

Power transformers - Part 11: Dry-type transformers

Power transformers - Part 11: Dry-type transformers

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 60076-11:2004 sisaldab Euroopa standardi EN 60076-11:2004 ingliskeelset teksti. Käesolev dokument on jõustatud 16.11.2004 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes. Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.	This Estonian standard EVS-EN 60076-11:2004 consists of the English text of the European standard EN 60076-11:2004. This document is endorsed on 16.11.2004 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation. The standard is available from Estonian standardisation organisation.
--	---

Käsitlusala: Applies to dry-type power transformers (including auto-transformers) having values of highest voltage for equipment up to and including 36 kV and at least one winding operating at greater than 1,1 kV. Applies to all construction technologies.	Scope: Applies to dry-type power transformers (including auto-transformers) having values of highest voltage for equipment up to and including 36 kV and at least one winding operating at greater than 1,1 kV. Applies to all construction technologies.
---	---

ICS 29.180

Võtmesõnad:

English version

Power transformers
Part 11: Dry-type transformers
(IEC 60076-11:2004)

Transformateurs de puissance
Partie 11: Transformateurs de type sec
(CEI 60076-11:2004)

Leistungstransformatoren
Teil 11: Trockentransformatoren
(IEC 60076-11:2004)

This European Standard was approved by CENELEC on 2004-07-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of document 14/476/FDIS, future edition 1 of IEC 60076-11, prepared by IEC TC 14, Power transformers, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 60076-11 on 2004-07-01.

This European Standard supersedes EN 60726:2003.

The following dates were fixed:

- | | | |
|--|-------|------------|
| – latest date by which the EN has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement | (dop) | 2005-04-01 |
| – latest date by which the national standards conflicting with the EN have to be withdrawn | (dow) | 2007-07-01 |

Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 60076-11:2004 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE Where an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60050	Series	International Electrotechnical Vocabulary	-	-
IEC 60071	Series	Insulation co-ordination	EN 60071	Series
IEC 60076-1 (mod)	1993	Power transformers Part 1: General	EN 60076-1 A11	1997 1997
A1	1999		A1 A12	2000 2002
IEC 60076-2 (mod)	- ¹⁾	Part 2: Temperature rise	EN 60076-2	1997 ²⁾
IEC 60076-3	- ¹⁾	Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air	EN 60076-3	2001 ²⁾
IEC 60076-5	- ¹⁾	Part 5: Ability to withstand short circuit	EN 60076-5	2000 ²⁾
IEC 60076-10	- ¹⁾	Part 10: Determination of sound levels	EN 60076-10	2001 ²⁾
IEC 60085	- ¹⁾	Electrical insulation - Thermal classification	-	-
IEC 60270	- ¹⁾	High-voltage test techniques - Partial discharge measurements	EN 60270	2001 ²⁾
IEC 60332-3-10	- ¹⁾	Test on electric cables under fire conditions Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Apparatus	-	-
IEC 60529	- ¹⁾	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	EN 60529 + corr. May	1991 ²⁾ 1993
IEC 60905	1987	Loading guide for dry-type power transformers	-	-
IEC 61330	- ¹⁾	High-voltage/low-voltage prefabricated substations	EN 61330	1996 ²⁾

¹⁾ Undated reference.

²⁾ Valid edition at date of issue.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60076-11

Première édition
First edition
2004-05

Transformateurs de puissance –

**Partie 11:
Transformateurs de type sec**

Power transformers –

**Part 11:
Dry-type transformers**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60076-11:2004

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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) 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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) 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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) 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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) 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**

60076-11

Première édition
First edition
2004-05

Transformateurs de puissance –

**Partie 11:
Transformateurs de type sec**

Power transformers –

**Part 11:
Dry-type transformers**

© 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	8
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Conditions de service	14
4.1 Généralités	14
4.2 Conditions normales de service	14
4.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)	16
4.4 Dispositions pour conditions de service exceptionnelles	16
4.5 Conditions de transport et de stockage	18
5 Prises	18
6 Connexions	18
7 Tenue au court-circuit	18
8 Caractéristiques	20
8.1 Généralités	20
8.2 Puissance assignée	20
8.3 Valeurs préférentielles de puissance assignée	20
8.4 Fonctionnement avec tension supérieure à la tension assignée	20
8.5 Fonctionnement avec refroidissement par ventilateur	20
8.6 Fonctionnement avec enveloppe	20
9 Plaque signalétique	22
9.1 Plaque signalétique fixée sur le transformateur	22
9.2 Plaque signalétique fixée sur l'enveloppe du transformateur	22
10 Désignation suivant le mode de refroidissement	22
10.1 Symboles de désignation	22
10.2 Disposition des symboles	24
11 Limites d'échauffement	24
11.1 Limites normales d'échauffement	24
11.2 Réduction des échauffements dans le cas de transformateurs prévus pour une température élevée de l'air de refroidissement ou pour des conditions spéciales de refroidissement par air	26
11.3 Correction d'échauffement prévue pour des altitudes élevées	26
12 Niveaux d'isolement;	26
12.1 Généralités	26
12.2 Transformateurs pour utilisation à des altitudes élevées	30
13 Classes climatiques, d'environnement et de comportement au feu	30
13.1 Classes climatiques	30
13.2 Classes d'environnement	30
13.3 Classe de comportement au feu	30
13.4 Critères d'essai pour les classes climatiques, d'environnement et de comportement au feu	32
14 Prescriptions générales pour les essais	32
15 Mesure de la résistance des enroulements (essai individuel)	32

CONTENTS

FOREWORD.....	9
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Service conditions	15
4.1 General	15
4.2 Normal service conditions	15
4.3 Electromagnetic compatibility (EMC)	17
4.4 Provision for unusual service conditions	17
4.5 Transport and storage conditions	19
5 Tappings	19
6 Connections	19
7 Ability to withstand short circuit	19
8 Rating	21
8.1 General	21
8.2 Rated power	21
8.3 Preferred values of rated power	21
8.4 Operation at higher than rated voltage	21
8.5 Operation with fan cooling	21
8.6 Operation in an enclosure	21
9 Rating plate	23
9.1 Rating plate fitted to the transformer	23
9.2 Rating plate fitted to the transformer enclosure	23
10 Identification according to cooling method	23
10.1 Identification symbols	23
10.2 Arrangement of symbols	25
11 Temperature-rise limits	25
11.1 Normal temperature-rise limits	25
11.2 Reduced temperature rises for transformers designed for high cooling air temperatures or special air cooling conditions	27
11.3 High altitude temperature rise correction	27
12 Insulation levels	27
12.1 General	27
12.2 Transformers for use at high altitudes	31
13 Climatic, environmental and fire behaviour classes.....	31
13.1 Climatic classes	31
13.2 Environmental classes	31
13.3 Fire behaviour classes	31
13.4 Test criteria for climatic, environmental and fire behaviour classes	33
14 General requirements for tests	33
15 Measurement of winding resistance (routine test)	33

16	Mesure du rapport de tension et contrôle du déphasage (essai individuel).....	34
17	Mesure de l'impédance de court-circuit et des pertes dues à la charge (essai individuel).....	34
18	Mesure des pertes et du courant à vide (essai individuel).....	34
19	Essai de tenue par tension appliquée à fréquence industrielle (essai individuel).....	34
20	Essai de tenue par tension induite à fréquence industrielle (essai individuel)	34
21	Essai au choc de foudre (essai de type)	36
22	Mesure des décharges partielles (essai de routine et spécial)	36
22.1	Généralités.....	36
22.2	Circuit de mesure de base (seulement typique)	36
22.3	Etalonnage du circuit de mesure	36
22.4	Application de la tension	38
22.5	Niveaux d'acceptation des décharges partielles	40
23	Essai d'échauffement (essai de type)	42
23.1	Généralités.....	42
23.2	Méthode de mise en charge	42
23.3	Correction d'échauffement des enroulements en cas de courant réduit	48
23.4	Détermination des conditions d'équilibre thermique	48
24	Mesure du niveau de bruit (essai spécial).....	48
25	Essai de tenue au court-circuit (essai spécial)	50
26	Essai d'environnement (essai spécial).....	50
26.1	Généralités.....	50
26.2	Validité de l'essai	50
26.3	Procédures d'essai.....	50
27	Essai climatique (essai spécial).....	52
27.1	Essai de choc thermique (essai spécial).....	52
27.2	Validité de l'essai	52
27.3	Essai de choc thermique pour transformateurs de classe C1	54
27.4	Essai de choc thermique pour transformateurs de classe C2.....	56
28	Essai de comportement au feu (essai spécial).....	56
28.1	Généralités.....	56
28.2	Contrôle de l'émission de gaz corrosifs et nocifs	56
28.3	Essai de comportement au feu pour transformateurs de classe F1	58
28.4	Quantités à mesurer et dispositifs de mesure	62
28.5	Etalonnage de la salle d'essai sans matériel en essai	62
28.6	Méthodes d'essai	62
28.7	Rapport d'essai	64
28.8	Critères pour l'évaluation des résultats d'essai.....	64
29	Tolérances	66
30	Protection contre le contact direct	66
31	Degrés de protection procurés par les enveloppes	66
32	Bornes de mise à la terre	66
33	Information demandée à l'appel d'offre et à la commande	66
Annexe A (informative) Installation et sécurité des transformateurs secs		72

16	Measurement of voltage ratio and check of phase displacement (routine test)	35
17	Measurement of short-circuit impedance and load loss (routine test)	35
18	Measurement of no-load loss and current (routine test)	35
19	Separate-source AC withstand voltage test (routine test)	35
20	Induced AC withstand voltage test (routine test)	35
21	Lightning impulse test (type test)	37
22	Partial discharge measurement (routine and special test)	37
22.1	General	37
22.2	Basic measuring circuit (typical only)	37
22.3	Calibration of the measuring circuit	37
22.4	Voltage application	39
22.5	Partial discharge acceptance levels	41
23	Temperature-rise test (type test)	43
23.1	General	43
23.2	Methods of loading	43
23.3	Winding temperature-rise correction for reduced current	49
23.4	Determination of steady state conditions	49
24	Measurement of sound level (special test)	49
25	Short-circuit test (special test)	51
26	Environmental test (special test)	51
26.1	General	51
26.2	Validity of the test	51
26.3	Testing procedure	51
27	Climatic test (special test)	53
27.1	Thermal shock test (special test)	53
27.2	Validity of the test	53
27.3	Thermal shock test for C1 class transformers	55
27.4	Thermal shock test for C2 class transformers	57
28	Fire behaviour test (special test)	57
28.1	General	57
28.2	Checking of corrosive and harmful gases emission	57
28.3	Fire behaviour test for F1 class transformer	59
28.4	Quantities to be measured and measuring devices	63
28.5	Calibration of the test chamber without test object	63
28.6	Test method	63
28.7	Test report	65
28.8	Criteria for evaluating the test results	65
29	Tolerances	67
30	Protection against direct contact	67
31	Degrees of protection provided by enclosures	67
32	Earthing terminal	67
33	Information required with enquiry and order	67
	Annex A (informative) Installation and safety of dry-type transformers	73

Figure 1 – Circuit de mesure de base pour l'essai des décharges partielles pour un transformateur monophasé	38
Figure 2 – Circuit de mesure de base pour l'essai des décharges partielles pour un transformateur triphasé.....	38
Figure 3 – Application de la tension pour l'essai de décharges partielles de routine.....	40
Figure 4 – Application de la tension pour l'essai de décharges partielles spécial	40
Figure 5 – Exemple de méthode de récupération – monophasé	46
Figure 6 – Exemple de méthode de récupération – triphasé.....	46
Figure 7 – Salle d'essai	68
Figure 8 – Détails de la salle d'essai.....	70
Tableau 1 – Symboles littéraux.....	24
Tableau 2 – Limites d'échauffement d'enroulement.....	26
Tableau 3 – Niveaux d'isolement basés sur une pratique européenne	28
Tableau 4 – Niveaux d'isolement basés sur une pratique américaine.....	28
Tableau 5 – Séquence des essais.....	32
Tableau 6 – Dimensions de la salle d'essai (voir Figures 7 et 8)	60

Document in preview generated by EVS

Figure 1 – Basic measuring circuit for the partial discharge test for a single-phase transformer	39
Figure 2 – Basic measuring circuit for the partial discharge test for a three-phase transformer	39
Figure 3 – Voltage application for routine partial discharge test	41
Figure 4 – Voltage application for special partial discharge test	41
Figure 5 – Example of back-to-back method – Single phase.	47
Figure 6 – Example of back-to-back method – Three-phase	47
Figure 7 – Test chamber	69
Figure 8 – Test chamber details	71
Table 1 – Letter symbols	25
Table 2 – Winding temperature-rise limits	27
Table 3 – Insulation levels based on European practice	29
Table 4 – Insulation levels based on North American practice	29
Table 5 – sequence of tests	33
Table 6 – Dimensions of test chamber (see Figures 7 and 8)	61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE –

Partie 11: Transformateurs de type sec

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 60076-11 a été établie par le comité d'études 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Cette norme annule et remplace la CEI 60726 (1982) et son amendement 1 (1986).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
14/476/FDIS	14/484/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

POWER TRANSFORMERS –**Part 11: Dry-type transformers****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 60076-11 has been prepared by IEC technical committee 14: Power transformers.

This standard cancels and replaces IEC 60726 (1982) and its amendment 1 (1986).

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

FDIS	Report on voting
14/476/FDIS	14/484/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 60076 se compose des parties suivantes, 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 6: Bobines d'inductance ¹
- Partie 7: Guide de charge pour transformateurs de puissance immergés dans l'huile ¹
- Partie 8: Guide d'application
- Partie 10: Détermination des niveaux de bruit (disponible en anglais seulement)
- Partie 10-1: Détermination des niveaux acoustiques de transformateur et de bobine d'inductance – Guide d'utilisateur ¹
- Partie 11: Transformateurs de type sec
- Partie 12: Guide de charge pour transformateurs de puissance du type sec ¹
- Partie 13: Self protected liquid filled transformers (titre disponible en anglais seulement) ¹
- Partie 14: Guide for the design and application of liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials (titre disponible en anglais seulement) ¹
- Partie 15: Gas-filled-type power transformers (titre disponible en anglais seulement) ¹

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

¹ A l'étude.

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 lightning impulse and switching impulse testing – Power transformers and reactors
- Part 5: Ability to withstand short-circuit
- Part 6: Reactors ¹
- Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers ¹
- Part 8: Application guide
- Part 10: Determination of sound levels
- Part 10-1: Determination of transformer and reactor sound levels – User guide ¹
- Part 11: Dry-type transformers
- Part 12: Loading guide for dry-type power transformers ¹
- Part 13: Self protected liquid filled transformers ¹
- Part 14: Guide for the design and application of liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials ¹
- Part 15: Gas-filled-type power transformers ¹

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

¹ Under consideration.

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE –

Partie 11: Transformateurs de type sec

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60076 s'applique aux transformateurs de type sec (y compris les autotransformateurs) ayant des valeurs de tension la plus élevée pour le matériel inférieures ou égales à 36 kV avec au moins un enroulement fonctionnant à plus de 1,1 kV. Cette norme s'applique à toutes les technologies de construction.

La présente norme ne s'applique pas aux:

- transformateurs de type sec avec un diélectrique gazeux autre que l'air;
- transformateurs monophasés de moins de 5 kVA;
- transformateurs polyphasés de moins de 15 kVA;
- transformateurs de mesure (voir la CEI 60044 et la CEI 60186);
- transformateurs de démarrage;
- transformateurs d'essai;
- transformateurs de traction montés sur équipement roulant;
- transformateurs antidéflagrant et de mines;
- transformateurs de soudure;
- transformateurs de réglage de tension;
- petits transformateurs de puissance pour lesquels la sécurité est spécialement à prendre en compte.

Lorsqu'il n'existe pas de norme CEI pour les transformateurs mentionnés ci-dessus ou pour d'autres transformateurs spéciaux, la présente norme peut être appliquée en tout ou en partie.

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 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire électrotechnique international (VEI)*

CEI 60071 (toutes les parties), *Coordination de l'isolement*

CEI 60076-1:1993, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*
Amendement 1 (1999)

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

CEI 60076-3, *Transformateurs de puissance – Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air*

POWER TRANSFORMERS –

Part 11: Dry-type transformers

1 Scope

This part of IEC 60076 applies to dry-type power transformers (including auto-transformers) having values of highest voltage for equipment up to and including 36 kV and at least one winding operating at greater than 1,1 kV. The standard applies to all construction technologies.

This standard does not apply to:

- gas-filled dry type transformers where the gas is not air;
- single-phase transformers rated at less than 5 kVA;
- polyphase transformers rated at less than 15 kVA;
- instrument transformers (see IEC 60044 and IEC 60186);
- starting transformers;
- testing transformers;
- traction transformers mounted on rolling stock;
- flameproof and mining transformers;
- welding transformers;
- voltage regulating transformers;
- small power transformers in which safety is a special consideration.

Where IEC standards do not exist for the transformers mentioned above or for other special transformers, this standard may be applicable as a whole or in parts.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050 (all parts), *International electrotechnical vocabulary (IEV)*

IEC 60071 (all parts), *Insulation co-ordination*

IEC 60076-1:1993, *Power transformers – Part 1: General*
Amendment 1 (1999)

IEC 60076-2, *Power transformers – Part 2: Temperature rise*

IEC 60076-3, *Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air*

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

CEI 60076-10, *Transformateurs de puissance – Partie 10: Détermination des niveaux de bruit* (disponible en anglais seulement)

CEI 60085, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60270, *Techniques des essais à haute tension – Mesure des décharges partielles*

CEI 60332-3-10, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 3-10: Essai de propagation verticale de la flamme des fils ou câbles en nappes en position verticale – Appareillages*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 60905:1987, *Guide de charge pour transformateurs de puissance du type sec*

CEI 61330, *Postes préfabriquées haute tension/basse tension*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente parties de la CEI 60076, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

transformateur de type sec

transformateur pour lequel le circuit magnétique et les enroulements ne sont pas immergés dans un liquide isolant

3.2

transformateur de type sec sous enveloppe entièrement hermétique

transformateur installé dans une enveloppe hermétique non pressurisée, refroidi par circulation intérieure de l'air

3.3

transformateur de type sec sous enveloppe non hermétique

transformateur installé dans une enveloppe ventilée, refroidi par circulation de l'air extérieur

3.4

transformateur de type sec sans enveloppe

transformateur sans habillage de protection refroidi par ventilation naturelle ou forcée

4 Conditions de service

4.1 Généralités

Les exigences de la CEI 60076-1 ne s'appliquent aux transformateurs de type sec que si elles font l'objet d'une référence dans cette norme.

4.2 Conditions normales de service

4.2.1 Généralités

Sauf spécification contraire, les conditions de service indiquées de 4.2.2 à 4.2.6 s'appliquent. Quand les transformateurs doivent fonctionner en dehors des conditions normales de service, un déclassement de puissance s'applique en accord avec 11.2 et/ou 11.3.

IEC 60076-5, *Power transformers – Part 5: Ability to withstand short-circuit*

IEC 60076-10, *Power transformers – Part 10: Determination of sound levels*

IEC 60085, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60332-3-10, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Apparatus*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60905:1987, *Loading guide for dry-type power transformers*

IEC 61330, *High-voltage/low voltage prefabricated substations*

3 Terms and definitions

For the purpose of this part of IEC 60076, the following terms and definitions apply.

3.1

dry-type transformer

transformer of which the magnetic circuit and windings are not immersed in an insulating liquid

3.2

totally enclosed dry-type transformer

transformer in an un-pressurised enclosure cooled by the circulation of the internal air

3.3

enclosed dry-type transformer

transformer in a ventilated enclosure cooled by the circulation of the external air

3.4

non-enclosed dry-type transformer

transformer supplied without a protective enclosure cooled by natural or forced air ventilation

4 Service conditions

4.1 General

The requirements of IEC 60076-1 apply to dry-type transformers only in so far as they are referred to in this standard.

4.2 Normal service conditions

4.2.1 General

Unless otherwise stated, the service conditions in 4.2.2 to 4.2.6 apply. When transformers are required to operate outside the normal service conditions, de-rating in accordance with 11.2 and/or 11.3 applies.