

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
146-1-1**

Troisième édition  
Third edition  
1991-03

---

---

**Convertisseurs à semiconducteurs**

**Spécifications communes et  
convertisseurs commutés par le réseau**

**Partie 1-1:**

Spécifications des clauses techniques de base

**Semiconductor convertors**

**General requirements and  
line commutated convertors**

**Part 1-1:**

Specifications of basic requirements

© CEI 1991 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.

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE XB

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

Publication 146-1-1 de la CEI  
(3<sup>e</sup> édition - 1991)

IEC Publication 146-1-1  
(3rd edition - 1991)

Convertisseurs à semi-conducteurs –  
Spécifications communes et  
convertisseurs commutés par le réseau

Semiconductor convertors –  
General requirements and  
line commutated convertors

Partie 1-1: Spécifications des  
clauses techniques de base

Part 1-1: Specifications of basic  
requirements

## CORRIGENDUM

Page 114

Remplacer le tableau 6 existant par le nouveau tableau 6 suivant:

Tableau 6 – Tensions d'essai, moyenne tension

Tension réseau kV	Tension de choc (1,2 µs/50 µs) kV (crête)	Tension alternative (fréquence industrielle) kV (valeur efficace)
$0,5 < U_{LN} \leq 1,1$	non applicable	$1 + 2 U_M \sqrt{2}$
$1,1 < U_{LN} \leq 3,6$	non applicable	$3 U_M \sqrt{2}$
$3,6 < U_{LN} \leq 38$	$15 + 3 U_M \sqrt{2}$	$4 + 1,8 U_M \sqrt{2}$

Page 115

Replace existing table 6 with new table 6 below:

Table 6 – Test voltages, medium voltage

Line voltage kV	Impulse voltage (1,2 µs/50 µs) kV (peak)	A.C. voltage (power frequency) kV r.m.s.
$0,5 < U_{LN} \leq 1,1$	non applicable	$1 + 2 U_M \sqrt{2}$
$1,1 < U_{LN} \leq 3,6$	non applicable	$3 U_M \sqrt{2}$
$3,6 < U_{LN} \leq 38$	$15 + 3 U_M \sqrt{2}$	$4 + 1,8 U_M \sqrt{2}$

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	8
<b>Section 1 - Généralités</b>	
Articles	
1.1 Domaine d'application et objet .....	10
1.2 Références normatives .....	12
1.3 Classification des équipements de conversion à semiconducteurs et des valves	14
1.3.1 Classification des équipements de conversion à semiconducteurs .....	14
1.3.2 Classification des valves électroniques .....	16
1.4 Liste des principaux symboles littéraux .....	16
1.4.1 Liste des indices .....	16
1.4.2 Liste des symboles (les symboles sans ambiguïté ne figurent pas) .....	18
1.5 Définitions .....	22
1.5.1 Dispositif semiconducteur (VEI 551-03-05, modifié) .....	24
1.5.2 Diode semiconductrice de puissance .....	24
1.5.3 Thyristor .....	24
1.5.4 Thyristor triode à blocage inverse .....	24
1.5.5 Thyristor triode à conduction inverse .....	24
1.5.6 Thyristor triode bidirectionnel (triac) .....	24
1.5.7 Thyristor à blocage commandé (GTO) .....	24
1.5.8 Assemblage de dispositifs semiconducteurs .....	24
1.5.9 Eléments de circuit de convertisseurs .....	26
1.5.10 Montage convertisseur (VEI 551-04-17) .....	26
1.5.11 Commande des bras de convertisseurs .....	28
1.5.12 Quadrants de fonctionnement (côté continu) .....	28
1.5.13 Commutation et extinction (voir figure 1) .....	30
1.5.14 Types de commutation .....	30
1.5.15 Autocommutation (VEI 551-05-06) .....	30
1.5.16 Types d'extinction .....	32
1.5.17 Circuit de commutation (VEI 551-05-09) .....	32
1.5.18 Angle de retard $\alpha$ (de commande) (VEI 551-05-29, modifié) .....	36
1.5.19 Angle d'avance $\beta$ .....	36
1.5.20 Angle de retard inhérent $\alpha_p$ .....	36
1.5.21 Angle d'extinction $\gamma$ (VEI 551-05-30, modifié) .....	36
1.5.22 Définitions des valeurs assignées .....	38
1.5.23 Définitions des valeurs assignées des blocs et des groupes convertisseurs .....	42
1.5.24 Définitions relatives au rendement .....	42
1.5.25 Termes relatifs aux défauts d'un convertisseur .....	44
1.5.26 Facteurs du côté alternatif .....	44
1.5.27 Termes relatifs à la tension continue .....	44
1.5.28 Termes relatifs à la variation de tension continue .....	48
1.5.29 Définitions relatives au refroidissement .....	50
1.5.30 Définition des températures .....	52
1.5.31 Perturbation électrique .....	54
1.5.32 Niveau d'immunité d'un convertisseur .....	54
1.5.33 Niveau de perturbation produite par un convertisseur .....	54
1.5.34 Niveau de référence de la perturbation produite par un convertisseur .....	56
1.5.35 Rapport de court-circuit, $R_{SC}$ .....	56
1.5.36 Compatibilité d'un système .....	56
1.5.37 Types et caractéristiques des perturbations usuelles .....	56
1.5.38 Distorsion harmonique (VEI 551-06-07) .....	58

CONTENTS

Page

FOREWORD ..... 9

**Section 1 - General**

Clause		
1.1	Scope and object .....	11
1.2	Normative references .....	13
1.3	Classification of semiconductor power equipment and valves .....	15
1.3.1	Classification of semiconductor power equipment .....	15
1.3.2	Classification of semiconductor valves .....	17
1.4	List of principal letter symbols and subscripts .....	17
1.4.1	List of subscripts .....	17
1.4.2	List of symbols (self evident symbols are not listed) .....	19
1.5	Definitions .....	23
1.5.1	Semiconductor device (IEV 551-03-05, modified) .....	25
1.5.2	Power semiconductor diode .....	25
1.5.3	Thyristor .....	25
1.5.4	Reverse blocking triode thyristor .....	25
1.5.5	Reverse conducting triode thyristor .....	25
1.5.6	Bidirectional triode thyristor (triac) .....	25
1.5.7	Turn-off thyristor (GTO = Gate Turn Off) .....	25
1.5.8	Combination of semiconductor devices .....	25
1.5.9	Converter circuit elements .....	27
1.5.10	Converter connection (IEV 551-04-17) .....	27
1.5.11	Controllability of converter arms .....	29
1.5.12	Quadrants of operation (on d.c. side) .....	29
1.5.13	Commutation and quenching (see figure 1) .....	31
1.5.14	Type of commutation .....	31
1.5.15	Self commutation (IEV 551-05-06) .....	31
1.5.16	Type of quenching .....	33
1.5.17	Commutation circuit (IEV 551-05-09) .....	33
1.5.18	Trigger delay angle $\alpha$ (IEV 551-05-29, modified) .....	37
1.5.19	Trigger advance angle $\beta$ .....	37
1.5.20	Inherent delay angle $\alpha_p$ .....	37
1.5.21	Extinction angle $\gamma$ (IEV 551-05-30, modified) .....	37
1.5.22	Definitions of rated values .....	39
1.5.23	Definitions of rated values for assemblies and equipment .....	43
1.5.24	Efficiency definitions .....	43
1.5.25	Terms used in connection with converter faults .....	45
1.5.26	Factors on the a.c. side .....	45
1.5.27	Terms used in connection with d.c. voltage .....	45
1.5.28	Terms used in connection with direct voltage regulation .....	49
1.5.29	Definitions related to cooling .....	51
1.5.30	Temperature definitions .....	53
1.5.31	Electrical disturbance .....	55
1.5.32	Level of immunity of a converter .....	55
1.5.33	Level of generated disturbance of a converter .....	55
1.5.34	Reference level of generated disturbance of a converter .....	57
1.5.35	Relative short-circuit power, $R_{SC}$ .....	57
1.5.36	Compatibility of a system .....	57
1.5.37	Types and characteristics of common disturbances .....	57
1.5.38	Harmonic distortion (IEV 551-06-07) .....	59

Articles	Pages
<b>Section 2 - Conditions de service</b>	
2.1 Code d'identification de la méthode de refroidissement .....	58
2.1.1 Symboles à utiliser .....	58
2.1.2 Disposition des symboles .....	60
2.2 Conditions d'environnement .....	62
2.2.1 Circulation de l'air ambiant .....	62
2.2.2 Conditions usuelles de service .....	62
2.2.3 Conditions anormales de service .....	64
2.3 Conditions électriques de service .....	66
2.3.1 Spécification de l'environnement électrique .....	66
2.3.2 Implantation non spécifiée .....	66
2.4 Caractéristiques de charge .....	66
2.5 Conditions électriques de service en tant que base des caractéristiques .....	68
2.5.1 Fréquence .....	68
2.5.2 Tension alternative .....	68
2.5.3 Déséquilibre de tension .....	70
2.5.4 Forme d'onde de tension alternative .....	70
<b>Section 3 - Blocs et équipements convertisseurs</b>	
3.1 Montages et facteurs de calcul .....	74
3.1.1 Convertisseurs de type normalisé .....	74
3.1.2 Convertisseurs étudiés à la demande .....	74
3.2 Facteurs de calcul .....	74
3.2.1 Rapport de tension .....	74
3.2.2 Facteur de courant côté réseau .....	74
3.2.3 Variation de tension .....	76
3.2.4 Circuit magnétique .....	76
3.2.5 Facteur de pertes .....	76
3.3 Pertes et rendement .....	80
3.3.1 Généralités .....	80
3.3.2 Pertes à inclure .....	80
3.3.3 Pertes non incluses .....	82
3.4 Facteur de puissance .....	82
3.4.1 Généralités .....	82
3.4.2 Puissances active, réactive, apparente et facteur de déphasage. ....	84
3.5 Variation de tension continue .....	84
3.5.1 Variation propre de la tension continue .....	84
3.5.2 Influence d'autres convertisseurs .....	86
3.5.3 Convertisseurs dodécaphasés .....	88
3.5.4 Convertisseurs survolteurs dévolteurs à commande séquentielle à montage série	88
3.6 Harmoniques des courants et des tensions de ligne .....	88
3.6.1 Rang des harmoniques .....	88
3.6.2 Amplification des courants harmoniques .....	90
3.7 Ondulation de la tension continue .....	90
3.8 Composante alternative du courant côté continu .....	90
3.9 Interférences .....	90
3.9.1 Interférences avec les lignes et les équipements de retard (de commande) et de communications à courant faible de l'installation .....	90
3.9.2 Interférences avec les réseaux de communication par câbles ou par radio .....	90

Clause	Page
<b>Section 2 - Service conditions</b>	
2.1 Code of identification for cooling method .....	59
2.1.1 Letter symbols to be used .....	59
2.1.2 Arrangement of letter symbols .....	61
2.2 Environmental conditions .....	63
2.2.1 Ambient air circulation .....	63
2.2.2 Normal service conditions .....	63
2.2.3 Unusual service conditions .....	65
2.3 Electrical service conditions .....	67
2.3.1 Electrical environment specification .....	67
2.3.2 Unknown site conditions .....	67
2.4 Character of the load .....	67
2.5 Electrical service conditions as a basis of ratings .....	69
2.5.1 Frequency .....	69
2.5.2 A.C. voltage .....	69
2.5.3 Voltage unbalance .....	71
2.5.4 A.C. voltage wave form .....	71
<b>Section 3 - Convertor equipment and assemblies</b>	
3.1 Electrical connection and calculation factors .....	75
3.1.1 Standard design convertors .....	75
3.1.2 Special design convertors .....	75
3.2 Calculation factors .....	75
3.2.1 Voltage ratio .....	75
3.2.2 Line side current factor .....	75
3.2.3 Voltage regulation .....	77
3.2.4 Magnetic circuit .....	77
3.2.5 Power loss factor .....	77
3.3 Losses and efficiency .....	81
3.3.1 General .....	81
3.3.2 Included losses .....	81
3.3.3 Not included losses .....	83
3.4 Power factor .....	83
3.4.1 General .....	83
3.4.2 Power, reactive power, apparent power and displacement factor .....	85
3.5 Voltage regulation .....	85
3.5.1 Inherent direct voltage regulation .....	85
3.5.2 Influence of other convertors .....	87
3.5.3 Twelve pulse convertors .....	89
3.5.4 Boost and buck connection convertors (series connection) .....	89
3.6 Harmonics in line currents and voltages .....	89
3.6.1 Order of harmonics .....	89
3.6.2 Amplification of harmonic currents .....	91
3.7 Direct voltage harmonic content .....	91
3.8 A.C. current in the direct current output .....	91
3.9 Interference .....	91
3.9.1 Interference with in-plant low current control and communication lines .....	91
3.9.2 Interference with telephone and communication links .....	91



Articles	Pages
3.10 Valeurs assignées pour les convertisseurs .....	92
3.10.1 Généralités .....	92
3.10.2 Valeur assignée de la tension de sortie .....	92
3.10.3 Valeurs assignées du courant .....	94
3.10.4 Remarques particulières aux convertisseurs doubles .....	98
3.11 Marquage .....	98
3.11.1 Indication claire du constructeur ou du fournisseur .....	98
3.11.2 Indication du type d'équipement .....	98
3.11.3 Marquage des bornes d'entrée et de sortie du circuit principal .....	100
3.11.4 Plaque signalétique .....	102
<b>Section 4 - Essais des blocs et équipements à semiconducteurs</b>	
4.1 Généralités .....	106
4.1.1 Essais de type .....	106
4.1.2 Essais individuels .....	106
4.1.3 Exécution des essais .....	106
4.1.4 Programme des essais .....	108
4.2 Spécification des essais .....	110
4.2.1 Essais d'isolement .....	110
4.2.2 Essai de fonctionnement et essai à faible charge .....	114
4.2.3 Essai au courant assigné .....	116
4.2.4 Détermination des pertes dans les blocs et les équipements .....	116
4.2.5 Essai d'échauffement .....	120
4.2.6 Mesure du facteur de puissance .....	120
4.2.7 Vérification des dispositifs auxiliaires .....	120
4.2.8 Mesure de la variation propre de tension .....	122
4.2.9 Vérification des propriétés des circuits de commande .....	122
4.2.10 Vérification des dispositifs de protection .....	122
4.2.11 Essai d'immunité .....	122
4.2.12 Essai d'aptitude aux surcharges .....	124
4.2.13 Perturbations radioélectriques rayonnées et conduites .....	124
4.2.14 Bruit audible .....	124
4.2.15 Mesure de la tension et du courant d'ondulation .....	124
4.2.16 Essais supplémentaires .....	124
4.3 Tolérances .....	126
Annexe A (informative) Index alphabétique des définitions .....	128
Annexe B (informative) Bibliographie .....	134

### Figures

1 - Types de commutation .....	34
2 - Exemple d'angles .....	38
3 - Variation de tension continue .....	48
4 - Formes de tension c.a. ....	72

### Tableaux

1 - Montages et facteurs de calcul .....	78
2 - Classes de service normalisées .....	96
3 - Exemples de cycles de charge .....	100
4 - Sommaire d'essais .....	108
5 - Tensions d'essai, basse tension .....	114
6 - Tensions d'essai, moyenne tension .....	114

Clause	Page
3.10 Rated values for convertors .....	93
3.10.1 General .....	93
3.10.2 Rated output voltage .....	93
3.10.3 Rated current values .....	95
3.10.4 Particular remarks for double convertors .....	99
3.11 Markings .....	99
3.11.1 Clear indication of manufacturer or supplier .....	99
3.11.2 Indication of the type of equipment .....	99
3.11.3 Marking of the input and output terminals of the main circuit .....	101
3.11.4 Rating plate .....	103

**Section 4 - Tests for valve device assemblies and convertor equipment**

4.1 General .....	107
4.1.1 Type tests .....	107
4.1.2 Routine tests .....	107
4.1.3 Performance of tests .....	107
4.1.4 Test schedule .....	109
4.2 Test specifications .....	111
4.2.1 Insulation tests .....	111
4.2.2 Light load and functional test .....	115
4.2.3 Rated current test .....	117
4.2.4 Power loss determination for assemblies and equipment .....	117
4.2.5 Temperature rise test .....	121
4.2.6 Power factor measurements .....	121
4.2.7 Checking of auxiliary devices .....	121
4.2.8 Measurement of the inherent voltage regulation .....	123
4.2.9 Checking the properties of the control equipment .....	123
4.2.10 Checking the protective devices .....	123
4.2.11 Immunity test .....	123
4.2.12 Overcurrent capability test .....	125
4.2.13 Radio frequency generated interference and conducted noise .....	125
4.2.14 Audible noise .....	125
4.2.15 Measurement of ripple voltage and current .....	125
4.2.16 Additional tests .....	125
4.3 Tolerances .....	127
Annex A (informative) Index of definitions .....	129
Annex B (informative) Bibliography .....	135

**Figures**

1 - Types of commutation. ....	35
2 - Illustration of angles .....	39
3 - Voltage regulation .....	49
4 - A.C. voltage waveforms .....	73

**Tables**

1 - Connections and calculation factors .....	79
2 - Standard duty classes .....	97
3 - Examples of load cycles .....	101
4 - Summary of tests .....	109
5 - Test voltages, low voltage .....	115
6 - Test voltages, medium voltages .....	115



COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONVERTISSEURS À SEMICONDUCTEURS**

**Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau  
Partie 1-1: Spécifications des clauses techniques de base**

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 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 a été établie par le Sous-Comité 22B: Convertisseurs à semiconducteurs, du Comité d'Etudes n° 22 de la CEI: Electronique de puissance. Cette norme constitue la partie 1 de la nouvelle édition de la CEI 146 qui remplace partiellement la CEI 146 (1973) ainsi que sa Modification n° 1 (1975).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
22B(BC)50	22B(BC)54	22B(BC)55	22B(BC)57

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**SEMICONDUCTOR CONVERTORS**

**General requirements and line commutated convertors  
Part 1-1: Specifications of basic requirements**

---

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subject 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 standard has been prepared by Sub-Committee 22B: Semiconductor Convertors, of IEC Technical Committee No. 22: Power electronics. It constitutes Part 1 of IEC 146 and partly replaces IEC 146 (1973) and its Amendment No. 1 (1975).

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

Six Months' Rule	Report on the Voting	Two Months' Procedure	Report on the Voting
22B(CO)50	22B(CO)54	22B(CO)55	22B(CO)57

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

---

## CONVERTISSEURS À SEMICONDUCTEURS

### Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau Partie 1-1: Spécifications des clauses techniques de base

#### Section 1 - Généralités

##### 1.1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale a pour objet de définir les règles relatives aux caractéristiques de fonctionnement de tous les convertisseurs électroniques de puissance ainsi que des commutateurs électroniques de puissance utilisant des valves électroniques, commandables ou non.

Les valves électroniques comprennent principalement des dispositifs semiconducteurs, c'est-à-dire des diodes et divers types de thyristors et de transistors, tels que thyristors à blocage inverse ou à conduction inverse, thyristors à blocage de grille, triacs et transistors de puissance. Les dispositifs peuvent être commandés par un courant, une tension ou par la lumière. Les dispositifs qui ne sont pas bistables sont supposés utilisés en mode commuté.

Cette norme est prévue en premier lieu pour spécifier les clauses techniques de base applicables aux convertisseurs à commutation par le réseau, pour la conversion alternative-continue ou vice versa. Certaines parties de cette Norme sont aussi applicables à d'autres types de convertisseurs électroniques de puissance et doivent être appliquées dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec d'autres Normes CEI additionnelles pour convertisseurs de puissance, publiées ou qui pourraient être publiées par la CEI.

Ces clauses complémentaires s'appliquent aux convertisseurs de puissance à semiconducteurs qui, soit mettent en oeuvre différents modes de conversion, soit utilisent différents types de commutation (par exemple convertisseurs autocommutés à semiconducteurs), soit correspondent à des applications particulières (par exemple convertisseurs de puissance pour moteurs c.c.), soit englobent diverses propriétés spécifiques (par exemple convertisseurs directs c.c. pour matériel roulant à traction électrique).

Les buts principaux de cette norme sont les suivants:

##### Partie 1-1, CEI 146-1-1, Spécifications des clauses techniques de base

- établir les termes de base et les définitions;
- spécifier les conditions d'emploi qui ont une influence sur le dimensionnement;
- spécifier les essais requis pour les sous-ensembles et pour les équipements convertisseurs des types les plus usuels (pour les types spéciaux, voir la CEI 146-1-2);
- spécifier les règles fondamentales de fonctionnement;
- donner les règles d'emploi des convertisseurs de puissance à semiconducteurs.

## SEMICONDUCTOR CONVERTORS

### General requirements and line commutated convertors Part 1-1: Specifications of basic requirements

---

#### Section 1 - General

##### 1.1 Scope and object

This International Standard specifies the requirements for the performance of all electronic power convertors and electronic power switches using controllable and/or non-controllable electronic valves.

The electronic valves mainly comprise semiconductor devices, i.e. diodes and various types of thyristors and transistors, such as reverse blocking or conducting thyristors, turn-off thyristors, triacs and power transistors. The devices may be controlled by means of current, voltage or light. Non-bistable devices are assumed to be operated in the switched mode.

This standard is primarily intended to specify the requirements applicable to line commutated convertors for conversion of a.c. power to d.c. power or vice versa. Parts of this standard are applicable also to other types of electronic power convertors and should be regarded as a standard for them in so far as it is not in contradiction to additional IEC Standards for particular types of semiconductor convertors given in existing or future IEC Publications.

These specific equipment requirements are applicable to semiconductor power convertors that either implement different types of power conversion or use different types of commutation (for example semiconductor self-commutated convertors) or involve particular applications (for example semiconductor convertors for d.c. motor drives) or include a combination of said characteristics (for example direct d.c. convertors for electric rolling stock).

The main purposes of this standard are as follows:

##### Part 1-1, IEC 146-1-1, Specifications of basic requirements.

- to establish basic terms and definitions;
- to specify service conditions which influence the basis of rating;
- to specify test requirements for complete convertor equipment and assemblies, standard design, (for special design see IEC 146-1-2);
- to specify basic performance requirements;
- to give application oriented requirements for semiconductor power convertors.

## Partie 1-2, CEI 146-1-2, Guide d'application

- apporter des informations complémentaires relatives aux conditions d'essai ainsi qu'aux constituants principaux (par exemple dispositifs semiconducteurs) en vue de leur emploi dans les convertisseurs de puissance à semiconducteurs, pour compléter ou modifier les normes existantes;
- fournir des données utiles, des coefficients, des formules et des diagrammes utilisés dans la pratique des convertisseurs de puissance.

## Partie 1-3, CEI 146-1-3, Transformateurs et bobines d'inductance

- donner des informations supplémentaires sur les caractéristiques des transformateurs pour convertisseurs qui diffèrent de celles des transformateurs de puissance ordinaires. Pour tous les autres points, les règles spécifiées dans la CEI 76 s'appliquent aux transformateurs pour convertisseurs, dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec la présente norme.

### 1.2 Références normatives

Les normes suivantes 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 de cette norme, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur cette norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* - Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.

CEI 50(441): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* - Chapitre 441: Appareillage et fusibles.

CEI 50(551): 1982, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* - Chapitre 551: Electronique de puissance.

CEI 50(601): 1985, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* - Chapitre 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique. Généralités.

CEI 76: 1976, *Transformateurs de puissance*.

CEI 555-1: 1982, *Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues*. Première partie: Définitions.

CEI 664: 1980, *Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels*.

CEI 725: 1981, *Considérations sur les impédances de référence à utiliser pour la détermination des caractéristiques de perturbation des appareils électrodomestiques et les équipements analogues*.

D'autres publications de la CEI sont citées pour information dans l'annexe B: Bibliographie.

#### Part 1-2, IEC 146-1-2, Application guide

- to give additional information on test conditions and components, (for example: semiconductor devices), when required for their use in semiconductor power converters, in addition to or as a modification on existing standards;
- to provide useful reference, calculation factors, formulae and diagrams pertaining to power convertor practice.

#### Part 1-3, IEC 146-1-3, Transformers and reactors

- to give additional information on characteristics wherein convertor transformers differ from ordinary power transformers. In all other respects, the rules specified in IEC 76, shall apply to convertor transformers, as far as they are not in contradiction with this standard.

### 1.2 Normative references

The following standards 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 standards 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 standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* - Chapter 151: Electrical and magnetic devices.

IEC 50(441): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* - Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses.

IEC 50(551): 1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* - Chapter 551: Power Electronics.

IEC 50(601): 1985, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* - Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity. General.

IEC 76: 1976, *Power transformers*.

IEC 555-1: 1982, *Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment* - Part 1: Definitions.

IEC 664: 1980, *Insulation co-ordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment*.

IEC 725: 1981, *Considerations on reference impedance for use in determining the disturbance characteristics of household appliances and similar electrical equipment*.

Some other IEC publications are quoted for information in Annex B: Bibliography.