NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
146-1-3

Troisième édition
Third edition
1991-03

Convertisseurs à semiconducteurs

Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau

Partie 1-3:
Transformateurs et bobines d'inductance

Semiconductor convertors

General requirements and line commutated convertors

Part 1-3:
Transformers and reactors

© 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 Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE M

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

Articles

1 Domaine d'application 6

2 Références normatives 6

3 Valeurs assignées des transformateurs pour convertisseurs 8
3.1 Valeurs assignées de courant 8
3.2 Limites de température des fluides de refroidissement 8

4 Pertes et chutes de tension dans les transformateurs et les bobines d'inductance 10
4.1 Pertes dans les enroulements du transformateur 10
4.2 Pertes dans les bobines d'absorption, inductances d'équilibrage du courant, inductances d'égalisation, transducteurs et autres dispositifs de régulation du courant 10
4.3 Chutes de tension dans les transformateurs et les inductances 12

5 Essais des transformateurs de convertisseurs 12
5.1 Mesure de la réactance de commutation et détermination de la chute inductive de tension (essai de type) 12
5.2 Essai en court-circuit (essai de type et essai individuel) 14
5.3 Essai d'échauffement (essai de type) 16

Annexe A (normative) 24
Corrections à appliquer lorsque la température du fluide de refroidissement est supérieure à la valeur normale 24

Tableaux

1 - Limites d'échauffement 18
2 - Montages et facteurs de calcul 20

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

Clause

1 Scope 7

2 Normative references 7

3 Rated values for convertor transformers 9
3.1 Rated current values 9
3.2 Temperature limits of cooling media 9

4 Losses and voltage drops in transformers and reactors 11
4.1 Losses in the transformer windings 11
4.2 Losses in interphase transformers, current balancing reactors, series-smoothing reactors, transductors and other current regulating accessories 11
4.3 Voltage drops in transformers and reactors 13

5 Tests for convertor transformers 13
5.1 Measurement of commutating reactance and determination of inductive voltage drop (type test) 13
5.2 Short-circuit test (type test and routine test) 15
5.3 Temperature rise test (type test) 17

Annex A (normative) 25
Corrections to be applied when cooling medium temperature is higher than standard 25

Tables

1 - Temperature rise limits 19
2 - Connections and calculation factors 21

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONVERTISSEURS À SEMICONDUCTEURS

Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau
Partie 1-3: Transformateurs et bobines d'inductance

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 voeu 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure de Deux Mois	Rapport de vote
22B(BC)17	22B(BC)19	22B(BC)22	22B(BC)23,23A

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme, qui constitue la partie 1-3 de la nouvelle édition de la CEI 146 et remplace en partie la CEI 146 (1973) ainsi que sa Modification n° 1 (1975).

La CEI 146 (1973) a été remplacée par les CEI 146-1-1 et 146-1-2, sauf en ce qui concerne les transformateurs et bobines d'inductance, qui faisaient l'objet du chapitre III. Ce dernier est donc présenté ici avec les corrections appropriées des références et renvois. Par souci d'homogénéité, la présente partie 1-3 reprend dans son tableau 2 le tableau 1 de la CEI 146-1-2 (tableau II dans l'édition précédente) ainsi que, dans son annexe A (normative), l'annexe C de la précédente édition.

NOTE - Le Comité d'Etudes n° 14 de la CEI: Transformateurs de puissance, prépare actuellement une spécification complètement révisée pour les transformateurs de convertisseurs.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR CONVERTORS

General requirements and line commutated convertors
Part 1-3: Transformers and reactors

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, IEC Technical Committee No. 22: Power Electronics.

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)17	22B(CO)19	22B(CO)22	22B(CO)23,23A

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table. It constitutes Part 1-3 of the new edition of IEC 146 and partly replaces IEC 146 (1973) and its Amendment No. 1 (1975).

IEC 146 (1973) has been superseded by Publications 146-1-1 and 146-1-2 except for the specification regarding transformers and reactors in Chapter III. This chapter is now printed in this part with the cross references suitably adjusted. For completeness, table 2 (which is table 1 in IEC 146-1-2 and was table II in the previous issue) and also Annex A (Appendix C in the previous issue) have been included in this part 1-3.

NOTE - A completely revised convertor transformer specification is being prepared by IEC Technical Committee No. 14: Power transformers.

CONVERTISSEURS À SEMICONDUCTEURS

Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau
Partie 1-3: Transformateurs et bobines d'inductance

---

1 Domaine d'application

La présente partie 1-3 de la Norme internationale est applicable, en général, aux caractéristiques des transformateurs pour convertisseurs qui diffèrent de celles des transformateurs de puissance ordinaires. Dans tous les autres cas, les règles données dans la CEI 76 s'appliquent aux transformateurs pour convertisseurs dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec cette norme.

Il convient de tenir compte du fait qu'un transformateur pour redresseur fonctionne avec un courant dont la forme d'onde n'est pas sinusoïdale. Dans le couplage à simple voie, le courant parcourant chaque enroulement de cellule comporte une composante continue dont il doit être tenu compte pour la construction et les essais. Dans certains cas, une construction spéciale s'impose lorsque des courts-circuits extérieurs et des avaries de cellules provoqueraient une contrainte anormale.

Pour certains types de transformateurs, la forme d'onde de la tension de fonctionnement normale n'est pas sinusoïdale. Les pertes dans le fer de ces transformateurs se déterminent en appliquant une tension sinusoïdale de même valeur moyenne arithmétique pour un demi-cycle et de même fréquence fondamentale que la tension appliquée en service.

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 76: 1967, *Transformateurs de puissance*

CEI 146-1-1: 1991, *Convertisseurs à semiconducteurs - Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau* - Partie 1-1: Spécifications des clauses techniques de base.

CEI 146-1-2: 1991, *Convertisseurs à semiconducteurs - Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau* - Partie 1-2: Guide d'application.

SEMICONDUCTOR CONVERTORS

General requirements and line commutated convertors
Part 1-3: Transformers and reactors

---

1 Scope

This Part 1-3 of the International Standard relates, in general, to those characteristics wherein convertor transformers differ from ordinary power transformers. In all other respects, the rules specified in IEC 76 shall apply to convertor transformers also, as far as they are not in contradiction with this standard.

It should be borne in mind that a rectifier transformer operates with non-sinusoidal current waveshape. In single-way connection, the current in each cell winding contains a d.c. component which calls for special attention in design and testing. In some cases, a special design is necessary when external short-circuits and cell failures would cause abnormal stress.

For certain types of transformers, the waveshape of the normal operating voltage is non-sinusoidal. The core loss of such equipment is to be determined by applying a sinusoidal voltage having the same half-cycle arithmetic mean value and the same fundamental frequency as the voltage applied in service.

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 76: 1967, *Power transformers*.

IEC 146-1-1: 1991, *Semiconductor convertors - General requirements and line commutated convertors* - Part 1-1, IEC 146-1-1, Specifications of basic requirements.

IEC 146-1-2: 1991, *Semiconductor convertors - General requirements and line commutated convertors* - Part 1-2: Application guide.