

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1136-1**

Première édition
First edition
1992-04

**Convertisseurs de puissance à semiconducteurs –
Entraînements électriques à vitesse variable –
Prescriptions générales**

Partie 1:

Spécifications de dimensionnement,
en particulier pour les entraînements à moteurs
à courant continu

**Semiconductor power convertors –
Adjustable speed electric drive systems –
General requirements**

Part 1:

Rating specifications, particularly
for d.c. motor drives



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1136-1: 1992

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEE est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEE et en consultant les documents ci-dessous:

- Bulletin de la CEE
- Annuaire de la CEE
- Catalogue des publications de la CEE
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEE: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEE: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEE: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEE, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEE établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les publications de la CEE préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- IEC Bulletin
- IEC Yearbook
- Catalogue of IEC Publications
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

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

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

**CEI
IEC
1136-1**

Première édition
First edition
1992-04

Convertisseurs de puissance à semiconducteurs – Entraînements électriques à vitesse variable – Prescriptions générales

Partie 1:
Spécifications de dimensionnement,
en particulier pour les entraînements à moteurs
à courant continu

Semiconductor power convertors – Adjustable speed electric drive systems – General requirements

Part 1:
Rating specifications, particularly
for d.c. motor drives

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés – Copyright – all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

Pour plus, voir catalogue en vigueur
For prices, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	6
1.1 Domaine d'application et objet	6
1.2 Références normatives	6
2 Définitions	6
3 Valeurs assignées	18
3.1 Généralités	18
3.2 Tension continue assignée	20
3.3 Valeurs assignées de température	22
3.4 Système d'établissement des valeurs assignées de courant en fonction du temps pour les blocs et les groupes à semiconducteurs	24
3.5 Courants assignés pour les groupes et les sections	26
3.6 Capacité de surcharge et de courant de pointe	36
3.7 Puissance continue assignée (équipement convertisseur)	38
3.8 Conditions de service	38
4 Classes de service pour régime de charge non répétitive	44
5 Essais pour des blocs thyristors	44
Annexes	
A Méthode de calcul pour les courbes de cycle de charge répétitive équivalent, montrées à la figure 10	46
B Base de la méthode du cycle de charge répétitive équivalent	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General	7
1.1 Scope and object	7
1.2 Normative references	7
2 Definitions	7
3 Rated values	19
3.1 General	19
3.2 Rated direct voltage	21
3.3 Rated temperature values	23
3.4 System of establishing rated current-time values for semiconductor assemblies and equipments	25
3.5 Rated currents for equipments and sections	27
3.6 Overload and surge current capability	37
3.7 D.C. power rating (converter equipment)	39
3.8 Service conditions	39
4 Duty classes for non-repetitive load duty	45
5 Tests for thyristor assemblies	45
Annexes	
A Calculation method for equivalent repetitive load duty curves shown in figure 10	47
B Basis for the equivalent repetitive load duty method	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONVERTISSEURS DE PUISSANCE À SEMICONDUCTEURS – ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES À VITESSE VARIABLE – PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Partie 1: Spécifications de dimensionnement, en particulier pour les entraînements à moteurs à courant continu

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI, en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études ou sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme Internationale a été établie par le Sous-Comité 22G: Convertisseurs à semiconducteurs pour les systèmes d'entraînement électriques à vitesse variable, du Comité d'Études n° 22 de la CEI: Electronique de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
22G(BC)3	22G(BC)5	22G(BC)6	22G(BC)7

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR POWER CONVERTORS -
ADJUSTABLE SPEED ELECTRIC DRIVE SYSTEMS -
GENERAL REQUIREMENTS****Part 1: Rating specifications, particularly
for d.c. motor drives**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard has been prepared by Sub-Committee 22G: Semiconductor power converters for adjustable speed electric drive systems, of IEC Technical Committee No. 22: Power electronics.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
22G(CO)3	22G(CO)6	22G(CO)8	22G(CO)7

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

Annexes A and B are for information only.

CONVERTISSEURS DE PUISSANCE À SEMICONDUCTEURS – ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES À VITESSE VARIABLE – PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Partie 1: Spécifications de dimensionnement, en particulier pour les entraînements à moteurs à courant continu

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

La présente Norme internationale donne un choix de méthodes pour spécifier les valeurs assignées des convertisseurs de puissance à semiconducteurs pour systèmes d'entraînements électriques à vitesse variable, particulièrement pour des moteurs à courant continu.

Elle a été établie en vue de l'application aux convertisseurs dont la tension de commutation est fournie par le réseau ou par une machine synchrone; mais elle n'est pas limitée à ce domaine d'application. Elle n'est pas conçue pour s'appliquer aux entraînements à vitesse variable destinés à la traction électrique.

Cette norme est une extension et un complément à la CEI 146. Les informations générales sur les convertisseurs pour entraînements à vitesse variable à moteurs à courant continu figurent dans la CEI 146.

Le terme semiconducteur utilisé dans cette norme désigne essentiellement un thyristor à capacité de blocage inverse symétrique. Lorsqu'elle est applicable, cette norme s'applique aussi aux convertisseurs comportant d'autres types d'éléments à semiconducteurs (par exemple à thyristors bidirectionnels).

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 Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont 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 146, *Convertisseurs à semiconducteurs*.

CEI 721, *Classification des conditions d'environnement*.

2 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions appropriées de la CEI 146 sont appliquées. Les définitions suivantes sont complémentaires.

2.1 groupe convertisseur à semiconducteurs (ensemble convertisseur à thyristors ou convertisseur à thyristors): Ensemble fonctionnel pour la conversion de puissance, comprenant un ou plusieurs blocs semiconducteurs avec le transformateur de convertisseur, les appareils de connexion essentiels et les autres équipements auxiliaires éventuels. Il peut comprendre les générateurs d'impulsions.

SEMICONDUCTOR POWER CONVERTORS – ADJUSTABLE SPEED ELECTRIC DRIVE SYSTEMS – GENERAL REQUIREMENTS

Part 1: Rating specifications, particularly for d.c. motor drives

1 General

1.1 *Scope and object*

This International Standard provides alternative methods for specifying ratings for semiconductor power converters for adjustable speed electric drive systems, particularly for d.c. motor drives.

It has been established with respect to, but is not restricted to, converters of line- or machine-commutated type. It is not intended to cover adjustable speed drives for traction purposes.

This standard is an extension of, and an addition to, IEC 146. General information on converters for adjustable speed d.c. motor drives is contained in IEC 146.

The term semiconductor, as used in this standard, principally means reverse blocking triode thyristor. When applicable, this standard also applies to converters with other types of semiconductor devices (e.g. bi-directional thyristors).

1.2 *Normative references*

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard 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 146, *Semiconductor converters*.

IEC 721, *Classification of environmental conditions*.

2 Definitions

For the purpose of this standard the relevant definitions given in IEC 146 apply. The following are additional definitions.

2.1 semiconductor converter equipment (thyristor converter unit or thyristor converter): Functional unit for power conversion comprising one or more semiconductor assemblies together with converter transformers, essential switching devices and other auxiliary equipment, if any. It may include the gating equipment.

2.2 Classification des convertisseurs à semiconducteurs

Les appellations suivantes ont pour objet de décrire les caractéristiques fonctionnelles des convertisseurs, mais pas nécessairement les circuits ou composants employés.

NOTE - Les figures ne se réfèrent qu'aux convertisseurs. Le sens de rotation des moteurs peut être modifié par croisement de champ ou d'induit.

2.3 convertisseur réversible: Convertisseur dans lequel le sens de circulation de la puissance est réversible.

2.4 convertisseur non réversible: Convertisseur dans lequel le sens de circulation de la puissance n'est pas réversible.

2.5 semi-convertisseur (convertisseur à un quadrant): Convertisseur non réversible, connecté à un circuit à courant continu qui a une seule polarité de tension et un seul sens de courant possible (voir figure 1).

2.6 convertisseur simple: Convertisseur réversible, connecté à un circuit à courant continu tel que le courant continu fourni par le convertisseur ne puisse circuler que dans un seul sens (voir figure 2).

2.7 convertisseur double: Convertisseur réversible, connecté à un circuit à courant continu tel que l'énergie puisse être reçue ou renvoyée au réseau alternatif et que le courant continu fourni par le convertisseur puisse circuler dans chaque sens (voir figure 3).

Un convertisseur double est habituellement composé de deux sections, une pour chaque sens de courant.

NOTE - Les sections de convertisseur peuvent être alimentées par des enroulements communs, par des enroulements séparés d'un transformateur commun, ou par des transformateurs séparés.

2.8 section d'un convertisseur à semiconducteurs: Parties d'un ensemble convertisseur à semiconducteurs qui regroupe les semiconducteurs de puissance et leurs auxiliaires (y compris les fusibles individuels, les transformateurs ou enroulements spécifiques et les inductances de circulation de courant spécifiques, s'il y en a) dans lequel le courant principal, vu des bornes courant continu du convertisseur, circule toujours dans le même sens.

Une section de convertisseur à semiconducteurs est capable de travailler comme une unité indépendante, mais les composants, tels que fusibles, inductances, réseaux d'amortissement et/ou radiateurs, peuvent être communs aux deux sections.

2.8.1 section directe (d'un bloc convertisseur double): Partie d'un convertisseur à semiconducteurs qui fonctionne dans les quadrants 1 et 4 du diagramme tension-courant (voir figure 2).

2.8.2 section inverse (d'un bloc convertisseur double): Partie d'un convertisseur à semiconducteurs qui fonctionne dans les quadrants 2 et 3 du diagramme tension-courant (voir figure 3).

2.2 *Classification of semiconductor converters*

The following designations are intended to describe the functional characteristics of converters, but not necessarily the circuits or components used.

NOTE - The figures refer only to the converters. The rotational direction of motors may be changed by field or armature reversal.

2.3 reversible converter: Converter in which the flow of d.c. power is reversible.

2.4 non-reversible converter: Converter in which the flow of d.c. power is not reversible.

2.5 semi-converter (one quadrant converter): Non-reversible converter for connection to a d.c. circuit in which there is only one possible voltage polarity and current direction (see figure 1).

2.6 single converter: Reversible converter connected to a d.c. circuit such that the direct current supplied by the converter can only flow in one direction (see figure 2).

2.7 double converter: Reversible converter connected to a d.c. circuit such that energy can be accepted from or returned to the a.c. supply system and the direct current supplied by the converter can flow in either direction (see figure 3).

A double converter usually consists of two sections, one for each direction of current flow.

NOTE - The converter sections may be supplied from common windings, from separate windings on a common transformer, or from separate transformers.

2.8 semiconductor converter section: Those parts of a semiconductor converter unit, containing the power semiconductors together with their auxiliaries (including individual fuses, individual transformers or windings and individual circulating current reactors if any), in which the main direct current when viewed from the converter unit d.c. terminals always flows in the same direction.

A semiconductor converter section is capable of operating as an independent unit but components such as fuses, reactors, snubbers and/or heat sinks may be common to the two sections.

2.8.1 forward section (of a double converter unit): That portion of a semiconductor converter which operates in voltage-current quadrants 1 and 4 (see figure 2).

2.8.2 reverse section (of a double converter unit): That portion of a semiconductor converter which operates in voltage-current quadrants 2 and 3 (see figure 3).

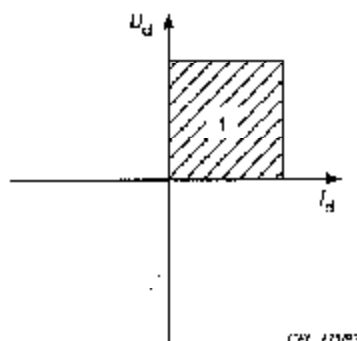


Figure 1 – Semiconvertisseur dans lequel le courant continu peut circuler dans un seul sens et qui n'est pas capable de renvoyer l'énergie de la charge vers le réseau à courant alternatif. Ce type de convertisseur ne fonctionne que dans le quadrant 1.

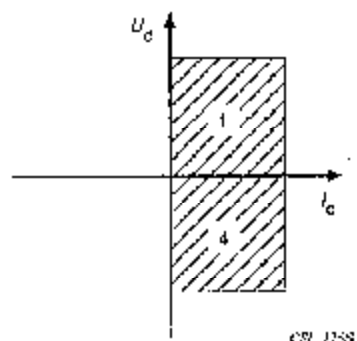


Figure 2 – Convertisseur simple dans lequel le courant continu ne peut circuler que dans un seul sens et qui est capable de renvoyer l'énergie de la charge vers le réseau à courant alternatif. Ce type de convertisseur ne fonctionne que dans les quadrants 1 et 4.

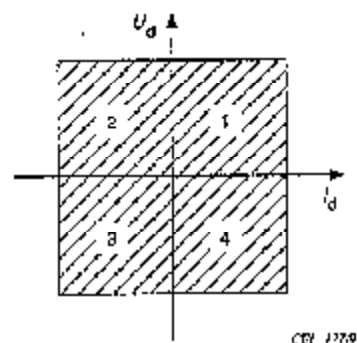


Figure 3 – Convertisseur double dans lequel le courant continu peut circuler dans chaque sens et qui est capable de renvoyer l'énergie de la charge vers le réseau à courant alternatif. Ce type de convertisseur fonctionne dans les quadrants 1, 2, 3 et 4.

NOTE - Le quadrant 1 correspond à un couple moteur dans le sens de rotation direct convenu du moteur.

2.9 transformateur de convertisseur: Ensemble transformateur principal d'un groupe convertisseur à semiconducteurs, incluant un ou plusieurs transformateurs ou enroulements de transformateur, utilisé pour fournir à la fois les tensions alternatives et la configuration du circuit convertisseur désirées avec tous ses équipements auxiliaires de transformation.

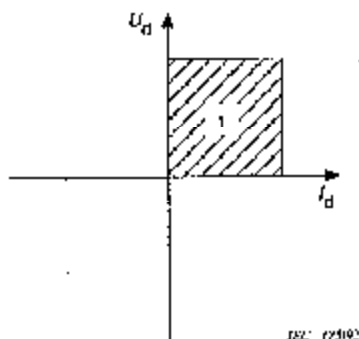


Figure 1 – Semi-converter in which the direct current can flow in one direction only and which is not capable of returning energy from the load to the alternating current supply.

This form of converter operates in quadrant 1 only.

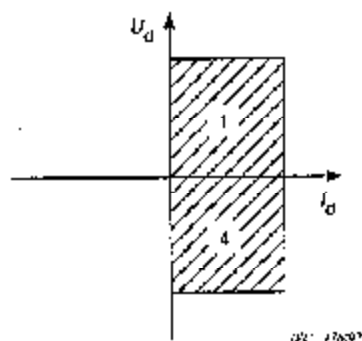


Figure 2 – Single converter in which the direct current can flow in one direction only and which is capable of returning energy from the load to the alternating current supply.

This form of converter operates in quadrants 1 and 4 only.

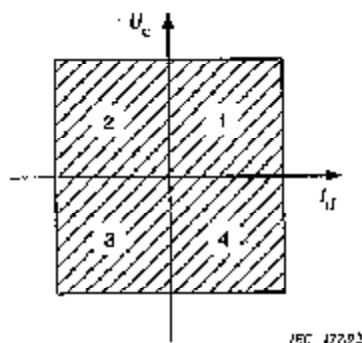


Figure 3 – Double converter in which the direct current can flow in either direction and which is capable of returning energy from the load to the alternating current supply.

This form of converter operates in quadrants 1, 2, 3 and 4.

NOTE – Quadrant 1 implies motoring torque in the agreed forward direction of motor rotation.

2.9 converter transformer: Main transformer equipment of a semiconductor converter including one or more transformers or transformer windings, used to provide the desired a.c. voltages and converter circuit configuration together with all the transformer auxiliary equipment.

2.10 transformateur commun de convertisseurs: Transformateur commun alimentant deux ou plusieurs blocs convertisseurs individuels qui peuvent être individuellement ou simultanément alimentés à travers des enroulements communs ou séparés.

2.11 température d'équilibre: Température en régime établi atteinte par un composant d'un convertisseur sous des conditions spécifiées de charge et de refroidissement.

NOTE - Les températures en régime établi sont en général différentes pour différents composants. Les durées nécessaires pour atteindre le régime établi sont aussi différentes et proportionnelles aux constantes de temps thermiques.

2.12 courant continu assigné (I_{dN}): Valeur moyenne du courant continu spécifiée par le constructeur pour des conditions spécifiées de charge et de service. Elle peut être considérée comme la valeur de base à laquelle les autres valeurs de courant continu sont comparées.

NOTE - Le courant continu assigné en régime continu (I_{dN}), tel qu'il est défini dans la CEI 148, n'est pas toujours applicable aux convertisseurs pour entraînements à vitesse variable.

2.13 tension continue assignée: Valeur spécifiée au courant continu assigné de la tension continue aux bornes courant continu du bloc ou du groupe. Elle est la valeur moyenne de la tension continue.

2.14 tension alternative assignée: Valeur efficace assignée de la tension d'alimentation alternative aux bornes d'alimentation du convertisseur, en amont du transformateur, s'il en est fourni un. Elle peut être considérée comme la valeur de base à laquelle les autres valeurs de la tension alternative sont comparées.

2.15 diagramme de charge courant-temps: Enregistrement du courant de charge par rapport au temps.

2.16 régime de charge constante: Régime pour lequel un groupe convertisseur conduit un courant continu de valeur constante durant un intervalle de temps suffisamment long pour que les composants du convertisseur atteignent les températures d'équilibre correspondant à la valeur donnée du courant. La figure 4 illustre ce type de charge.

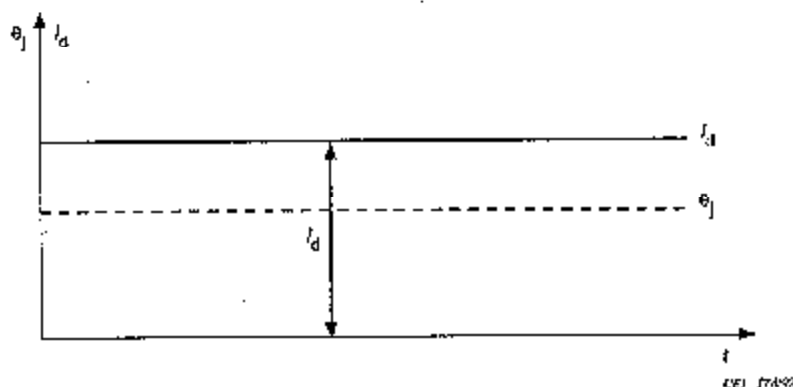


Figure 4 - Diagramme typique courant-temps pour régime de charge constante

2.10 common converter transformer: Common transformer feeding two or more individual converter assemblies which may be individually or simultaneously energized through common or separate windings.

2.11 equilibrium temperature: Steady-state temperature reached by a component of a converter under specified conditions of load and cooling.

NOTE - Steady-state temperatures are in general different for different components. The times necessary to establish the steady state are also different and proportional to thermal time constants.

2.12 rated direct current (I_{dN}): Mean value of the direct current specified by the manufacturer for specified load and service conditions. It may be referred to as the base value to which other values of direct current are compared.

NOTE - Rated continuous direct current (I_{dNN}) as defined in IEC 145 is not always applicable to converters for adjustable speed drives.

2.13 rated direct voltage: Specified value at rated direct current of the direct voltage between the d.c. terminals of the assembly or equipment. This is the mean value of the d.c. voltage.

2.14 rated a.c. voltage: The rated r.m.s. value of the a.c. supply voltage at the supply terminals of the converter equipment, including the transformer if one is supplied. It may be referred to as the base value to which other values of a.c. supply voltage are compared.

2.15 current-time load chart: Record of load current with respect to time.

2.16 uniform load duty: Duty for which a converter equipment carries a direct current of fixed value for an interval sufficiently long for the components of the converter to reach equilibrium temperatures corresponding to the said value of current. Figure 4 illustrates this kind of duty.

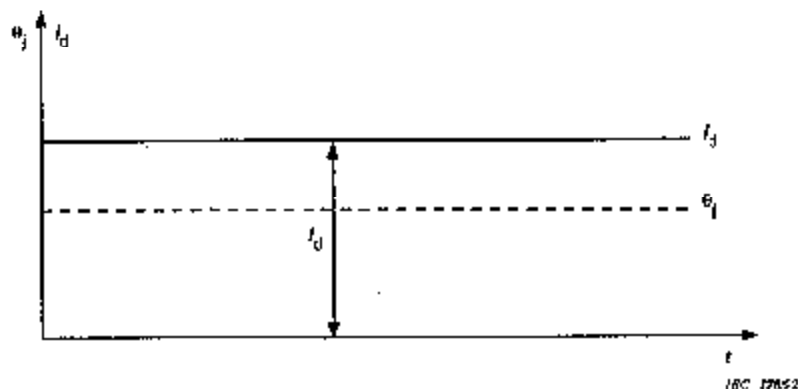


Figure 4 – Typical current-time chart for uniform load duty

2.17 régime de charge de pointe intermittente: Type de régime où des charges de grande amplitude et de courte durée sont appliquées à la suite de périodes à vide de telle sorte que l'équilibre thermique soit atteint entre les applications successives de la charge. La figure 5 illustre ce type de charge.

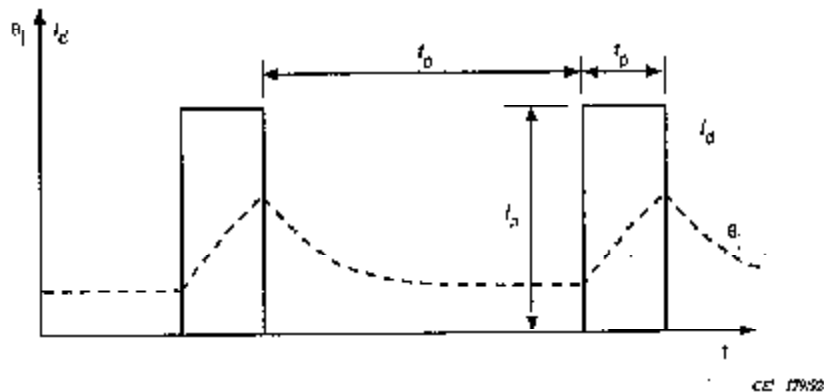


Figure 5 – Diagramme typique courant-temps pour régime de charge de pointe intermittente

2.18 régime de charge intermittente: Type de régime pour lequel des charges intermittentes sont superposées à une charge de base constante de telle sorte que l'équilibre thermique soit atteint entre les applications successives de la charge intermittente. La figure 6 illustre ce type de régime.

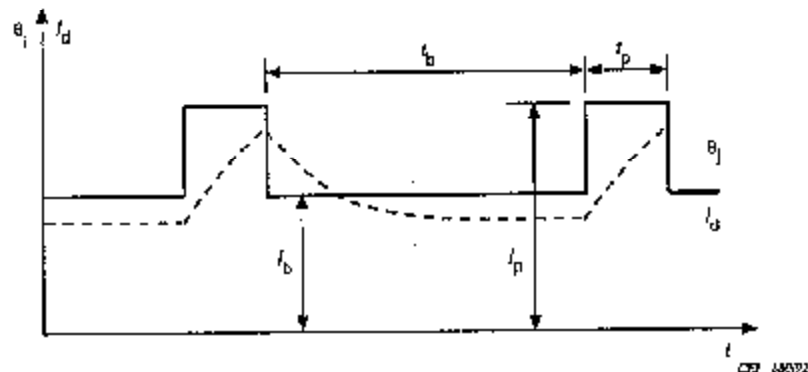


Figure 6 – Diagramme typique courant-temps pour régime de charge intermittente

2.17 Intermittent peak load duty: Type of duty for which loads of high magnitude and short duration are applied following no-load periods such that thermal equilibrium is reached between successive applications of the load. Figure 5 illustrates this type of duty.

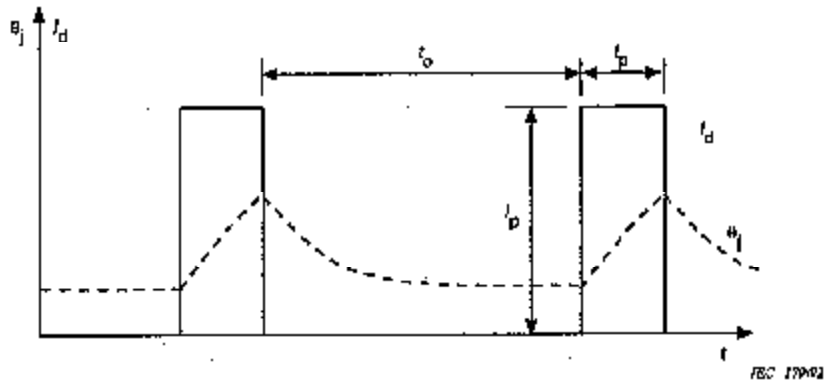


Figure 5 – Typical current-time chart for intermittent peak load duty

2.18 Intermittent load duty: Type of duty for which intermittent loads are superimposed onto a constant base load such that thermal equilibrium is reached between successive applications of the intermittent load. Figure 6 illustrates this type of duty.

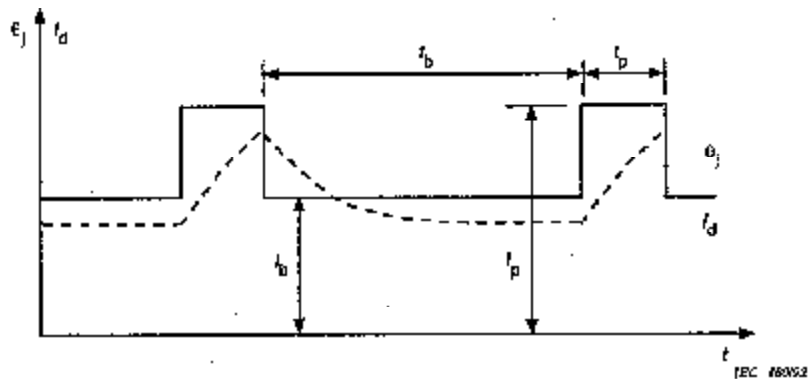


Figure 6 – Typical current-time chart for intermittent load duty

2.19 régime de charge répétitive: Type de régime pour lequel les charges sont périodiquement variables de telle sorte que l'équilibre thermique ne soit pas atteint dans une période du cycle. La figure 7 illustre ce type de régime.

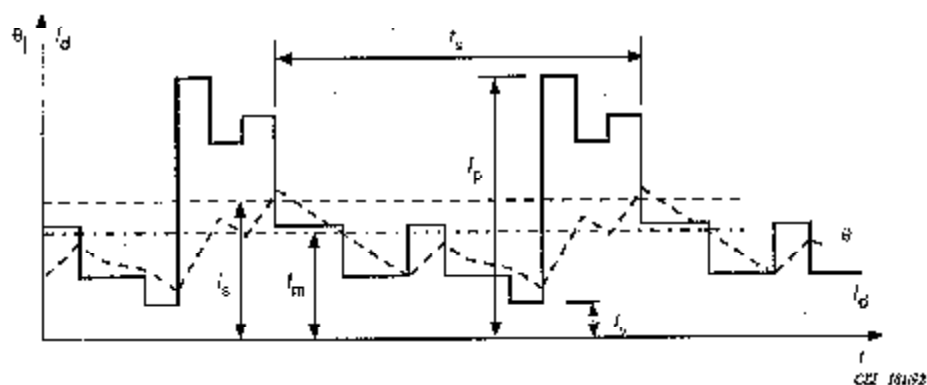


Figure 7 – Diagramme typique courant-temps pour régime de charge répétitive

2.20 régime de charge non répétitive: Type de régime pour lequel une pointe de charge est appliquée à la fin d'une période de charge constante durant laquelle l'équilibre thermique est atteint. La figure 8 illustre ce type de régime.

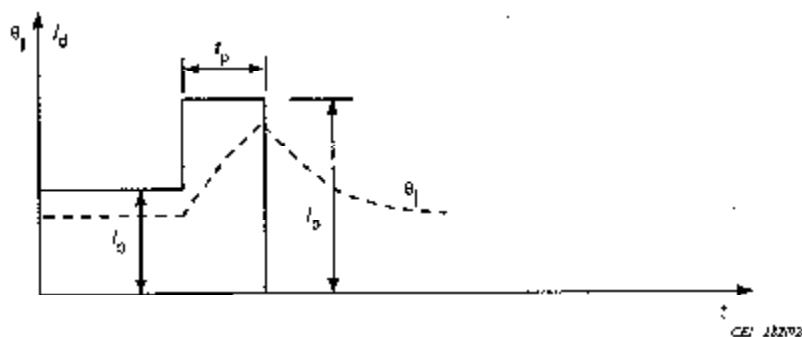


Figure 8 – Diagramme typique courant-temps pour régime de charge non répétitive

2.19 repetitive load duty: Type of duty for which loads are cyclically variable such that thermal equilibrium is not reached within the cycle period. Figure 7 illustrates this type of duty.

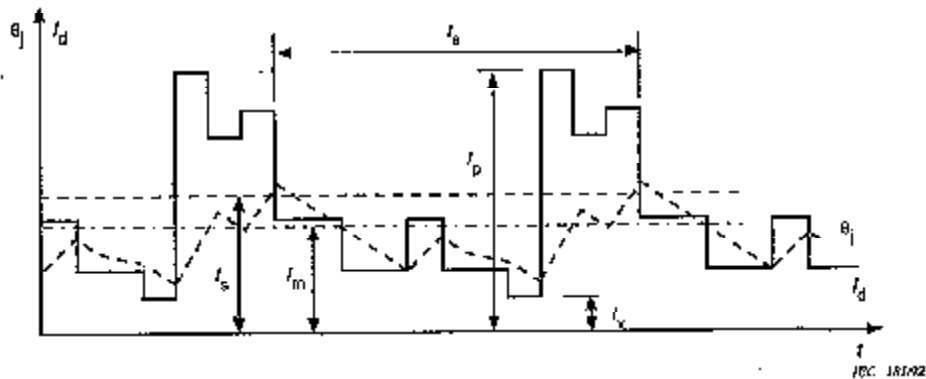


Figure 7 – Typical current-time chart for repetitive load duty

2.20 non-repetitive load duty: Type of duty for which a peak load is applied at the end of a constant load period during which thermal equilibrium is reached. Figure 8 illustrates this kind of duty.

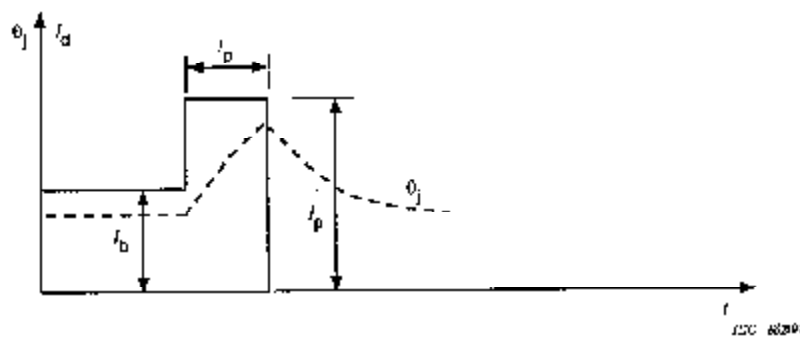


Figure 8 – Typical current-time chart for non-repetitive load duty

Tableau 1 – Liste des symboles

t_o	= durée à charge de base
t_c	= période du cycle de charge (durée)
t_o	= durée à charge nulle
t_p	= durée à la charge de pointe
t	= durée
I_h	= valeur du courant de charge de base
I_p	= valeur du courant de charge de pointe
I_v	= valeur pour la période t_v du courant de charge minimal
I_m	= valeur pour la période t_m du courant de charge moyen
I_e	= valeur pour la période t_e du courant de charge efficace
I_{UN}	= courant continu assigné
I_d	= courant continu de sortie de la section de convertisseur
θ_j	= température du convertisseur considéré. On prend habituellement la température de jonction du composant semiconducteur
I_{PM}	= courant crête assigné pour cycle de charge répétitive équivalent (voir 3.5.4.2)
I_{PMO}	= courant crête assigné pour cycle de charge répétitive équivalent avec $I_v = 0$ (voir 3.5.4.2)
r_n	= coefficient utilisé pour évaluer les pertes moyennes à la jonction du semiconducteur en valeur réduite, en fonction du courant continu en valeur réduite; il est donné par:
$r_n = \frac{R_{\theta} I_{UN}}{V_o}$	
R_{θ}	= valeur de résistance de la caractéristique à l'état passant du dispositif semiconducteur
V_o	= tension du seuil de la caractéristique à l'état passant du dispositif semiconducteur

3 Valeurs assignées

3.1 Généralités

Les grandeurs de dimensionnement définies dans cet article s'appliquent à des groupes convertisseurs à semiconducteurs complets, incluant des composants tels que conducteurs, appareillage, inductances et transformateurs définis en 2.1.

Les bases de dimensionnement d'un convertisseur réversible doivent être telles que le convertisseur travaillant soit comme redresseur soit comme onduleur doit être capable de supporter dans les deux cas toutes les conditions de charge spécifiées.

Les constantes de temps thermiques des semiconducteurs (y compris leurs dispositifs de refroidissement) sont beaucoup plus courtes que celles des transformateurs de convertisseur et des moteurs d'entraînement. Pour cette raison, les surcharges importantes de courte durée qui se produisent dans les cycles de charge habituels des divers types de variateurs de vitesse à moteur à courant continu sont de plus grande importance pour le convertisseur à semiconducteur lui-même que pour les transformateurs du convertisseur et les moteurs.

Les courants de pointe de courte durée tendent à provoquer dans le semiconducteur des échauffements plus rapides et d'amplitudes relativement plus élevées que dans les transformateurs et les moteurs.

Pour un dispositif semiconducteur, la température maximale de jonction définie par le fabricant est la température critique au-dessus de laquelle une perte de contrôle, un défaut ou une détérioration peuvent survenir.

Table 1 – List of symbols

t_b	= base load interval
t_s	= load cycle period (duration)
t_o	= no-load interval
t_p	= peak load duration
t	= time
I_o	= base load current value
I_p	= peak load current value
I_v	= minimum load current value for period t_b
I_m	= average load current value for period t_b
I_e	= r.m.s. load current value for period t_b
I_{dN}	= rated direct current
I_d	= direct current output of converter section
θ_j	= temperature of the converter under consideration. This is usually taken to be the junction temperature of the semiconductor device
I_{FM}	= rated peak current for equivalent repetitive load duty (see 3.5.4.2)
I_{FMO}	= rated peak current for equivalent repetitive load duty with $I_e = 0$ (see 3.5.4.2)
r_p	= factor which is used to evaluate the per-unit average semiconductor junction power loss as a function of the per-unit direct current, it is given by:

$$r_H = \frac{R_o I_{dN}}{V_o}$$

where

R_o = resistance value of the on-state characteristic of the semiconductor device

V_o = threshold value of the on-state characteristic of the semiconductor device

3 Rated values

3.1 General

The ratings defined in this clause are to be applied to complete semiconductor converter equipments, including such components as conductors, switchgear, reactors and transformers as defined in 2.1.

The basis of the rating of a reversible converter shall be such that the converter operating either as a rectifier or as an inverter shall be capable of meeting in either case all the specified load conditions.

The thermal time constants of semiconductors (including their cooling devices) are much shorter than those for converter transformers and drive motors. For this reason, the high short-time peak currents that occur in normal load duties of various types of adjustable speed d.c. motor drives are of greater significance for the semiconductor converter itself than for the converter transformers and motors.

Short-time peak currents tend to cause faster and relatively higher temperature rises in the semiconductor than in the transformers and motors.

For a semiconductor device the manufacturer's maximum junction temperature is the critical temperature above which loss of control, failure or deterioration may occur.

La température de jonction ne peut pas être mesurée directement, mais peut être calculée pour chaque diagramme de charge courant-temps.

Si les diagrammes de charge courant-temps peuvent être spécifiés par l'utilisateur, le constructeur peut calculer la température de jonction du semiconducteur pour s'assurer que la température maximale de jonction autorisée n'est pas dépassée.

Un diagramme de charge courant-temps peut toujours être utilisé comme base de dimensionnement.

Deux classes d'application sont prises en compte dans cette norme, l'une où les conditions de charge du convertisseur sont telles que les températures d'équilibre en régime établi soient atteintes entre chaque charge appliquée, l'autre avec des charges variables périodiquement de telle sorte que l'équilibre thermique ne soit pas atteint dans une période du cycle.

La première classe d'application est définie par les types de régime suivants :

- a) régime de charge constante (figure 4);
- b) régime de charge de pointe intermittente (figure 5);
- c) régime de charge intermittente (figure 6).

Une deuxième classe d'application est définie par les types de régime suivants :

- d) régime de charge répétitive (figure 7);
- e) régime de charge non répétitive (figure 8).

Pour éviter toute ambiguïté, il a été nécessaire de faire avec soin une distinction entre les valeurs assignées par section et les valeurs assignées par groupe. C'est pourquoi toutes les valeurs assignées, à l'exception du courant continu assigné I_{DN} , s'appliquent seulement aux sections du convertisseur à semiconducteurs, y compris les constituants tels que conducteurs, disjoncteurs, inductances et transformateurs définis en 2.8. Noter que certains constituants peuvent être communs à plus d'une section et ces constituants doivent être dimensionnés en conséquence. Cette situation n'a pas d'effet sur les bases du dimensionnement qui vise le groupe (système) plutôt que les composants.

Le courant continu assigné s'applique au groupe convertisseur et est utilisé comme base de valeur réduite pour toutes les grandeurs relatives aux sections du convertisseur.

3.2 Tension continue assignée

Le convertisseur doit être construit pour des tensions continues supérieures à la tension continue assignée afin de répondre aux besoins du réglage, et de permettre une marge additionnelle de régulation et de variation de la tension d'alimentation alternative. Cela conduit à une puissance apparente nominale du transformateur de convertisseur qui peut dépasser de beaucoup la puissance nominale de l'ensemble convertisseur (voir note).

Sauf spécification contraire, la tension à vide théorique doit être calculée de sorte que soient satisfaites les conditions de 3.2.1.

NOTE - Pour les convertisseurs utilisés pour les excitations machines, le convertisseur est souvent construit pour une tension supérieure à la tension directe assignée, afin d'augmenter la vitesse de variation du courant d'excitation durant les changements de courant d'excitation.