

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60076-3

Deuxième édition
Second edition
2000-03

Transformateurs de puissance –

**Partie 3:
Niveaux d'isolement, essais diélectriques
et distances d'isolement dans l'air**

Power transformers –

**Part 3:
Insulation levels, dielectric tests and
external clearances in air**

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/db/94c37-ee60-401f-a8c4-19d92bae27b4/iec-60076-3-2000>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60076-3:2000

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60076-3

Deuxième édition
Second edition
2000-03

Transformateurs de puissance –

**Partie 3:
Niveaux d'isolement, essais diélectriques
et distances d'isolement dans l'air**

Power transformers –

**Part 3:
Insulation levels, dielectric tests and
external clearances in air**

© IEC 2000 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XA

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Définitions.....	14
4 Généralités	14
5 Tension la plus élevée pour le matériel et niveau d'isolement	16
6 Règles pour certains types particuliers de transformateurs	20
7 Prescriptions pour l'isolement et les essais diélectriques – Règles de base.....	22
7.1 Généralités	22
7.2 Exigences concernant l'isolement.....	24
7.3 Essais diélectriques	28
7.4 Exigences d'isolement et d'essais pour la borne neutre d'un enroulement.....	32
8 Essais sur un transformateur comportant un enroulement à prises.....	34
9 Renouvellement des essais diélectriques.....	36
10 Isolement des circuits auxiliaires	36
11 Essai par tension appliquée à fréquence industrielle par source séparée	36
12 Essai par tension induite en FI (FI CD, FI LD).....	38
12.1 Généralités	38
12.2 Essai de tenue par tension induite en FI de courte durée (FI CD) pour transformateurs avec enroulements haute tension à isolation uniforme	38
12.3 Essai de tenue de tension induite en FI de courte durée phase-terre (FI CD) avec enroulements haute tension à isolation non uniforme.....	44
12.4 Essai de tension induite en FI de longue durée avec enroulement haute tension à isolation non uniforme et/ou à isolation uniforme (FI LD), conformément au tableau 1 ..	48
13 Essai au choc de foudre (CF)	54
13.1 Généralités	54
13.2 Séquence d'essai.....	56
13.3 Connexions d'essais	56
13.4 Enregistrements de l'essai	60
13.5 Sanction de l'essai	60
14 Essai au choc de foudre coupé sur la queue (CFC)	60
14.1 Généralités	60
14.2 Eclateur de coupure et caractéristiques de la coupure	62
14.3 Conduite et sanction de l'essai	62

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 General	15
5 Highest voltage for equipment and insulation level	17
6 Rules for some particular transformers	21
7 Insulation requirements and dielectric tests – Basic rules	23
7.1 General	23
7.2 Insulation requirements	25
7.3 Dielectric tests	29
7.4 Insulation requirements and tests for the neutral terminal of a winding	33
8 Tests on a transformer having a tapped winding	35
9 Repeated dielectric tests	37
10 Insulation of auxiliary wiring	37
11 Separate source AC withstand voltage test	37
12 Induced AC voltage tests (ACSD, ACLD)	39
12.1 General	39
12.2 Short-duration induced AC withstand voltage test (ACSD) for transformers with uniformly insulated high-voltage windings	39
12.3 Short-duration AC withstand voltage test (ACSD) for transformers with non-uniformly insulated high-voltage windings	45
12.4 Long-duration induced AC voltage test (ACLD) with non-uniformly and/or uniformly insulated high-voltage windings, according to table 1	49
13 Lightning impulse (LI) test	55
13.1 General	55
13.2 Test sequence	57
13.3 Test connections	57
13.4 Records of test	61
13.5 Test criteria	61
14 Test with lightning impulse chopped on the tail (LIC)	61
14.1 General	61
14.2 Chopping gap and characteristics of the chopping	63
14.3 Test sequence and test criteria	63

Articles	Pages
15 Essai au choc de manœuvre (CM).....	62
15.1 Généralités	62
15.2 Séquence d'essais et enregistrements	64
15.3 Connexions d'essai	64
15.4 Sanction de l'essai	66
16 Distances d'isolement dans l'air.....	66
16.1 Généralités	66
16.2 Distances d'isolement dans l'air des traversées spécifiées à partir des tensions de tenue de l'isolation du transformateur	68
Annexe A (informative) Guide d'application pour la mesure des décharges partielles sur un transformateur lors d'un essai par tension induite suivant 12.2, 12.3 et 12.4	84
Annexe B (informative) Surtension transmise de l'enroulement haute tension à un enroulement basse tension	98
Annexe C (informative) Renseignements concernant l'isolation du transformateur et les essais diélectriques à fournir avec un appel d'offre et avec une commande	102
Annexe D (normative) FI CD.....	104

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

[IEC 60076-3:2000](https://standards.iteh.ai/standards/iec/d86a9c37-ee60-401f-a8c4-19d92bac27b4/iec-60076-3-2000)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/d86a9c37-ee60-401f-a8c4-19d92bac27b4/iec-60076-3-2000>

WITHDRAWN

Clause	Page
15 Switching impulse test (SI)	63
15.1 General.....	63
15.2 Test sequence and records	65
15.3 Test connections.....	65
15.4 Test criteria.....	67
16 External clearances in air	67
16.1 General.....	67
16.2 Bushing clearance requirements as determined by transformer insulation withstand voltages.....	69
Annex A (Informative) Application guide for partial discharge measurements during induced a.c. withstand voltage test on transformers according to 12.2, 12.3 and 12.4.....	85
Annex B (informative) Overvoltage transferred from the high-voltage winding to a low-voltage winding.....	99
Annex C (informative) Information on transformer insulation and dielectric tests to be supplied with an enquiry and with an order	103
Annex D (normative) ACSD	105

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

IEC 60076-3:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/db/4c37-ee60-401f-a8c4-19d92bac27b4/iec-60076-3-2000>

Withstand

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE – Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60076-3 a été établie par le comité d'études 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1980, l'amendement 1 (1981) et la CEI 60076-3-1 (1987).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
14/347/FDIS	14/355/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 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POWER TRANSFORMERS –

Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60076-3 has been prepared by IEC technical committee 14: Power transformers.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1980, amendment 1 (1981) and IEC 60076-3-1 (1987).

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

FDIS	Report on voting
14/347/FDIS	14/355/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 3.

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

L'annexe D fait partie intégrante de cette norme.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de décembre 2000 a été pris en considération dans cet exemplaire.

Witholdam

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

[IEC 60076-3:2000](https://standards.itih.ai/standards/iec/d80a4c37-ee60-401f-a8c4-19d92bac27b4/iec-60076-3-2000)

<https://standards.itih.ai/standards/iec/d80a4c37-ee60-401f-a8c4-19d92bac27b4/iec-60076-3-2000>

Annexes A, B and C are for information only.

Annex D forms an integral part of this standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of December 2000 have been included in this copy.

Withdrawing

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

IEC 60076-3:2000
<https://standards.itih.ai/standards/iec/d8c94c37-ee60-401f-a8c4-19d92bac27b4/iec-60076-3-2000>

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60076 prescrit les exigences d'isolement et d'essais diélectriques correspondants en faisant référence aux enroulements spécifiques et à leurs bornes. Elle recommande aussi les distances d'isolement dans l'air, entre parties sous tension des traversées des transformateurs de puissance immergés dans l'huile, et par rapport aux objets au potentiel de la terre (article 16). On trouve des indications dans la CEI 60071.

Les niveaux d'isolement et les essais diélectriques qui sont spécifiés dans les articles 4, 5, 6 et 7 de la présente norme s'appliquent seulement à l'isolation interne. Il est raisonnable que les valeurs de tension de tenue assignées prescrites pour l'isolation interne du transformateur soient aussi choisies comme référence pour son isolation externe, mais ceci peut ne pas être vrai dans tous les cas. Un défaut de l'isolation interne non autorégénératrice est catastrophique et conduit normalement à une mise hors service du transformateur pour une longue période, tandis qu'un claquage externe peut entraîner seulement une courte interruption de service sans causer de dommage durable. Voilà pourquoi il se peut que pour accroître la sûreté de fonctionnement, des tensions de tenue plus élevées soient spécifiées par l'acheteur pour l'isolation interne, sans que cela le soit pour l'isolation externe des autres composants du réseau. Quand une telle précaution est prise, il faut que les distances d'isolement extérieures soient ajustées en conséquence, pour satisfaire pleinement aux prescriptions d'essai de l'isolation interne.

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

[IEC 60076-3:2000](https://standards.iteh.ai/standards/iec/60076-3-2000)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/60076-3-2000>

Withhold

INTRODUCTION

This part of IEC 60076 specifies the insulation requirements and the corresponding insulation tests with reference to specific windings and their terminals. It also recommends clearances in air between live parts of bushings on oil-immersed power transformers and to objects at earth potential (clause 16). Guidance can be obtained from IEC 60071.

The insulation levels and dielectric tests which are specified in clauses 4, 5, 6 and 7 in this standard apply to the internal insulation only. Whilst it is reasonable that the rated withstand voltage values which are specified for the internal insulation of the transformer should also be taken as a reference for its external insulation, this may not be true in all cases. A failure of the non-self-restoring internal insulation is catastrophic and normally leads to the transformer being out of service for a long period, while an external flashover may involve only a short interruption of service without causing lasting damage. Therefore, it may be that, for increased safety, higher test voltages are specified by the purchaser for the internal insulation of the transformer than for the external insulation of other components in the system. When such a distinction is made, the external clearances must be adjusted to fully cover the internal insulation test requirements.

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

[IEC 60076-3:2000](https://standards.iteh.ai/standards/iec/60076-3-2000)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/60076-3-2000>

Withstand

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE –

Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux transformateurs de puissance immergés dans l'huile triphasés et monophasés (comprenant les autotransformateurs), à l'exception de certaines catégories de petits transformateurs et de transformateurs spéciaux telles que définies par le domaine d'application de la CEI 60076-1. La présente norme identifie les enroulements des transformateurs suivant leur tension la plus élevée pour le matériel U_m associée à leurs niveaux d'isolement assignés correspondants et présente en détail les essais diélectriques appropriés applicables et les distances minimales d'isolement dans l'air entre parties sous tension des traversées et les objets au potentiel de la terre.

Pour les catégories de transformateurs de puissance et de bobines d'inductance qui disposent d'une norme CEI qui leur est propre, la présente norme est applicable uniquement dans la mesure où il y est fait explicitement référence dans l'autre norme.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60076. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60076 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(421), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 421: Transformateurs de puissance et bobines d'inductance*

CEI 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60060-2, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*

CEI 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60071-2:1976, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application*

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

CEI 60137:1995, *Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V*

CEI 60270, *Mesure des décharges partielles*

CEI 60722, *Guide pour les essais au choc de foudre et au choc de manœuvre des transformateurs de puissance et bobines d'inductance*