

SPÉCIFICATION
TECHNIQUE

CEI
IEC

TECHNICAL
SPECIFICATION

TS 60076-14

Première édition
First edition
2004-11

Transformateurs de puissance –

Partie 14:

**Conception et application des transformateurs
de puissance immergés dans du liquide utilisant
des matériaux isolants haute température**

Power transformers –

Part 14:

**Design and application of liquid-immersed
power transformers using high-temperature
insulation materials**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TS 60076-14:2004

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

SPÉCIFICATION
TECHNIQUE

CEI
IEC

TECHNICAL
SPECIFICATION

TS 60076-14

Première édition
First edition
2004-11

Transformateurs de puissance –

Partie 14:

**Conception et application des transformateurs
de puissance immergés dans du liquide utilisant
des matériaux isolants haute température**

Power transformers –

Part 14:

**Design and application of liquid-immersed
power transformers using high-temperature
insulation materials**

© IEC 2004 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

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	14
4 Matériaux	18
4.1 Généralités.....	18
4.2 Isolation solide.....	18
4.3 Emaux pour isolation de fils.....	22
4.4 Liquides isolants	24
5 Systèmes d'isolation.....	28
5.1 Généralités.....	28
5.2 Types de système d'isolation.....	30
6 Limites de température.....	38
7 Accessoires de transformateur et compatibilité.....	42
7.1 Généralités.....	42
7.2 Traversées	42
7.3 Changeur de prise.....	42
7.4 Matériau de garniture.....	42
7.5 Peinture du réservoir.....	42
7.6 Refroidisseurs.....	42
7.7 Pompes.....	44
7.8 Conservateur.....	44
7.9 Adhésifs.....	44
7.10 Transformateurs de courant.....	44
7.11 Thermomètres et indicateurs de température.....	44
7.12 Relais Buchholz	44
8 Considérations de conception particulières.....	44
8.1 Considérations de court-circuit.....	44
8.2 Prescriptions diélectriques	46
8.3 Exigences relatives à la température.....	46
8.4 Surcharge	50
8.5 Effets des courants harmoniques.....	50
8.6 Système de conservation d'huile	50
9 Informations requises	50
9.1 Informations à fournir par l'acheteur	50
9.2 Informations à fournir par le constructeur	52
10 Plaque signalétique et informations supplémentaires.....	52
10.1 Plaque signalétique.....	52
10.2 Manuel du transformateur.....	54

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	15
4 Materials	19
4.1 General	19
4.2 Solid insulation.....	19
4.3 Wire enamel insulation	23
4.4 Insulating liquids	25
5 Insulation systems.....	29
5.1 General	29
5.2 Insulation system types	31
6 Temperature limits.....	39
7 Transformer accessories and compatibility	43
7.1 General	43
7.2 Bushings	43
7.3 Tap-changer.....	43
7.4 Gasket material	43
7.5 Tank painting	43
7.6 Coolers	43
7.7 Pumps.....	45
7.8 Conservator	45
7.9 Adhesives	45
7.10 Current transformers	45
7.11 Temperature gauges and indicators.....	45
7.12 Buchholz relays.....	45
8 Special design considerations	45
8.1 Short-circuit considerations	45
8.2 Dielectric requirements.....	47
8.3 Temperature requirements	47
8.4 Overload	51
8.5 Effects of harmonic currents.....	51
8.6 Oil preservation system.....	51
9 Required Information	51
9.1 Information to be provided by the purchaser.....	51
9.2 Information to be provided by the manufacturer	53
10 Rating plate and additional information.....	53
10.1 Rating plate.....	53
10.2 Transformer manual	55

11 Essais	54
11.1 Généralités.....	54
11.2 Prescriptions générales pour les essais individuels, les essais de type et les essais spéciaux.....	54
11.3 Essai d'échauffement	54
11.4 Essais de type diélectrique.....	58
12 Surveillance, diagnostics et maintenance	58
12.1 Introduction	58
12.2 Transformateurs remplis d'huile minérale isolante	58
12.3 Transformateurs remplis de liquides isolants à haute température.....	60
Annexe A (informative) Calcul de la température de génération de bulles	62
Annexe B (informative) Evolution des températures de transformateur pour les Tableaux 4 et 5.....	72
Bibliographie.....	74
Figure 1 – Illustration de l'isolation solide dans un système d'isolation homogène	30
Figure 2 – Illustration de l'isolation solide dans un système à isolation hybride.....	32
Figure 3 – Illustration de l'isolation solide dans un système à isolation semi-hybride	34
Figure 4 – Illustration de l'isolation solide dans un système d'isolation mélangé	36
Figure 5 – Gradient thermique du conducteur au liquide.....	48
Figure 6 – Schéma de température modifié pour les enroulements avec système d'isolation mixte.....	56
Figure A.1 – Diagramme de température d'évolution des bulles	64
Figure A.2 – Courbes d'équilibre d'humidité pour cellulose et huile minérale.....	66
Figure A.3 – Courbes d'équilibre d'humidité logarithmiques pour cellulose et huile minérale	68
Figure A.4 – Teneur en eau du papier par rapport à la température d'évolution des bulles pour les paramètres de l'exemple	70
Tableau 1 – Propriétés typiques de matériaux isolants solides.....	20
Tableau 2 – Emaux typiques pour isolation de fils.....	22
Tableau 3 – Propriétés typiques des liquides isolants	26
Tableau 4 – Limites de température pour transformateurs avec liquide isolant minéral	40
Tableau 5 – Limites de température pour transformateurs avec liquides haute température	40

11	Testing	55
11.1	General	55
11.2	General requirements for routine, type and special tests	55
11.3	Temperature-rise test	55
11.4	Dielectric type tests	59
12	Supervision, diagnostics, and maintenance	59
12.1	Introduction	59
12.2	Transformers filled with mineral insulating oil	59
12.3	Transformers filled with high-temperature insulating liquids	61
	Annex A (informative) Calculation of bubble generation temperature	63
	Annex B (informative) Transformer temperature development for Tables 4 and 5	73
	Bibliography	75
	Figure 1 – Illustration of solid insulation in a homogeneous insulation system	31
	Figure 2 – Illustration of solid insulation in a hybrid insulation system	33
	Figure 3 – Illustration of solid insulation in a semi-hybrid insulation system	35
	Figure 4 – Illustration of solid insulation in a mixed insulation system	37
	Figure 5 – Temperature gradient conductor to liquid	49
	Figure 6 – Modified temperature diagram for windings with mixed insulation system	57
	Figure A.1 – Bubble evolution temperature chart	65
	Figure A.2 – Moisture equilibrium curves for cellulose and mineral oil	67
	Figure A.3 – Logarithmic moisture equilibrium curves for cellulose and mineral oil	69
	Figure A.4 – Water content of paper versus bubble evolution temperature for parameters taken from the example	71
	Table 1 – Typical properties of solid insulation materials	21
	Table 2 – Typical enamels for wire insulation	23
	Table 3 – Typical properties of insulating liquids	27
	Table 4 – Temperature limits for transformers with mineral insulating liquid	41
	Table 5 – Temperature limits for transformers with high-temperature liquids	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE –

**Partie 14: Conception et application
des transformateurs de puissance immergés dans du liquide
utilisant des matériaux isolants haute température**

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 tâche principale des comités d'études de la CEI est d'établir des Normes Internationales. Dans des circonstances exceptionnelles, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique lorsque

- le soutien nécessaire ne peut pas être obtenu pour la publication d'une norme internationale, en dépit d'efforts répétés, ou
- Le sujet en est encore en évolution d'un point de vue technique ou, pour toute autre raison, il existe une possibilité dans l'avenir mais pas dans l'immédiat pour un accord sur une norme internationale.

Les spécifications techniques sont révisées dans les trois années qui suivent leur publication pour décider si elles peuvent être transformées en normes internationales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POWER TRANSFORMERS –

**Part 14: Design and application
of liquid-immersed power transformers
using high-temperature insulation materials**

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- The subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

La CEI 60076-14, qui est une spécification technique, a été établie par le comité 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
14/468/DTS	14/482/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette spécification technique.

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

La CEI 60076 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Transformateurs de puissance*

- Partie 1: Généralités
- Partie 2: Echauffement
- Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air
- Partie 4: Guide pour les essais au choc de foudre et au choc de manœuvre – Transformateurs de puissance et bobines d'inductance
- Partie 5: Tenue au court-circuit
- Partie 8: Guide d'application
- Partie 10: Détermination des niveaux de bruit
- Partie 11: Transformateurs de type sec
- Partie 14: Conception et application des transformateurs de puissance immergés dans du liquide utilisant des matériaux isolants haute température

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

- transformée en Norme internationale;
- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IEC 60076-14, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 14: Power transformers.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
14/468/DTS	14/482/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification 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.

IEC 60076 consists of the following parts under the general title *Power transformers*

- Part 1: General
- Part 2: Temperature rise
- Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
- Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing – Power transformers and reactors
- Part 5: Ability to withstand short circuit
- Part 8: Application guide
- Part 10: Determination of sound levels
- Part 11: Dry-type transformers
- Part 14: Design and application of liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials

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

- transformed into an International Standard;
- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Les conducteurs d'enroulement des transformateurs immergés dans du liquide ont été dans le passé isolés par du papier cellulosique ou par de l'émail. Des produits en cellulose ont également constitué des matériaux isolants. Dans la plupart des cas, le liquide isolant était de l'huile minérale isolante. Ces matériaux sont toujours prédominants.

L'échauffement moyen des enroulements a été limité pendant plusieurs dizaines d'années à 65/70 K et l'échauffement de l'huile maximal à 60 K, comme spécifié dans la CEI 60076-2.

La plupart de l'expérience accumulée en matière de transformateurs en service est basée sur ces matériaux et ces limites de température. Dans certains cas, les limitations d'espace ou de masse exigent du concepteur de réduire les dimensions du transformateur avec, en conséquence, des échauffements plus élevés. L'application de matériaux (tant solides que liquides) avec de meilleures propriétés de vieillissement à des températures supérieures à celles des températures traditionnelles est nécessaire pour assurer une espérance de vie acceptable. Des matériaux haute température ont de temps à autre été utilisés dans certaines parties des enroulements là où l'on avait prévu une température élevée.

Des mesures de température récentes au moyen de fibres optiques ont indiqué que la température du point chaud peut parfois être supérieure à celle qui est prédite, et dans certains cas considérablement plus élevée. Cela a engendré des préoccupations en ce qui concerne le taux de vieillissement plus élevé que prévu. Les mesures ont indiqué l'emplacement des points chauds, ainsi que celui de l'application de matériaux haute température.

Une isolation haute température, d'émail et de rubanage pour les conducteurs, à l'entretoise et aux matériaux de support mécanique est déjà utilisé dans les grands transformateurs de puissance, les petits transformateurs de puissance, les transformateurs mobiles, les transformateurs de locomotives et les transformateurs redresseurs. Des fluides appropriés pour des températures supérieures à celles de l'huile minérale isolante traditionnelle sont également disponibles. Pendant de nombreuses années, les constructeurs ont répondu aux besoins d'applications spéciales en construisant des transformateurs avec des matériaux haute température afin d'obtenir un poids réduit, une densité de puissance supérieure ou une durée de vie accrue.

L'objet de la présente spécification technique est de fournir des informations sur les types de matériaux disponibles et d'attirer l'attention sur les matières spécifiquement attribuées aux températures supérieures.

INTRODUCTION

Winding conductors in liquid-immersed transformers have historically been insulated by cellulosic paper or enamel. Other solid insulation materials have also been cellulose products. The insulation liquid has, for the most part been mineral insulating oil. These materials are still predominant.

The average temperature rise in windings for several tens of years has been limited to 65/70 K and the top oil temperature rise to 60 K, as specified in IEC 60076-2.

Most of the accumulated experience of transformers in service is based on these materials and these temperature limits. In some cases, space or weight limitations require the designer to reduce the transformer dimensions with higher temperature rises as a consequence. The application of materials (both solid and liquid) with better ageing properties at more elevated temperatures than the traditional ones is necessary in order to provide an acceptable life expectancy. High-temperature materials have also occasionally been used in certain parts of the windings where high temperature has been expected.

Recent temperature measurements by means of fibre-optics have indicated that the hot-spot temperature may sometimes be higher than predicted, and in certain cases considerably higher. This has created concern regarding higher rate of ageing than expected. The measurements have provided knowledge regarding where the hot-spots are situated and where high-temperature materials might be applied.

High-temperature insulation, from enamel and tape wrap for conductors, to spacer and mechanical support materials are already used in large power, smaller distribution, mobile, locomotive and rectifier transformers. Fluids suitable for temperatures higher than that of conventional mineral insulating oil are also available. For many years, manufacturers have met the needs of special applications by designing transformers using high-temperature materials to achieve lighter weight, higher power density or increased life.

The purpose of this technical specification is to provide information on types of available materials and to draw attention to topics specifically attributed to the higher temperatures.

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE –

Partie 14: Conception et application des transformateurs de puissance immergés dans du liquide utilisant des matériaux isolants haute température

1 Domaine d'application

La présente spécification technique fournit des informations pour la spécification, l'étude, les essais et le chargement à utiliser tant par le constructeur que par l'utilisateur de transformateurs de puissance immergés dans du liquide utilisant une isolation haute température ou des combinaisons d'isolation haute température et traditionnelle.

Elle s'applique aux:

- transformateurs de puissance conçus conformément à la CEI 60076-1;
- transformateurs de conversion conçus conformément à la CEI 61378;
- transformateurs de four à arc,

et elle traite de l'utilisation de différentes combinaisons d'isolants liquides et solides.

Les normes des transformateurs de traction relèvent du comité d'études 9 de la CEI, mais cette spécification technique peut toutefois s'appliquer à titre de guide pour l'utilisation de matériaux isolants haute température dans les transformateurs de traction.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60076-1, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

CEI 60076-2, *Transformateurs de puissance – Partie 2: Echauffement*

CEI 60076-5, *Transformateurs de puissance – Partie 5: Tenue au court-circuit*

CEI 60296, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

CEI 60317 (toutes les parties), *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

CEI 60422, *Guide de maintenance et de surveillance des huiles minérales isolantes en service dans les matériels électriques*

CEI 60554-3, *Spécification pour papiers cellulosiques à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

CEI 60641-3, *Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*