NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60076-13

Première édition
First edition
2006-05

Transformateurs de puissance –

Partie 13:
Transformateurs auto-protégés immergés dans un liquide diélectrique

Power transformers –

Part 13:
Self-protected liquid-filled transformers

© 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 Q

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4

1 Domaine d'application 8
2 Références normatives 8
3 Termes et définitions 10
4 Conditions d'emploi 10
5 Caractéristiques électriques 10
5.1 Puissance assignée 10
5.2 Tension la plus élevée pour le matériel 10
5.3 Enroulements 12
5.4 Prises 12
5.5 Groupe de couplage 12
5.6 Dimensionnement de la connexion du neutre de l'enroulement basse tension 12
5.7 Impédance de court-circuit 12
5.8 Niveaux d'isolement et essais diélectriques 12
5.9 Limites d'échauffement à la puissance assignée 14
5.10 Capacité de surcharge 14
6 Dispositif de protection et déconnexion (SPDD) 14
6.1 Exigences de fonctionnement 14
6.2 Principe de coordination 14
6.3 Exigences mécaniques 16
7 Exigences de construction 16
7.1 Système de conservation du liquide diélectrique 16
7.2 Traversées 16
7.3 Liquide diélectrique et matériaux des composants 16
7.4 Fonction de déconnexion 16
8 Informations à fournir par le client 16
9 Informations à fournir par le fabricant 18
10 Plaque signalétique 18
11 Essais 18
11.1 Liste et classification des essais (essais individuels de série, de type et spéciaux) 18
11.2 Essais individuels de série 18
11.3 Essais de type 18
11.4 Essai de court-circuit avec le dispositif de protection et de déconnexion déconnecté ou shunté 20
12 Procédure d'essai 22
12.1 Mesures des décharges partielles 22
12.2 Essai de pression du transformateur 22
12.3 Essais de mises sous tension 24
12.4 Essais de comportement du dispositif de protection et déconnexion 24

Figure 1 – Cycle de mesure des décharges partielles 22

Tableau 1 − Ordre des essais réalisés sur les prototypes A, B, C, D, E 20

CONTENTS

FOREWORD 5

1 Scope 9
2 Normative references 9
3 Terms and definitions 11
4 Service conditions 11
5 Electrical characteristics 11
5.1 Rated power 11
5.2 Highest voltage for equipment 11
5.3 Windings 13
5.4 Tappings 13
5.5 Connection group 13
5.6 Dimensioning of the low-voltage winding neutral connection 13
5.7 Short-circuit impedance 13
5.8 Insulation levels and dielectric tests 13
5.9 Temperature rise limits at rated power 15
5.10 Overload capability 15
6 Self-protection and disconnection device (SPDD) 15
6.1 Functional requirements 15
6.2 Coordination principle 15
6.3 Mechanical requirements 17
7 Constructional requirements 17
7.1 Liquid preservation system 17
7.2 Bushings 17
7.3 Dielectric liquid and component materials 17
7.4 Disconnection function 17
8 Information to be supplied by the customer 17
9 Information to be supplied by the manufacturer 19
10 Rating plate 19
11 Tests 19
11.1 List and classification of tests (routine, type and special tests) 19
11.2 Routine tests 19
11.3 Type tests 19
11.4 Short-circuit test with the self-protection and disconnection device disconnected or bypassed 21
12 Test procedure 23
12.1 Measurement of partial discharges 23
12.2 Transformer pressure test 23
12.3 Switching cycle tests 25
12.4 Behaviour test of self-protection and disconnection device 25

Figure 1 – Partial discharge measurement cycle 23

Table 1 – Order for tests carried out on prototypes A, B, C, D, E 21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE –

Partie 13: Transformateurs auto-protégés immergés dans un liquide diélectrique

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 60076-13 a été établie par le comité d'études 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
14/530/FDIS	14/536/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 13: Self-protected liquid-filled 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 60076-13 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
14/530/FDIS	14/536/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 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 manoeuvre – Transformateurs de puissance et bobines d'inductance

Partie 5: Tenue au court-circuit

Partie 6: Réactances[1]

Partie 7: Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile

Partie 8: Guide d'application

Partie 10: Détermination des niveaux de bruit

Partie 10-1: Détermination des niveaux de bruit – Guide d'application

Partie 11: Transformateurs de type sec

Partie 12: Guide de charge pour transformateurs de type sec[1]

Partie 13: Transformateurs auto-protégés immergés dans un liquide diélectrique

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

Partie 15: Gas-filled-type power transformers (titre français non disponible)[1]

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.

---

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 the 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
Part 8: Application guide
Part 10: Determination of sound levels
Part 10-1: Determination of sound levels – Application guide
Part 11: Dry-type transformers
Part 12: Loading guide for dry-type power transformers[1]
Part 13: Self-protected liquid-filled transformers
Part 14: Design and application of liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials
Part 15: Gas-filled-type power tranformers[1]

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.

1 Under consideration.

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE –

Partie 13: Transformateurs auto-protégés immergés dans un liquide diélectrique

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60076 s'applique aux transformateurs haute tension/basse tension auto-protégés, immergés dans un liquide diélectrique et à refroidissement naturel, d'une puissance assignée de 50 kVA à 1 000 kVA, destinés à une installation intérieure ou extérieure, ayant:

– un enroulement primaire (haute tension) dont la tension la plus élevée pour le matériel ne dépasse pas 24 kV;
– un enroulement secondaire (basse tension) dont la tension la plus élevée pour le matériel ne dépasse pas 1,1 kV.

Ces transformateurs sont équipés d'un dispositif de protection et de déconnexion permettant de protéger l'environnement, les biens et les personnes et évitant toute perturbation du réseau haute tension consécutive à une défaillance interne du transformateur.

Les transformateurs couverts par la présente norme sont conformes aux exigences applicables données dans les normes CEI 60076.

Le transformateur auto-protégé peut être utilisé conjointement avec d'autres dispositifs pour assurer la coordination et la sélectivité du système de protection. Le système de protection n'est pas conçu pour être opérationnel lorsque l'alimentation est réalisée à partir du côté basse tension. Le transformateur auto-protégé n'est pas prévu pour fonctionner en parallèle avec un autre transformateur.

NOTE Cette norme peut être appliquée à un transformateur avec une tension supérieure à 24 kV ou toute autre puissance assignée, par accord entre le fabricant et l'acheteur. Il convient alors d'effectuer les essais de validation au niveau approprié.

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 60076-1:1993, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*
Amendement 1 (1992)[2]

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

CEI 60076-3:2000, *Transformateurs de puissance – Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air*

CEI 60076-5:2000, *Transformateurs de puissance – Partie 5: Tenue au court-circuit*

---

2 Il existe une version consolidée 2.1 (2000) qui inclut l'édition 2 et son amendement.

POWER TRANSFORMERS –

Part 13: Self-protected liquid-filled transformers

1 Scope

This part of IEC 60076 applies to high-voltage/low-voltage self-protected liquid-filled and naturally cooled transformers for rated power 50 kVA to 1 000 kVA for indoor or outdoor use having a

– primary winding (high-voltage) with highest voltage for equipment up to 24 kV;
– secondary winding (low-voltage) with highest voltage for equipment of 1,1 kV.

These transformers are equipped with a self-protection and disconnection device to protect the environment, property and people and prevent any disturbance of the high-voltage network from the consequences of an internal transformer fault.

Transformers covered by this standard comply with the relevant requirements prescribed in the IEC 60076 series.

The self-protected transformer may be used in conjunction with other devices to provide system coordination and sensitive system protection. The protection system is not designed to be functional when the power supply is from the low-voltage side. The self-protected transformer is not intended to function in parallel with another transformer.

NOTE This standard may be applied to transformers with a higher voltage than 24 kV or other rated power by agreement between the manufacturer and the purchaser. Validation tests should be carried out at the appropriate level.

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 60076-1:1993, *Power transformers – Part 1: General*
Amendment 1 (1999)[2]

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

IEC 60076-3:2000, *Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air*

IEC 60076-5:2000, *Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit*

---

[2] There exists a consolidated edition 2.1 (2000) that includes edition 2 and its amendment.

CEI 60076-7, *Transformateurs de puissance – Partie 7: Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile*

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

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

CEI 60282-1, *Fusibles à haute tension – Partie 1: Fusibles limiteurs de courant*

CEI 60296, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

CEI 60836, *Spécification pour liquides isolants silicones neufs pour usages électrotechniques*

CEI 61099, *Spécifications pour esters organiques de synthèse neufs à usages électriques*

IEC 60076-7, *Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers*

IEC 60137, *Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V*

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

IEC 60282-1, *High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses*

IEC 60296, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60836, *Specifications for unused silicone insulating liquids for electrotechnical purposes*

IEC 61099, *Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*