peut être relié à la composante fondamentale du courant alternatif assigné côté réseau (I_{LN1}) par le rapport de court-circuit (R_{SC})

R_{SC} est le rapport entre la puissance de court-circuit de la source et la puissance apparente fondamentale du convertisseur côté réseau. (Voir CEI 60146-1-1.)

$$R_{SC} = S_{SC} / S_{LN1} = I_{SC} / I_{LN1}$$

Le courant de court-circuit symétrique maximal autorisé (I_{SCM}) est un paramètre important dans la définition des protections du convertisseur. Au point de couplage commun (PCC), la puissance de court-circuit relative doit être prise en compte (voir 1.5.35 de la CEI 60146-1-1). Le rapport R_{SC} doit être limité à la valeur maximale R_{SCM} suivante:

$$R_{SCM} = I_{SCM} / I_{LN1}$$

où I_{LN1} est égal à la composante fondamentale de I_{LN} .

2.5 Paramètres de sortie de l'équipement variateur (CDM), du variateur (BDM), et du convertisseur

Les symboles correspondant aux définitions de 2.5 sont donnés dans le tableau 1.

2.5.1

courant continu I_d

valeur moyenne du courant dans la liaison à courant continu pendant une période complète de la fréquence du réseau d'alimentation

NOTE – Le courant continu I_d peut aussi désigner le courant de la boucle intermédiaire à courant continu dans le cas d'un convertisseur indirect à hacheur. Généralement on utilise alors I_A pour désigner le courant de sortie qui est aussi le courant moteur.

2.4.9**converter input displacement factor $\cos \phi_{V1}$**

cosine of the phase displacement angle between the fundamental phase components of the voltage and current on the input a.c. side of the input power converter

2.4.10**line-side displacement factor $\cos \phi_{L1}$**

cosine of the phase displacement angle between the fundamental phase components of the voltage and current on the input a.c. side of the CDM

2.4.11**input total power factor, λ_L**

ratio of the total power input, to the apparent power, as determined at the connection of the CDM to the supply

Example: in a three-phase system where the voltage is considered sinusoidal.

$$\begin{aligned}\lambda_L &= (U_L I_{L1} \sqrt{3} \cos \phi_{L1}) / (U_L I_L \sqrt{3}) \\ &= (I_{L1} / I_L) \times \cos \phi_{L1}\end{aligned}$$

NOTE 1 – The power factor includes the effect of displacement $\cos \phi_1$ and of harmonics by means of the deformation factor $v = \lambda / \cos \phi$.

NOTE 2 – The definition applies to the converter input (subscript V) or to the CDM input line-side (subscript L).

2.4.12**maximum allowable a.c. system, symmetrical short-circuit current I_{SCM}**

maximum allowable symmetrical short-circuit current (I_{SCM}), as specified on the rating plate can be related to the fundamental component of the line-side rated a.c. current (I_{LN1}) by means of the short-circuit ratio (R_{SC})

R_{SC} is the ratio of the short-circuit power of the source to the fundamental apparent power on the line-side of the converter(s). (See IEC 60146-1-1.)

$$R_{SC} = S_{SC} / S_{LN1} = I_{SC} / I_{LN1}$$

The maximum allowable symmetrical short-circuit current (I_{SCM}) is of importance in the definition of the protection of the converter. At the point of common coupling (PCC), the relative short-circuit power shall be considered (see 1.5.35 of IEC 60146-1-1). This R_{SC} has to be limited to the following R_{SCM} :

$$R_{scm} = I_{SCM} / I_{LN1}$$

where I_{LN1} is equal to the fundamental content of I_{LN} .

2.5 CDM, BDM and converter output parameters

Symbols defined in 2.5 are included in table 1.

2.5.1**d.c. current I_d**

average value of the current in the d.c. link over one full period of the input power system frequency

NOTE – DC current I_d can also indicate the current of the intermediate d.c. link in the case of an indirect converter using a chopper. Generally I_A is used to indicate the output current which is also the motor current.

2.5.2

courant de sortie permanent assigné I_{dN}

courant de sortie qui peut être fourni de manière permanente sans excéder les limites établies, dans des conditions prescrites de fonctionnement

NOTE – La CEI 61136-1 définit différentes classes de courant assigné correspondant à des cas complexes de cycle de charge.

2.5.3

capacité de surcharge I_{dM}

courant de sortie maximal qui peut être fourni pendant une période spécifiée sans dépasser les limites définies dans les conditions de fonctionnement prescrites

2.5.4

puissance permanente assignée en sortie P_{dN}

puissance active que le convertisseur est capable de fournir à la charge en permanence sans excéder les limites établies

2.5.5

tension de sortie assignée U_{dN}

valeur spécifiée de la tension entre les bornes de puissance de sortie continue de l'équipement variateur (CDM/BDM) pour le courant continu de sortie permanent assigné. Elle est mesurée dans les conditions de service habituelles définies à l'article 4

2.5.6

ondulation U_{pp} , I_{pp}

valeur de la tension ou du courant périodique alternatif, superposée à la valeur permanente de la tension ou du courant continu, exprimée habituellement en valeur crête à crête. Si l'ondulation du courant est exprimée en valeur crête à crête en ampères, mesurée ou calculée à la tension assignée du moteur, son symbole est alors I_{ppN}

NOTE – L'ondulation de courant est aussi exprimée sous forme de rapport $r = I_{pp} / I_d$, où I_d est la valeur moyenne du courant de sortie (voir 3.4.3.2), mais $1/2$ est souvent utilisé pour la définition des paramètres moteur. Il est important de préciser quel est le rapport utilisé.

2.5.7

résidu harmonique côté charge

fonction obtenue en soustrayant la composante continue à la fonction périodique non sinusoïdale considérée en sortie du convertisseur. Par exemple, pour le courant, la valeur efficace du résidu harmonique est

$$I_{dHn} = \left(\sum_{h=2}^{h=n} I_h^2 \right)^{0,5}$$

Dans la pratique, n est limité à 40.

2.5.8

rendement de la conversion de puissance η_D , η_C

le rendement η_D de l'entraînement est le rapport de la puissance mécanique délivrée par l'arbre moteur à la puissance totale consommée sur le réseau d'alimentation (voir ligne d'alimentation de la figure 1). Il est habituellement exprimé en pourcentage. Le rendement de l'équipement variateur (CDM), η_C , est le rapport de la puissance de sortie délivrée par l'équipement variateur aux circuits d'induit, d'excitation et d'auxiliaires (ventilation du moteur, etc.) à la puissance totale consommée sur le réseau d'alimentation (voir ligne d'alimentation de la figure 1). Il est habituellement exprimé en pourcentage

2.5.9

courant d'excitation maximal I_{FM}

valeur moyenne permanente maximale du courant que le convertisseur d'excitation peut fournir au circuit d'excitation du moteur

NOTE – Si le convertisseur d'excitation n'est pas contrôlé, il convient de le dimensionner pour le courant d'excitation maximal du moteur à froid.

2.5.2**rated continuous output current I_{dN}**

output current which can be supplied continuously without exceeding established limits, under prescribed operating conditions

NOTE – IEC 61136-1 gives different classes of rated current for complex cases of load duty.

2.5.3**overload capability I_{dM}**

maximum output current which can be supplied for a specified period of time, without exceeding established limits under prescribed operating conditions

2.5.4**continuous output rating P_{dN}**

active power which a converter is capable of supplying to a load continuously without exceeding established limits

2.5.5**rated output voltage U_{dN}**

specified value at rated d.c. current of the direct voltage between d.c. terminals of the CDM/BDM. This value is the available mean value of the d.c. voltage under usual service conditions, as specified in clause 4

2.5.6**ripple U_{pp} , I_{pp}**

periodic a.c. voltage/current superimposed on steady direct voltage/current, usually expressed as peak-to-peak value. If the ripple content of the current is given as peak-to-peak value in amperes measured or calculated at rated voltage of the motor, then the symbol is I_{ppN}

NOTE – Current ripple is also given as a ratio $r = I_{pp} / I_d$, where I_d is the mean value of output current (see B.4.3.2), but $r/2$ is often used in the definition of the motor parameters. It is important to clarify which ratio is used.

2.5.7**load-side harmonic content**

function obtained by subtracting the d.c. component from the non-sinusoidal periodic function on the output side of the converter. For example, the r.m.s. value of the current harmonic content is

$$I_{dHn} = \left(\sum_{h=2}^{h=n} I_h^2 \right)^{0,5}$$

In practice n is limited to 40.

2.5.8**efficiency of power conversion η_D , η_C**

efficiency η_D of the drive system is the ratio of the power delivered by the motor shaft to the total power drawn from the input power supply (see feeding line in figure 1), and is usually expressed as a percentage. Efficiency of the CDM (complete drive module) η_C is the ratio of the total output power delivered by the CDM to armature, field, and auxiliaries (motor ventilation fan, etc.) to the total power drawn from the input power supply (see feeding line in figure 1), and is usually expressed as a percentage

2.5.9**maximum field supply current I_{FM}**

maximum continuous mean current of the motor field load that the field converter can supply

NOTE – If an uncontrolled field converter is used, the converter has to be sized for the maximum field current, with a cold motor.

2.5.10

tension d'excitation assignée U_{FN}

valeur moyenne assignée de la tension d'excitation du moteur qui doit être connecté au convertisseur d'excitation

2.6 Circuits et éléments du convertisseur

2.6.1

condensateur de commutation

condensateur qui fournit l'énergie de commutation aux thyristors auto-commutés d'un hacheur à commutation forcée

2.6.2

inductance de commutation

inductance disposant d'un ou plusieurs enroulements, et qui modifie ou couple par induction les courants transitoires pendant la commutation

2.6.3

filtre alternatif

circuit défini pour réduire le niveau des harmoniques de courant injecté dans le réseau de distribution d'énergie associé

2.6.4

réseau de correction du facteur de puissance

dispositif conçu pour améliorer le facteur de puissance sur le réseau de distribution d'énergie associé. Souvent, ce dispositif réduit également le niveau des harmoniques de courant

2.6.5

condensateur de filtre continu

condensateur monté à la sortie du redresseur d'un convertisseur et destiné à réduire l'ondulation de tension

2.7 Moteurs

2.7.1

types de moteurs à courant continu

les moteurs à courant continu sont, dans la plupart des cas, équipés d'un circuit d'excitation séparé (voir figure 1). Ce type de moteur peut être ou ne pas être compensé. Le but de la compensation est de minimiser la réaction magnétique d'induit et d'accroître la qualité de commutation

NOTE – Les autres types de moteur sont: les moteurs à aimants permanents, les moteurs à excitation série, les moteurs à excitation «compound» (combinaison de l'excitation séparée et de l'excitation série).

2.7.2

tension d'excitation assignée à chaud

Tension d'excitation assignée à la température de fonctionnement

2.7.3

vitesse de base N_0

vitesse obtenue avec la tension d'induit assignée, le courant d'induit assigné et le courant d'excitation assigné. Elle constitue habituellement le point de cassure entre la zone de travail à couple constant et la zone de travail à puissance constante

2.5.10**rated field supply voltage U_{FN}**

rated mean voltage of the motor field load to be connected to the field converter

2.6 Converter circuitry and circuit elements**2.6.1****commutating capacitor**

capacitor which provides commutating energy for self-commutated thyristors in a self-commutated chopper

2.6.2**commutating inductor**

inductor having one or more windings which modifies or couples the transient current produced during commutation

2.6.3**a.c. filter network**

network designed to reduce the flow of harmonic currents into the associated power system

2.6.4**power factor correction network**

network designed to improve the power factor of the associated power system. This network will frequently also reduce the flow of harmonic currents

2.6.5**d.c. filter capacitor**

capacitor connected across the rectifier output within a converter to reduce voltage ripple

2.7 Motors**2.7.1****d.c. motor types**

DC motors are typically equipped with separate field (see figure 1). This type of motor can be compensated or not. The purpose of compensation is to minimize the armature reaction and increase the motor commutating ability.

NOTE – Other types of motors are: permanent magnet motor, series field, combinations (shunt and series).

2.7.2**rated hot field voltage**

rated field voltage at operational temperature

2.7.3**base speed N_0**

speed obtained with rated armature voltage, with rated armature current and rated field current, usually the breakpoint speed between constant torque and constant power operation

2.7.4

survitesse de sécurité

vitesse maximale permise, déterminée à la conception, n'entraînant pour le moteur aucune déformation mécanique ou faiblesse anormale (voir article 21 de la CEI 60034-1)

NOTE – La vitesse maximale de sécurité du matériel entraîné peut être plus restrictive.

2.7.5

couple pulsatoire

fluctuation périodique du couple moteur, en régime établi mesurée en valeur crête à crête

2.8 Contrôle – Asservissements

2.8.1

variable asservie

variable du système d'entraînement à courant continu contrôlée en boucle fermée. Exemples de variables asservies: la vitesse, la tension d'induit, les courants d'induit et d'excitation

2.8.2

variable de service ou perturbation de service

variable spécifiée, habituellement relative aux conditions ambiantes (par exemple la température), responsable de perturbations que l'asservissement doit corriger en essayant de maintenir la variable asservie à sa valeur idéale

2.8.3

variable opérationnelle ou perturbation opérationnelle

variable spécifiée (par exemple le couple de charge pour un entraînement asservi en vitesse), autre qu'issue des conditions de service, qui est responsable de perturbations que l'asservissement doit corriger en essayant de maintenir la variable asservie à sa valeur idéale

2.8.4

variables du système asservi

domaine de définition des variables de service et des variables opérationnelles qui couvre la totalité des écarts que l'asservissement essaie de corriger au moyen des variables asservies. La précision de l'asservissement est alors définie comme la largeur de la bande d'erreur autorisée, à l'intérieur de laquelle l'asservissement maintient la variable asservie

3 Caractéristiques fonctionnelles

3.1 Fonctionnement

Un équipement variateur (CDM) doit comprendre des fonctions spécifiées dans la liste ci-dessous, qui n'est pas limitative:

- temps d'accélération;
- temps de décélération;
- marche par impulsions;
- limitation(s) de courant réglable(s);
- freinage rhéostatique;
- marche en sens inverse;
- récupération;
- filtrage de réseau;
- traitement des données d'entrées/sorties (analogiques et numériques);
- redémarrage automatique.

2.7.4**maximum safe motor speed**

maximum designed speed of the motor under which no permanent abnormal mechanical deformation or weakness is introduced (see clause 21 of IEC 60034-1)

NOTE – The maximum safe speed of the driven equipment may be more restrictive.

2.7.5**torque pulsation**

cyclic fluctuation of a steady-state motor torque measured as a peak-to-peak variation

2.8 Control systems**2.8.1****controlled variable**

system variable in the feedback control of adjustable d.c. drives. Some examples of controlled variables are speed, armature voltage, armature and field current

2.8.2**service variable**

specified variable, usually related to ambient conditions (e.g. temperature), for which the feedback control system is to correct in attempting to maintain the ideal value of the controlled variable

2.8.3**operating variable**

specified variable (e.g. load torque for a speed controlled drive) other than those arising from service conditions and drift for which the feedback control system is to correct in attempting to maintain the ideal value of the controlled variable

2.8.4**feedback control system variables**

range of service and operating variables covering the total deviations for which the feedback system attempts to correct by means of the controlled variables. The accuracy of this control is then defined as the width of the band of allowable deviation within which the feedback system will regulate the controlled variable

3 Functional features**3.1 Operational**

CDM shall include specified features which may include, but are not limited to, one or more of the following features:

- timed acceleration;
- timed deceleration;
- jog;
- adjustable current limit(s);
- dynamic braking;
- reversing;
- regeneration;
- line filtering;
- input/output data processing (analog/digital);
- automatic restart.

3.2 Traitement des défauts

Un équipement variateur doit fournir des indications de défauts. L'indication peut comporter une alarme commune et/ou un signal de déclenchement disponible sur un ou des contacts de relais ou sur une ou des sorties statiques. L'indication de défaut est normalement actionnée par un ou plusieurs défauts du CDM correspondant à la liste suivante, qui n'est pas limitative:

- défauts externes;
- fusion du ou des fusibles;
- surintensité;
- température convertisseur;
- défaut ventilation;
- surcharge du moteur;
- défaut de l'alimentation auxiliaire;
- surtension ou sous-tension sur le réseau;
- perte d'une phase;
- surtension sur le moteur;
- survitesse et/ou défaut de la dynamo-tachymétrique;
- minimum d'excitation;
- défaut interne du système de contrôle;
- diagnostic sur les circuits de régulation ou de puissance.

3.3 Indications d'état minimales requises

L'équipement variateur (CDM) doit fournir l'indication d'«entraînement sous tension» par des signaux d'état (que le moteur soit en rotation ou en attente). Le CDM peut aussi fournir un signal indiquant qu'il est «prêt à fonctionner».

3.4 Signaux d'entrées/sorties (E/S)

Le nombre et la nature des signaux d'entrées et de sorties doivent être indiqués par le constructeur. Toute modification doit faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

NOTE – Variables et paramètres nécessitent des entrées et des sorties. Il s'agit d'entrées/sorties analogiques ou numériques en mode tension ou courant. Les informations sont échangées via des liaisons séries ou parallèles selon diverses normes. Les variables analogiques et numériques sont configurables manuellement à partir d'un panneau de commande et affichées. Les variables et les paramètres sont traités de la même façon.

4 Conditions de service

4.1 Fonctionnement et installation

Sauf modification, l'équipement concerné par la présente partie de la CEI 61800 doit être capable de fonctionner avec les performances spécifiées suivant les conditions de 2.2 et 2.3 de la CEI 60146-1-1, et du guide CEI 106.

4.1.1 Conditions électriques de service

Sauf spécification contraire, le CDM ou BDM doit être conçu pour fonctionner dans les conditions de service spécifiées ci-dessous. Les valeurs spécifiées tiennent compte de l'influence du système d'entraînement considéré.

3.2 Fault supervision

The CDM shall provide specified fault indication. This may consist of a common alarm and/or trip signal provided via dry relay contact(s) or static relay(s). The fault indication is normally activated by one or more of the CDM faults which may include but are not limited to the following:

- external faults;
- fuse(s) blown;
- instantaneous overcurrent;
- overtemperature (converter);
- loss of cooling air;
- motor overload;
- auxiliary power supply fault;
- supply over/undervoltage;
- supply phase loss;
- motor overvoltage;
- overspeed and/or tachometer loss protection;
- field loss protection;
- internal control system fault;
- regulator/power circuit diagnostics.

3.3 Minimum status indication required

The CDM shall be equipped with status indication signals for "drive on" (whether rotating or at standstill). The CDM may also be equipped with a status indication signal "drive ready for operation".

3.4 I/O devices

Number and nature of I/O shall be stated by the manufacturer. Any modification shall be agreed upon between the manufacturer and user.

NOTE – Inputs and outputs are needed for both variables and parameters. They are provided through analog or digital inputs/outputs using voltage or current. They are communicated through serial or parallel links according to various communication standards. Both analog and digital variables can be manually set by use of a control panel and can be read on displays. Variables and parameters are treated in the same manner.

4 Service conditions

4.1 Installation and operation

Unless modified, the equipment which is within the scope of this part of IEC 61800 shall be capable of operation under the conditions listed in 2.2 and 2.3 of IEC 60146-1-1, and IEC Guide 106.

4.1.1 Electrical service conditions

Unless otherwise specified, the CDM or BDM shall be designed to operate under the service conditions specified below. The values specified include the effect of the drive system being considered.

Les prescriptions CEM sont traitées dans la CEI 61800-3

NOTE – Les limites définies en 4.1.1.1 à 4.1.1.5 établissent un lien entre les normes fondamentales de CEM et la pratique courante des convertisseurs à semiconducteurs telle que décrite en 2.5.1, 2.5.2 et 2.5.3 de la CEI 60146-1-1, elles correspondent généralement à la classe B.

4.1.1.1 Variations de fréquence

Fréquence $f_{LN} \pm 2 \%$ ($\pm 4 \%$ pour réseau d'alimentation séparé conformément à la classe 3 définie dans la CEI 61000-2-4).

Taux de variation de la fréquence $\leq 2 \%$ de f_{LN} / s.
(Voir aussi 5.2.3.2 de la CEI 61800-3.)

4.1.1.2 Variations de tension

Tension limite pour un fonctionnement continu

Tension d'entrée assignée de l'entraînement $\pm 10 \%$ (au point de couplage PC) conformément à la classe 2 de la CEI 61000-2-4 (voir aussi 5.2.2.1 et 5.2.2.2 de la CEI 61800-3).

NOTE – Des variations de la tension de courte durée au-delà des valeurs spécifiées peuvent provoquer un arrêt ou un déclenchement. Si le fonctionnement sans interruption est nécessaire, celui-ci doit faire l'objet d'un accord préalable entre l'utilisateur et le fournisseur/constructeur.

Tension limite pour un fonctionnement aux performances assignées

Les performances assignées du convertisseur doivent être maintenues quand la composante fondamentale en régime permanent de la tension alternative du réseau d'alimentation est supérieure ou égale à 100 % et inférieure ou égale à 110 % de la valeur de tension assignée mesurée aux bornes du BDM. L'obtention des performances assignées à des tensions inférieures à 100 % de la valeur de tension assignée doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur/constructeur.

NOTE – Se reporter aussi en 5.2.1.

4.1.1.3 Déséquilibre de tension

L'entraînement doit fonctionner avec un déséquilibre de tension (au point de couplage PC) pouvant atteindre au maximum 3 % du fondamental de la tension d'alimentation réseau (U_{LN1}). Voir définition et calcul en 5.2.3.1 et B.3 de la CEI 61800-3.

4.1.1.4 Impédance de la source

Le rapport de court-circuit minimal (R_{SC}), défini au PC, nécessaire au PDS pour atteindre ses performances assignées doit être de 20.

NOTE 1 – Une impédance de source plus importante peut provoquer un amortissement faible pouvant se traduire par des défaillances et des dimensions d'encoches de commutation excessives.

NOTE 2 – Voir la documentation du constructeur pour déterminer la valeur maximale du R_{SC} .

EMC requirements for power drive systems are stated in IEC 61800-3.

NOTE – The limits specified in 4.1.1.1 to 4.1.1.5 link the EMC standards to existing practice in semiconductor converters given in 2.5.1, 2.5.2 and 2.5.3 of IEC 60146-1-1, and correspond generally to class B.

4.1.1.1 Frequency variations

Frequency $f_{LN} \pm 2\%$ ($\pm 4\%$ for separated supply network) according to class 3 defined in IEC 61000-2-4.

Rate of change of frequency $\leq 2\% f_{LN}/s$.

(See also 5.2.3.2 of IEC 61800-3.)

4.1.1.2 Voltage changes

Voltage limits for uninterrupted operation

PDS rated input voltage $\pm 10\%$ (at the point of coupling PC), according to class 2 defined in IEC 61000-2-4 (see also 5.2.2.1 and 5.2.2.2 of IEC 61800-3).

NOTE – Short time voltage variation beyond the levels specified may result in interruption of operation or tripping. If continuous operation is necessary, an agreement is required between the user and the supplier/manufacturer.

Voltage limits for rated performance

Rated converter performance shall be maintained when the steady-state fundamental component of the line a.c. supply voltage is equal to or greater than 100 % and equal to or less than 110 % of the rated value measured at the terminals of the BDM. Rated operation at voltages below 100 % of rated voltage shall be subject to agreement between the user and the supplier/manufacturer.

NOTE – Also refer to 5.2.1.

4.1.1.3 Voltage unbalance

PDS shall operate with a line voltage unbalance (at the point of coupling PC) up to, but not exceeding 3 % of the fundamental rated input voltage (U_{LN1}). See 5.2.3.1 and B.3 of IEC 61800-3, for definition and calculation.

4.1.1.4 Source impedance

The minimum R_{SC} ratio for the PDS to meet rated performance shall be 20 determined at the point of coupling (PC).

NOTE 1 – A larger source impedance may cause snubbers to have a poor damping ratio resulting in possible failure condition and excessive notch size.

NOTE 2 – See the manufacturer's documentation to determine the maximum design R_{SC} ratio.

4.1.1.5 Harmoniques et encoches de commutation

a) Harmoniques

Sauf accord particulier différent, les équipements qui font l'objet de cette partie de la CEI 61800 doivent être conçus pour fonctionner sous une tension dont le taux de distorsion harmonique total (THD) en tension est de 10 % en régime permanent (au point de couplage), et de 15 % pendant les périodes transitoires de durée inférieure à 15 s, conformément à la classe 3 de la CEI 61000-2-4 (voir aussi 5.2.1 de la CEI 61800-3).

NOTE – Les niveaux de compatibilité des tensions harmoniques des divers rangs individuels sont donnés aux tableaux 3, 4 et 5 de la CEI 61000-2-4.

En annexe B.5, un exemple théorique de calcul de distorsion harmonique illustre l'évaluation d'une relation pratique entre émission et immunité, prenant en compte l'effet de l'entraînement lui-même ainsi que prescrit en 4.1.

b) Encoches de commutation

L'entraînement doit être capable de fournir les performances assignées avec les valeurs limites d'encoches suivantes aux bornes réseau du CDM/BDM. (Voir 2.5.4.1 de la CEI 60146-1-1, classe immunité B.)

- Profondeur d'encoche 40 % de U_{LWM}
- Aire de l'encoche 250 % × degrés

4.1.1.6 Transitoires répétitifs et non répétitifs

La figure 4 montre une forme d'onde typique de tension alternative contenant des transitoires répétitifs et non répétitifs.

Les transitoires sont causés par la commutation du convertisseur, par les manoeuvres d'appareillage, ou par d'autres perturbations sur le réseau d'alimentation.

Le BDM doit être conçu pour fonctionner dans un environnement comprenant des transitoires non répétitifs dont l'origine est la manoeuvre d'enclenchement ou de déclenchement du transformateur d'alimentation, à condition que ce transformateur ne soit pas dimensionné pour plus de cinq fois la puissance apparente de l'entraînement considéré. Dans le cas où le transformateur serait dimensionné pour une charge supérieure, un dispositif à plus grande possibilité d'absorption d'énergie transitoire doit être installé à l'extérieur du BDM.

L'énergie E (en joules) des transitoires non répétitifs causés par les enclenchements et déclenchements du transformateur alimentant le variateur est directement liée à l'énergie magnétisante de celui-ci. Elle peut être calculée par l'équation:

$$E = 400 \times S_N$$

où S_N est exprimé en MVA et est égal à:

$$S_N = \sqrt{3} \times U_{LN} \times I_{LN} \times 10^{-6}$$

où

U_{LN} est la tension assignée du système;

I_{LN} est le courant assigné côté réseau.

Avec les hypothèses suivantes:

- le courant magnétisant du transformateur est égal à 5 %;
- l'énergie fournie par les transitoires correspond à leur énergie maximale.

NOTE – On peut conduire un calcul spécifique si les caractéristiques du transformateur sont connues.

4.1.1.5 Harmonics and commutation notches

a) Harmonics

Unless otherwise agreed to, the equipment within the scope of this part of IEC 61800 shall be designed to operate with a voltage total harmonic distortion (THD) of 10 % under steady-state conditions (at the point of coupling, PC), and of 15 % during transient periods of less than 15 s, according to class 3 defined in IEC 61000-2-4 (see also 5.2.1 of IEC 61800-3).

NOTE – Compatibility levels for individual harmonic voltages are given in tables 3, 4 and 5 of IEC 61000-2-4.

A theoretical example of harmonic distortion illustrates, in annex B.5, a practical assessment of the relationship between emission and immunity, to take into account the effect of the drive itself as stated in 4.1.

b) Commutation notches

The equipment shall meet the rated performance with the following notching limits at the line-side terminals of the CDM/BDM (See 2.5.4.1 of IEC 60146-1-1, immunity class B).

- Commutation notch depth 40 % of U_{LWM}
- Commutation notch area 250 % × degrees

4.1.1.6 Repetitive and non-repetitive transients

A typical a.c. voltage waveform containing repetitive and non-repetitive transients is shown in figure 4.

The transients are caused by converter commutation, switching on the network and disturbances on the power system.

The BDM shall be designed to operate in an environment with non-repetitive transients caused by transformer switching provided that the supply transformer is sized for no more than five times the apparent power of the drive under consideration. Where transformers are sized for greater capacity, additional transient energy absorption capacity shall be provided external to the BDM.

The energy E (in joules) of the non-repetitive transient caused by switching of the transformer is directly related to the magnetisation energy of the transformer feeding the BDM. The energy can be calculated by the equation:

$$E = 400 \times S_N$$

where S_N is expressed in MVA and is equal to:

$$S_N = \sqrt{3} \times U_{LN} \times I_{LN} \times 10^{-6}$$

where

U_{LN} is the rated system voltage;

I_{LN} is the line-side rated a.c. current.

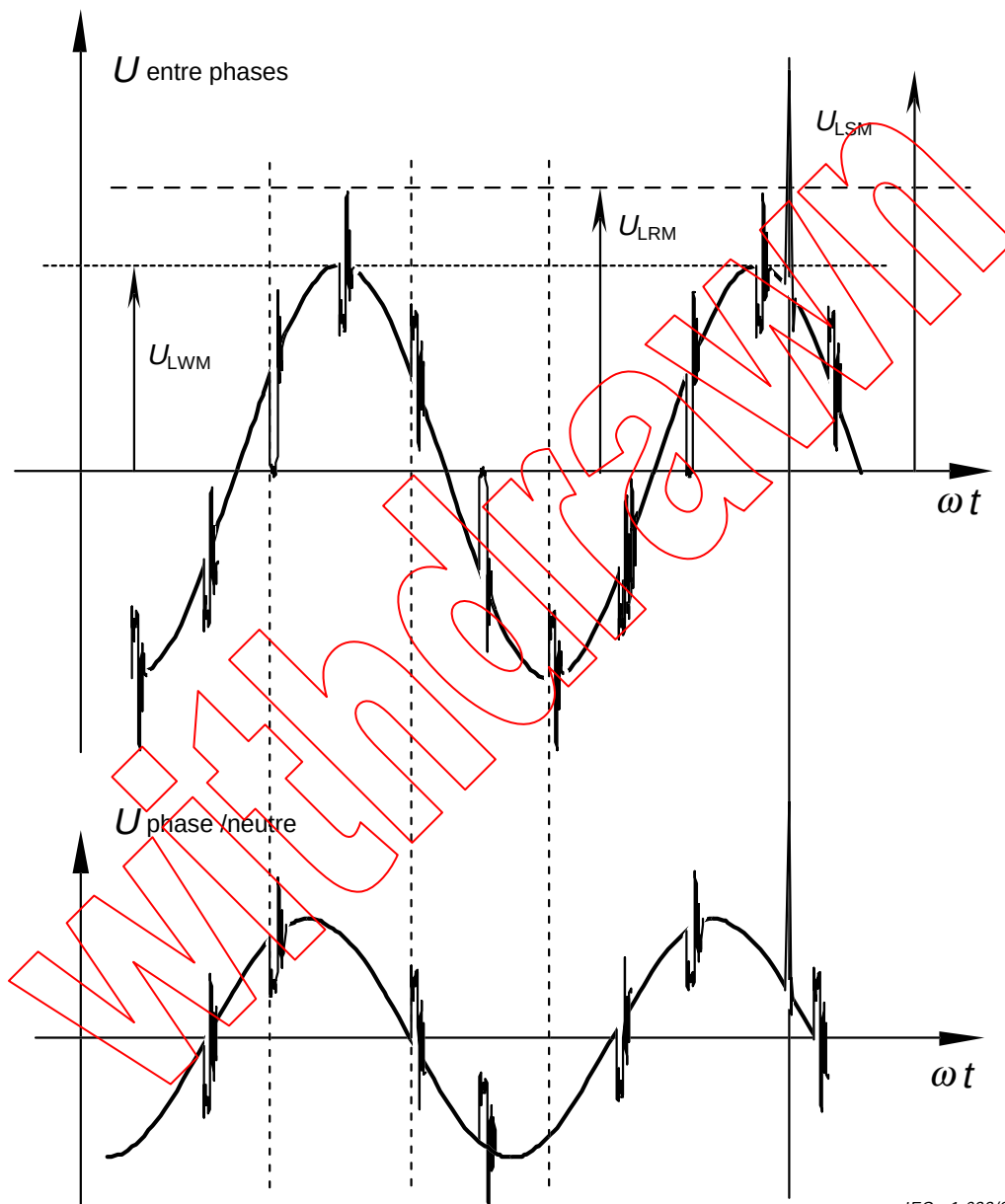
The following assumptions are made:

- the magnetization current is 5 %;
- switching occurs at the point of maximum energy release.

NOTE – If the transformer characteristics are known, a specific calculation can be made.

4.1.1.7 Conditions inhabituelles

Des conditions particulières telles que cycle de charge inhabituel, déséquilibre d'impédances du réseau, champs magnétiques anormalement élevés, perturbations aux fréquences radio-électriques de forts niveaux (en provenance d'émetteurs de radiocommunications), et adjonction d'impédance en dehors du CDM/BDM après les tests de recette doivent être indiquées ou spécifiées.



IEC 1 622/97

NOTE – A titre indicatif seulement, on cite des valeurs typiques. La figure suppose qu'il n'y a pas d'impédance entre les bornes du PDS et celles du convertisseur.

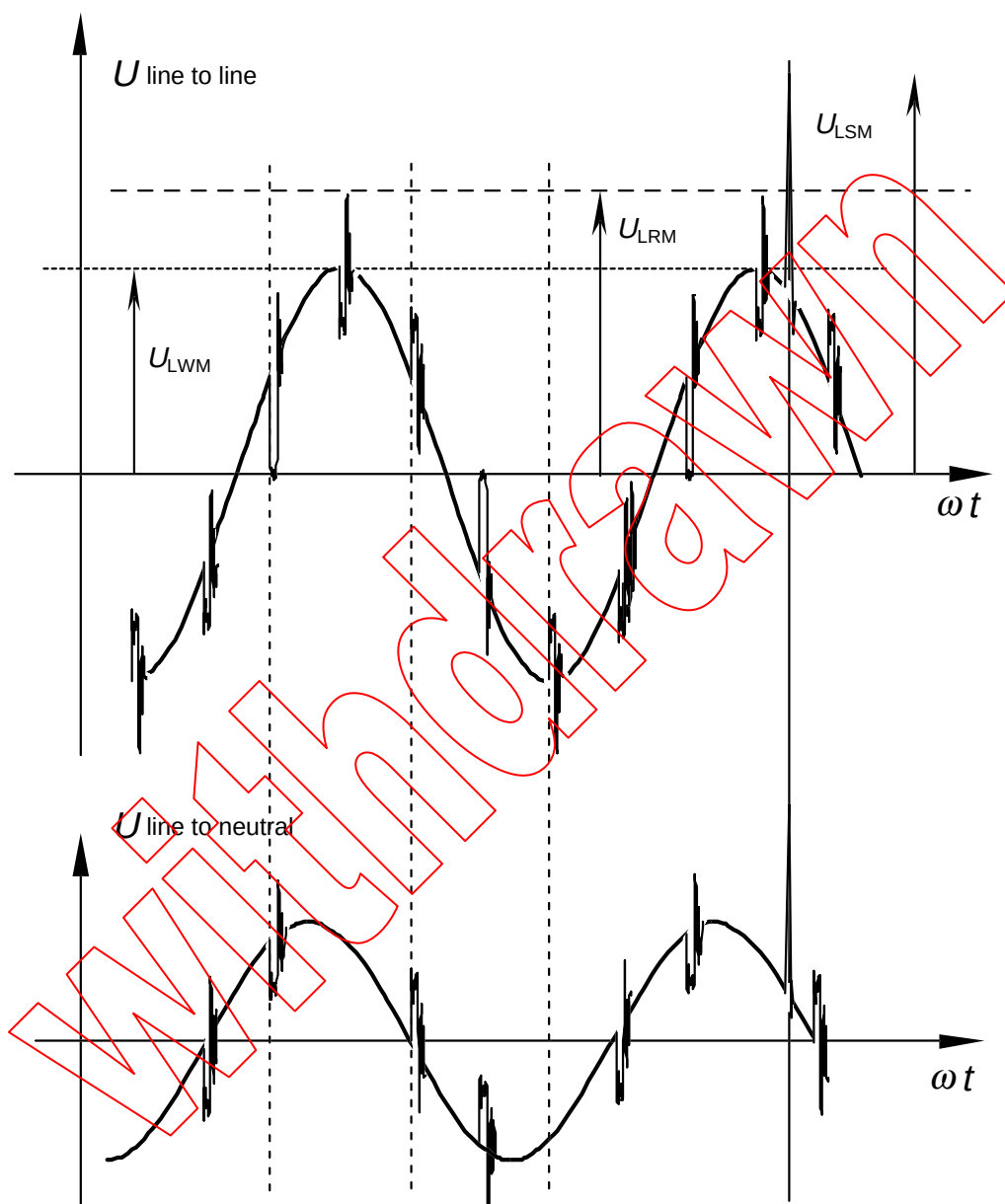
Transitoires répétitifs (U_{LRM}/U_{LWM}): 1,25 à 1,50, en fonction de la définition des circuits d'aide à la commutation et en lien avec les di/dt et IRR.

Transitoires non répétitifs (U_{LSM}/U_{LWM}): 1,80 à 2,50, en fonction de circuits de protection supplémentaires.

Figure 4 – Forme d'onde typique côté alternatif aux bornes d'un convertisseur d'indice de pulsation 6

4.1.1.7 Unusual conditions

Particular conditions such as unusual operating duty, unbalanced a.c. system impedance, unusually strong magnetic fields, unusually high levels of radio frequency interference (such as from communication transmitters), and additional impedance outside the CDM or BDM added after the acceptance test shall be communicated where known or specified.



IEC 1 622/97

NOTE – Typical range of per unit values are provided for reference only. The figure assumes there is no impedance between PDS terminals and the converter.

Repetitive transients (U_{LRM}/U_{LWM}): 1,25 to 1,50, depending on the snubber design with respect to di/dt and IRR.

Non repetitive transients (U_{LSM}/U_{LWM}): 1,80 to 2,50, depending on additional protective devices.

Figure 4 – Typical a.c. voltage waveform at six pulses converter terminals

4.1.2 Conditions d'environnement de service

4.1.2.1 Conditions climatiques

L'entraînement doit fonctionner dans des conditions d'environnement spécifiées dans la CEI 60721-3-3 pour la classe 3K3, et à la section 2 de la CEI 60146-1-1 pour les fluides de refroidissement (eau et huile). Ceci inclut:

a) la température du fluide de refroidissement

air +0 °C à +40 °C

eau +5 °C à +30 °C

huile –5 °C à +30 °C

b) la température ambiante

+5 °C à +40 °C

c) l'humidité relative

5 % à 85 % sans condensation

d) les poussières et particules:

un équipement standard est défini pour fonctionner en air propre selon 2.5.1 de la CEI 60664-1 (degré de pollution 2). Toute autre condition est à classer dans les «conditions de service inhabituelles» et doit être spécifiée par l'acheteur; voir la CEI 60529 pour le degré de protection apporté par les enveloppes;

e) les périodes de non-fonctionnement doivent être spécifiées même si la température est dans la plage définie ci-dessus.

4.1.2.2 Conditions mécaniques d'installation

Le CDM/BDM doit être monté à l'intérieur, sur une surface rigide, dans des locaux ou dans des enveloppes additionnelles sans gêner sérieusement le dispositif de refroidissement ou de ventilation. L'installation d'une climatisation peut être envisagée afin d'améliorer la fiabilité du CDM/BDM.

D'autres conditions d'installation demandent à être examinées spécialement et doivent faire l'objet d'une spécification et d'une consultation du fabricant.

Les vibrations doivent rester dans les limites des valeurs de la CEI 60721-3-3, la classe 3M1 étant considérée comme normale pour les équipements à poste fixe.

Tableau 3 – Limites de vibrations de l'installation

Fréquence Hz	Amplitude mm	Accélération m/s ²
$2 \leq f < 9$	0,3	Sans objet
$9 \leq f < 200$	Sans objet	1

Des vibrations au-delà de ces limites ou l'utilisation sur un équipement mobile sont considérées comme des conditions de service inhabituelles.

4.1.2 Environmental service conditions

4.1.2.1 Climatic conditions

The CDM shall operate under environmental conditions specified in IEC 60721-3-3 for class 3K3, and section 2 of IEC 60146-1-1 for water and oil coolants. This includes the following:

- a) coolant temperature
 - air +0 °C to +40 °C
 - water +5 °C to +30 °C
 - oil –5 °C to +30 °C
- b) ambient temperature
 - +5 °C to +40 °C
- c) relative humidity
 - 5 % to 85 % non-condensing
- d) dust and solid particle content
 - standard equipment is designed for clean air, refer to 2.5.1 of IEC 60664-1 pollution degree 2; any other condition constitutes "unusual service conditions" and requires specification by the customer; see IEC 60529 for degree of protection of enclosure;
- e) off-load periods shall be specified even if the ambient temperature is in the range defined above.

4.1.2.2 Mechanical installation conditions

The CDM/BDM shall be installed indoors on a rigid mounting surface, in areas or supplementary enclosure which do not seriously interfere with the ventilation or cooling system. An air-conditioner may be furnished to enhance the reliability of the CDM/BDM.

Other installation circumstances require special consideration and require specification and consultation with the manufacturer.

Vibration shall remain within the limits of IEC 60721-3-3, class 3M1 which is considered normal for stationary equipment.

Table 3 – Installation vibration limits

Frequency Hz	Amplitude mm	Acceleration m/s ²
$2 \leq f < 9$	0,3	n.a.
$9 \leq f < 200$	n.a.	1

Vibration beyond these limits, or use on non-stationary equipment, are considered unusual mechanical conditions.

4.1.3 Conditions inhabituelles d'environnement de service

L'utilisation du convertisseur de puissance, du système de commande associé et de l'entraînement dans des conditions s'écartant des conditions habituelles définies par la CEI 60146-1-1 doit être considérée comme anormale. Ces conditions anormales de service doivent être précisées par l'acheteur.

Des conditions anormales de service, telles que celles énumérées ci-dessous, peuvent exiger une construction spéciale ou des protections particulières. Les conditions ci-dessous doivent être signalées si elles sont connues ou spécifiées:

- a) exposition à des gaz corrosifs;
- b) exposition à une humidité excessive (humidité relative supérieure à 85 %);
- c) exposition à un niveau d'empoussièrement excessif;
- d) exposition à de la poussière abrasive;
- e) exposition à de la vapeur ou à de la condensation d'eau;
- f) exposition à de la vapeur d'huile;
- g) exposition à des mélanges explosifs de poussières ou de gaz;
- h) exposition à l'air salin;
- i) exposition à des vibrations anormales, chocs, secousses;
- j) exposition aux intempéries ou aux égouttements d'eau;
- k) exposition à des conditions de magasinage ou de transport inhabituelles;
- l) exposition à des changements soudains ou brutaux de température;
- m) exiguïté anormale de l'espace disponible;
- n) eau de refroidissement contenant des acides ou des impuretés, pouvant être la cause d'un encrassement excessif, de dépôt de tartre de boues, d'électrolyse ou de corrosion;
- o) radiations nucléaires anormalement élevées;
- p) altitude supérieure à 1 000 m;
- q) longues périodes d'arrêt;
- r) équipement extérieur.

4.1.4 Installation, mise en service et fonctionnement

Les conditions normales de service et les conditions inhabituelles de service s'appliquent de la même manière à l'installation, à la mise en service et à l'utilisation.

4.2 Magasinage de l'équipement

Dès réception, l'équipement doit être placé sous un abri adéquat, si le conditionnement de transport n'est généralement pas prévu pour un stockage extérieur ou non protégé.

4.2.1 Conditions climatiques

Les équipements doivent pouvoir être magasinés dans les conditions d'environnement spécifiées par la CEI 60721-3-1. Ce qui inclut:

- a) température ambiante: classe 1K4: –25 °C à +55 °C
- b) humidité relative: classe 1K3: 5 % à 95 %