

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61378-3

Première édition
First edition
2006-04

Transformateurs de conversion –

**Partie 3:
Guide d'application**

Converter transformers –

**Part 3:
Application guide**

IEC 61378-3:2006

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/efai9aee-c1c4-4c02-9c43-58f7633052d5/iec-61378-3-2006>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61378-3:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61378-3

Première édition
First edition
2006-04

Transformateurs de conversion –

**Partie 3:
Guide d'application**

Converter transformers –

**Part 3:
Application guide**

© IEC 2006 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XC**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	16
2 Références normatives.....	16
3 Termes et définitions	18
4 Symboles et abréviations.....	18
5 Caractéristiques assignées.....	20
6 Configurations d'enroulement	20
6.1 Généralités.....	20
6.2 Applications industrielles	24
6.3 Applications CCHT	32
7 Prises de réglage et impédances – Applications CCHT.....	38
7.1 Valeur de l'impédance	38
7.2 Variabilité de l'impédance.....	38
8 Aspects liés à l'isolation et essais diélectriques.....	40
8.1 Systèmes d'isolation hybrides	40
8.2 Essais diélectriques	44
9 Pertes	52
9.1 Généralités.....	52
9.2 Essais thermiques.....	74
10 Noyau et aspects liés au niveau de bruit	76
10.1 Noyau	76
10.2 Niveau de bruit.....	78
11 Spécification du transformateur.....	82
11.1 Généralités.....	82
11.2 Spécification technique contre spécifications fonctionnelles	84
11.3 Spécifications de transformateurs CCHT	84
11.4 Notes et commentaires relatifs aux éléments des spécifications à fournir séparément par l'acheteur et le fournisseur	86
11.5 Informations exigées du fournisseur	86
11.6 Assurance qualité et programme d'essai	94
11.7 Disponibilité et mesures permettant de réduire le temps d'arrêt de service	94
11.8 Informations à fournir par l'acheteur ou par le concepteur du réseau	94
12 Considérations relatives au court-circuit	112
13 Eléments constitutifs	120
13.1 Changeurs de prises en charge	120
13.2 Traversées du côté valve	122
14 Maintenance.....	130
14.1 Généralités.....	130
14.2 Huile	132
14.3 Qualité de l'isolation.....	134
14.4 Changeurs de prises	144
14.5 Accessoires et dispositifs	146

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	17
2 Normative references	17
3 Terms and definitions	19
4 Symbols and abbreviations.....	19
5 Rating data.....	21
6 Winding configurations	21
6.1 General.....	21
6.2 Industrial applications.....	25
6.3 HVDC applications	33
7 Tappings and impedances – HVDC applications.....	39
7.1 Value of impedance.....	39
7.2 Variability of impedance	39
8 Insulation aspects and dielectric tests	41
8.1 Hybrid insulation systems.....	41
8.2 Dielectric tests	45
9 Losses.....	53
9.1 General.....	53
9.2 Thermal tests	75
10 Core and sound aspects.....	77
10.1 Core.....	77
10.2 Sound.....	79
11 Transformer specification.....	83
11.1 General.....	83
11.2 Technical specification versus functional specifications.....	85
11.3 HVDC transformer specifications.....	85
11.4 Notes and comments on specification items to be provided individually by purchaser and supplier.....	87
11.5 Information to be provided by the supplier.....	87
11.6 Quality assurance and test programme	95
11.7 Availability and measures to minimize service downtime	95
11.8 Information to be provided by the purchaser or by the system designer.....	95
12 Short circuit considerations	113
13 Components	121
13.1 On-load tap-changers.....	121
13.2 Valve-side bushings	123
14 Maintenance.....	131
14.1 General.....	131
14.2 Oil.....	133
14.3 Insulation quality.....	135
14.4 Tap-changers	145
14.5 Accessories and fittings.....	147

15	Surveillance	148
15.1	Généralités.....	148
15.2	Transformer condition assessment in service	148
15.3	Types de dispositifs de surveillance	150
15.4	Résumé.....	158
Bibliographie.....		160
Figure 1	– Montage de pont hexaphasé	22
Figure 2	– Montage de pont dodécaphasé	22
Figure 3	– Couplages de transformateur en étoile-delta et étoile-étoile ou en remplacement en delta-delta et delta-étoile pour donner une séparation de 30 degrés électriques entre les tensions du côté valve.....	22
Figure 4	– Décalage de phase de 15° réalisé de préférence par couplage en zigzag ou en delta étendu.....	24
Figure 5	– Montage de bobines d'inductance auto-saturées.....	26
Figure 6	– Concept d'autotransformateur pour phases ouvertes.....	28
Figure 7	– Concept d'autotransformateur classique pour phases fermées, avec régulation grossière et fine pour de petits échelons de régulation	28
Figure 8	– Dispositif survolteur pour concept d'autotransformateur pour phases fermées, avec réglage grossier et fin pour de petits échelons de régulation.....	30
Figure 9	– Couplage en delta avec enroulements à prise.....	30
Figure 10	– Conception à deux enroulements avec enroulement à prise	32
Figure 11	– Deux dispositions de base des enroulements d'un transformateur à deux enroulements.....	34
Figure 12	– Impédance mutuelle.....	38
Figure 13	– Modèle d'impédance type.....	40
Figure 14	– Composants d'un système d'isolation d'un transformateur de conversion industriel type	42
Figure 15	– Système d'isolation, circuit R-C équivalent.....	46
Figure 16	– Répartition des tensions avant et immédiatement après inversion de la polarité.....	48
Figure 17	– Conversion c.a./c.c. – Schéma simplifié	50
Figure 18	– Champs de fuite pour transformateur à trois enroulements avec enroulements de valve à couplage serré.....	62
Figure 19	– Champs de fuite pour un transformateur à trois enroulements avec enroulements de valve sans couplage	64
Figure 20	– Champs de fuite pour un transformateur à trois enroulements avec enroulements de valve biconcentriques à couplage lâche	66
Figure 21	– Champs de fuite pour un transformateur à trois enroulements avec enroulements de valve double étage à couplage lâche	68
Figure 22	– Etats de défaut de court-circuit.....	114
Figure 23	– Disposition des traversées des valves.....	126
Figure 24	– Exemples de champs électriques c.a, c.c. et combinés adjacents aux traversées CCHT et systèmes d'isolation électriques associés.....	128
Tableau 1	– Disposition des deux enroulements	34

15 Monitoring	149
15.1 General	149
15.2 Transformer condition assessment in service	149
15.3 Types of monitor	151
15.4 Summary	159
 Bibliography	 161
 Figure 1 – Bridge connection for six-pulse arrangement	 23
Figure 2 – Bridge connection for twelve-pulse arrangement	23
Figure 3 – Transformer connections star-delta and star-star or alternatively, delta-delta and delta-star to give a 30 electrical degree separation between the valve-side voltages	23
Figure 4 – 15° phase shifting is preferably realized by extended delta or zigzag connection	25
Figure 5 – Connection of self-saturated reactors	27
Figure 6 – Autotransformer concept for open phases	29
Figure 7 – Conventional autotransformer concept for closed phases with coarse and fine regulation for small regulating steps	29
Figure 8 – Booster arrangement for autotransformer concept for closed phases with coarse and fine regulation for small regulating steps	31
Figure 9 – Delta connection with tapped windings	31
Figure 10 – Two winding design with tapped winding	33
Figure 11 – Two basic arrangements of the individual windings of a two-winding transformer	35
Figure 12 – Mutual impedance	39
Figure 13 – Typical impedance pattern	41
Figure 14 – Components of a typical industrial converter transformer insulating system	43
Figure 15 – Insulation system, equivalent R-C circuit	47
Figure 16 – Voltage distribution before and immediately after polarity reversal	49
Figure 17 – AC/DC conversion – Simplified sketch	51
Figure 18 – Leakage fields for a three-winding transformer with closely coupled valve windings	63
Figure 19 – Leakage fields for a three-winding transformer with decoupled valve windings	65
Figure 20 – Leakage fields for a three winding transformer with loosely coupled double concentric valve windings	67
Figure 21 – Leakage fields for a three winding transformer with loosely coupled double-tier valve windings	69
Figure 22 – Short-circuit fault conditions	115
Figure 23 – Arrangement of valve bushings	127
Figure 24 – Examples of a.c., d.c. and combined electric field dispositions adjacent to HVDC bushings and associated electric insulation systems	129
 Table 1 – Arrangements of two windings	 35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE CONVERSION –

Partie 3: Guide d'application

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 61378-3 a été établie par le comité d'études 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Le texte de cette Norme est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
14/529/FDIS	14/534/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CONVERTER TRANSFORMERS –**Part 3: Application guide****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61378-3 has been prepared by IEC technical committee 14: Power transformers.

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

FDIS	Report on voting
14/529/FDIS	14/534/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

La CEI 61378 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Transformateurs de conversion*:

Partie 1: Transformateurs pour applications industrielles

Partie 2: Transformateurs pour applications CCHT

Partie 3: Guide d'application

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withhold

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 61378-3:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/61378-3:2006>

IEC 61378 consists of the following parts, under the general title *Converter transformers*:

Part 1: Transformers for industrial applications

Part 2: Transformers for HVDC applications

Part 3: Application guide

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Withdrawing

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 61378-3:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/61378-3-2006>

INTRODUCTION

0.1 Généralités

La CEI 61378 est constituée de trois parties:

- La partie 1 s'applique aux transformateurs associés à des convertisseurs pour applications «industrielles» générales. (Fabrication du cuivre, élaboration de l'aluminium et électrolyse de certains gaz).
- La partie 2 s'applique aux transformateurs utilisés pour des applications CCHT.
- La partie 3 est constituée du présent guide d'application qui comporte les rubriques décrites dans les paragraphes 0.2 à 0.13.

La CEI 61378-1 s'applique aux transformateurs convertisseurs utilisés dans des «applications industrielles» et aux transformateurs qui alimentent des applications de fabrication électrolytique pour l'élaboration de l'aluminium, le raffinage du cuivre et la production de certains gaz. Elle s'applique également aux entraînements électriques tels que ceux utilisés dans les laminoirs et les systèmes de propulsion des navires. Elle ne s'applique pas aux entraînements électriques des applications de traction embarqués sur des locomotives mais par contre aux applications de conversion d'énergie liées à des systèmes statiques de traction. Il existe par ailleurs une large gamme de services en conversion de caractéristiques assignées moindres à laquelle la partie 1 ainsi que la présente partie de la CEI 61378 s'appliquent également.

La CEI 61378-2 couvre les transformateurs de conversion utilisés dans des «applications CCHT». Il existe deux types de systèmes de transmission de puissance CCHT, connus sous l'appellation générique de procédés «en opposition» et «de transmission». Le fonctionnement et l'évaluation des transformateurs fonctionnant au sein de ces deux systèmes sont couverts par la partie 2 ainsi que par la présente partie de la CEI 61378.

0.2 Caractéristiques assignées (Article 5)

Dans la CEI 61378-1 et la CEI 61378-2, la méthode d'établissement des caractéristiques assignées des transformateurs de conversion est différente de la méthode conventionnelle habituellement utilisée. La méthode conventionnelle utilise la valeur efficace du courant pour définir le régime assigné de plaque du transformateur. La CEI 61378 a introduit une modification fondamentale de la méthode de définition des caractéristiques assignées des transformateurs. Elle explique le concept d'utilisation des composantes fondamentales de tension et de courant comme base du régime assigné de plaque du transformateur. Le régime assigné de plaque déduit de ces composantes fondamentales devient la base de calcul des impédances et des pertes garanties.

0.3 Configurations d'enroulement (Article 6)

Il existe un grand nombre de couplages et de configurations d'enroulement spécifiques aux transformateurs de conversion tant pour des applications industrielles que pour des applications CCHT. Ceux-ci ont été développés sur de nombreuses années. Les caractéristiques fonctionnelles des divers couplages de redresseurs sont pour la plupart traitées dans la CEI 60146. La présente partie de la CEI 61378 traite des couplages dans la mesure où ils influencent la construction et certains aspects fonctionnels du transformateur.

Il est courant d'utiliser des mécanismes de régulation dans les applications industrielles. La présente partie de la CEI 61378 couvre les principes applicables à certains de ces mécanismes.

INTRODUCTION

0 General

IEC 61378 is written in three parts:

- Part 1 applies to transformers associated with general "Industrial" converter uses. (Copper making, aluminium smelting and the electrolysis of certain gases).
- Part 2 applies to transformers required for HVDC applications.
- Part 3 is this application guide which contains the topic headings described in 0.2 to 0.12.

IEC 61378-1 applies to converter transformers used in "industrial applications" and applies to transformers that supply electrolysis applications for aluminium smelting, copper refining and the production of certain gases. It also applies to electrical drives as used in rolling mill and ship propulsion systems. It does not apply to electrical drives in traction applications that are mounted on board locomotives but does apply to converter applications associated with static traction systems. In addition, there is a wide range of smaller rating converter duties to which Part 1 and the present part of IEC 61378 are equally applicable.

IEC 61378-2 covers converter transformers used in "HVDC Applications". There are two types of HVDC power transmission systems known generically as "back to back" and "transmission" schemes. The operation and evaluation of transformers operating within these two systems are covered by Part 2 and the present part of IEC 61378.

0.1 Rating data (Clause 5)

In both IEC 61378-1 and IEC 61378-2, the method of rating converter transformers is different to that used historically. In the traditional method, the r.m.s. value of current was used in defining the nameplate rating of the transformer. IEC 61378 has introduced a fundamental change in the method of defining the rating of transformers. The concept of using the fundamental components of voltage and current as the basis for the transformer nameplate rating is explained. The nameplate rating derived from these fundamental components becomes the basis for the guaranteed impedances and losses.

0.2 Winding configurations (Clause 6)

There are a large number of winding connections and configurations that are specific to converter transformers for both industrial and HVDC applications. They have been developed over many years. The operating characteristics of the various rectifier connections are mostly covered in IEC 60146. In the present part of IEC 61378, the connections are discussed in so far as they affect the construction and some operational aspects of the transformer.

The use of regulating schemes is common in industrial applications. The present part of IEC 61378 covers the principles for a number of these schemes.

0.4 Prises de réglage et impédances (Article 7)

L'impédance des transformateurs utilisés pour des applications CCHT nécessite une attention et des solutions de conception particulières. Les exigences sont principalement liées à la limitation de la variabilité de l'impédance sur l'ensemble de la gamme de prises, la limitation de la différence d'impédance entre transformateurs et, dans certaines applications, la différence d'impédance entre enroulements à couplage étoile et à couplage delta. Le présent document traite de ces exigences et de leurs aspects pratiques.

En général, la gamme de prises des transformateurs de conversion est plus large que celle des transformateurs conventionnels. La présente norme traite des impacts de cette gamme de prises plus large sur le transformateur proprement dit et sur le changeur de prise.

0.5 Aspects liés à l'isolation et essais diélectriques (Article 8)

L'Article 8 traite de deux aspects. En premier lieu, l'utilisation croissante des systèmes d'isolation «hybrides» dans les transformateurs pour applications industrielles. En second lieu, la capacité des structures d'isolation des transformateurs CCHT lorsqu'ils sont soumis à des essais en tension continue et en service.

Les principes fondamentaux, les méthodes d'essai et les niveaux de tension d'essai utilisés sont traités, à la fois pour les essais en courant alternatif et pour ceux en courant continu. Les marges de sécurité liées au régime d'essai proposé sont également examinées.

0.6 Pertes (Article 9)

La présente partie de la CEI 61378 décrit de manière détaillée les éléments qui résultent de l'application des principes, des méthodes d'essai et de calcul utilisés, en tenant compte des effets des courants de charge non sinusoïdaux sur tous les types de transformateur de conversion.

Les principes d'essai à deux fréquences pour les applications CCHT sont également examinés en détail sur la base d'un exemple de calcul pratique. Les pertes résultant de ces essais et les calculs sont utilisés comme base de spécification des pertes et courants d'essai à utiliser pour établir les gradients de l'huile et des enroulements lors des essais thermiques.

0.7 Noyau et aspects liés au niveau de bruit (Article 10)

Les effets des harmoniques de tension et d'un courant circulant de polarisation continue sur les performances et la construction du noyau sont discutés et résumés.

Les causes de bruit et les différences qui peuvent exister entre des mesures acoustiques conventionnelles effectuées en usine et celles qui sont attendues et observées sur site sont examinées.

Cet Article traite des dernières méthodes d'évaluation du niveau acoustique lié aux transformateurs de conversion.

0.8 Spécification du transformateur (Article 11)

Les transformateurs de conversion présentent des différences significatives par rapport aux transformateurs de puissance en termes de spécification. Le guide comprend une présentation des éléments de détails exigés dans tous les types de spécifications techniques et fonctionnelles.

Il fournit également des lignes directrices quant aux éléments à spécifier par l'acheteur et à fournir par le fabricant lors des processus d'appel d'offres et des commandes.