

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Power transformers –

Part 24: Specification of voltage regulating distribution transformers (VRDT)

Transformateurs de puissance –

Partie 24: Spécification des transformateurs de distribution régulateurs de tension (VRDT)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60076-24:2020



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Power transformers –

Part 24: Specification of voltage regulating distribution transformers (VRDT)

Transformateurs de puissance –

Partie 24: Spécification des transformateurs de distribution régulateurs de tension (VRDT)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.180

ISBN 978-2-8322-8564-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 Environmental conditions.....	7
5 Electrical characteristics and general requirements	7
5.1 General.....	7
5.2 Regulation steps	7
5.3 Voltage steps.....	8
5.4 Regulation range	8
6 Service life	8
7 Parallel operation of the VRDT	8
8 Loss level	8
9 Sound power level	8
10 Rating plate	8
11 Tests	9
11.1 Routine tests.....	9
11.2 Functional tests	9
11.3 Type tests.....	9
11.4 Special tests	9
11.5 Tests for the control unit (electronic or data transfer part).....	10
11.5.1 Functionality test during erection and commissioning.....	10
11.5.2 Type tests.....	10
Bibliography.....	11

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60076-24:2020

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POWER TRANSFORMERS –

**Part 24: Specification of voltage regulating
distribution transformers (VRDT)**

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 60076-24 has been prepared by IEC technical committee 14: Power transformers.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
14/1050/FDIS	14/1055/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

A list of all parts in the IEC 60076 series, published under the general title *Power transformers*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60076-24:2020

POWER TRANSFORMERS –

Part 24: Specification of voltage regulating distribution transformers (VRDT)

1 Scope

This document applies to medium power transformers from 25 kVA up to 3 150 kVA with highest voltage for equipment up to 36 kV, or in low voltage (LV) networks with highest voltage for equipment of up to 1,1 kV equipped with voltage regulating devices.

Voltage regulating distribution transformers are transformers equipped with components to control primary or secondary voltage for on-load voltage regulation purposes.

The main objective of the installation of a VRDT is to regulate the LV network voltage level (i.e. 400 V), to avoid violation of the limits defined by relevant standards or regulations. The VRDT must operate properly as a step down and step up transformer.

Transformers covered by this document comply with the relevant requirements set out in IEC 60076 (all parts) and, unless otherwise stated in this document, they also comply with European Standards EN 50160 and EN 50588-1.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-11, *Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60076-1, *Power transformers – Part 1: General*

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

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

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

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

IEC 60076-11, *Power transformers – Part 11: Dry-type transformers*

IEC 60076-12, *Power transformers – Part 12: Loading guide for dry-type power transformers*

IEC 60255-21-1, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic test on measuring relays and protection equipment – Section 1: Vibration tests (sinusoidal)*

IEC 60255-21-2, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section 2: Shock and bump tests*

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

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61000-6-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for equipment used in power station and substation environment*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61010-2-201, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-201: Particular requirements for control equipment*

EN 50708, *Power transformers – Additional European requirements*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60076-1, EN 50708, and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

voltage regulating distribution transformer

VRDT

transformer equipped with components to control primary or secondary voltage for on-load voltage regulation purposes within the scope of this document

3.2

regulation voltage

ratio U_d/U_N or $100 U_d/U_N$ (percentage) where: U_N is the rated voltage of the transformer; U_d is the voltage which would be developed at no-load at the terminals of the transformer, connected on the tapping concerned, by applying rated voltage to an untapped winding related to IEC 60214

3.3

regulation range

variation range of the regulation voltage expressed as a percentage, compared with value "100"

Note 1 to entry: If this factor ranges from $100 + a$ to $100 - b$, the tapping range is said to be: $+ a \% - b \%$ or $\pm a \%$ if $a = b$.

3.4

regulation steps

ratio between regulation range divided by number of steps

3.5

regulating unit

system or device that physically facilitates the change in voltage of the transformer, for example, electromagnetic or electronic devices

3.6

control unit

unit which operates the regulating unit

Note 1 to entry: It can have various modes of operation, for example, automatic, manual or remote control. Manual mode is mandatory for erection and commissioning. It can also have a human-machine interface.

4 Environmental conditions

Service conditions for VRDTs are the same as those specified for power transformers in IEC 60076-1 and IEC 60076-11.

The purchaser shall identify in the enquiry to the manufacturer any service conditions not covered by the normal service conditions as specified in IEC 60076-1 and IEC 60076-11 and, for the control unit, the normal service conditions as specified in IEC 60068-2 (all parts). Any different applications shall be agreed between manufacturer and purchaser.

NOTE 1 Transformer with regulating unit:

Application liquid immersed transformer: indoor or outdoor use and storage.

Application dry transformer: indoor use and storage.

NOTE 2 Control unit:

Application is indoor use and storage.

5 Electrical characteristics and general requirements

5.1 General

As per IEC 60076-1:2011, 5.3 for transformers connected to generators, the value of the rated voltage is as given in IEC 60076-1:2011, 5.4.3, the 110 % of overvoltage is at no load and limited at 5 % at rated power.

For specifying the rated low voltage, the purchaser shall take into account the possible over-excitation which can increase no-load losses, depending on the technology of the VRDT.

5.2 Regulation steps

Unless otherwise specified, there are 3 to 11 on-load steps.

The regulation can be symmetric or asymmetric.

Unless otherwise agreed, step sizes are to be uniform to give constant flux voltage variation (CFVV).

5.3 Voltage steps

Unless otherwise specified, voltage steps are 1,0 % up to 3,0 % and shall be agreed between manufacturer and purchaser.

5.4 Regulation range

Unless otherwise specified, the on-load regulation range is ± 5 % up to ± 10 % of the rated voltage ratio for symmetrical regulation.

6 Service life

Loading guides (IEC 60076-7 and IEC 60076-12) are applicable.

Deviations shall be agreed between manufacturer and purchaser.

The manufacturer shall indicate the number of operations for which the VRDT is designed.

The manufacturer shall indicate a future need for firmware updates of the control unit.

7 Parallel operation of the VRDT

For parallel operation of the VRDT, special precautions should be taken to avoid high circulating currents.

NOTE Depending on the impedance of the connections between the VRDTs, significant circulating currents are possible (IEC 60076-8). A typical solution can be a master/follower arrangement or a single grid controller.

8 Loss level

Measurement of the loss level shall be in accordance with IEC 60076-1.

The maximum loss level for the VRDT (transformer and regulating unit) shall be compliant with local standards, for example, EN 50708.

No-load and load losses shall include regulating unit losses.

9 Sound power level

Measurement of the sound power shall be in accordance with IEC 60076-10.

The maximum sound power level shall be compliant with local standards, for example, EN 50708.

Operating noise during the switching process of voltage regulation should not be taken into account.

This noise and its values shall be agreed between manufacturer and purchaser.

10 Rating plate

Rating plate requirements are in accordance with IEC 60076-1, IEC 60076-11, and with applicable local standards, for example, EN 50708.

For voltage regulating distribution transformers, a visible marking of "VRDT" shall be placed on the rating plate.

11 Tests

11.1 Routine tests

Apply IEC 60076-1 and IEC 60076-11, but with different test sequences, in accordance with this document.

11.2 Functional tests

With the regulating unit fully assembled on the transformer, the following sequence of operations shall be performed as a routine test, without any failure:

- a) with the transformer de-energized, three complete cycles of operation (a cycle of operation goes from one end of the tapping range to the other, and back again);
- b) with the transformer de-energized, and with the auxiliary voltage reduced to 85 % of its rated value, one complete cycle of operation;
- c) with the transformer energized at rated voltage and frequency at no load, one complete cycle of operation.

11.3 Type tests

If the regulating unit contains electronic components, the test conditions shall be agreed between manufacturer and purchaser.

If the operation of the regulating unit occurs in conditions that differ from those of IEC 60076-1, a heat run test according to IEC 60076-2 shall be agreed between purchaser and manufacturer.

With the regulating unit fully assembled on the transformer, the following sequence of operations shall be performed, without any failure:

With one winding short-circuited and, as far as practicable, rated current in the tapped winding, 10 cycles of tap-change operations across the complete range.

NOTE In order to check the correct coordination of over-current protection and to have all information regarding the operation of the VRDT, the purchaser can request the measurement of the impedance voltage and load losses on all the taps, related to the high voltage (HV) rated voltage and rated power of the VRDT.

The functional tests shall be repeated.

11.4 Special tests

The transformer, including the regulating unit, shall pass the short-circuit withstand test in accordance with IEC 60076-5.

If the regulating unit contains electronic components, the test conditions shall be agreed between manufacturer and purchaser.

Partial discharge measurement shall be agreed between manufacturer and purchaser (e.g. IEC 60076-13).

The functionality test (11.5.1) shall be repeated.

11.5 Tests for the control unit (electronic or data transfer part)

11.5.1 Functionality test during erection and commissioning

The transformer is connected on either the HV or LV side and the other side is open for testing.

Voltage shall be measured at the open side.

The control unit is in manual operation mode and is then switched through the complete regulation range.

For each switching operation, the relative change in the measured voltage shall be equivalent to the regulation steps.

If the VRDT has an automatic mode then with rated voltage applied to the HV, manually set the regulator to one of the extreme positions, then switch to automatic mode and check that the system regulates the LV voltage to the rated value.

11.5.2 Type tests

The VRDT shall satisfy the following criteria:

- safety requirements according to IEC 61010-1 and IEC 61010-2-201;
- electromagnetic compatibility according to IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4 and IEC 61000-6-5 with performance criterion A. Any higher performance levels shall be agreed between purchaser and manufacturer;
- degree of protection of IP30 according to IEC 60529. Any higher degree of protection shall be agreed between purchaser and manufacturer;
- environmental conditions according to IEC 60068-2-1 (up to –25 °C for 96 h), IEC 60068-2-2 (up to 70 °C for 96 h), IEC 60068-2-30 (up to 55 °C for 24 h in 6 cycles) and IEC 60068-2-78 (up to 40 °C for 96 h at 93 % humidity). If the environmental conditions may lead to a higher risk of corrosion, tests according to IEC 60068-2-11 shall be agreed between purchaser and manufacturer;
- if a test of vibration and shock is required by the purchaser in the specification, unless otherwise specified this shall be in accordance with IEC 60255-21-1 and IEC 60255-21-2.

Generally, any higher requirements shall be agreed between purchaser and manufacturer.

Bibliography

IEC 60068-2 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60076-8, *Power transformers – Part 8: Application guide*

IEC 60076-13, *Power transformers – Part 13: Self-protected liquid-filled transformers*

EN 50160, *Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60076-24:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Termes et définitions	16
4 Conditions d'environnement.....	17
5 Caractéristiques électriques et exigences générales.....	18
5.1 Généralités	18
5.2 Echelons de régulation	18
5.3 Echelons de tension.....	18
5.4 Etendue de régulation.....	18
6 Durée de vie en service	18
7 Fonctionnement en parallèle du VRDT.....	18
8 Niveau de pertes	18
9 Niveau de puissance acoustique.....	19
10 Plaque signalétique	19
11 Essais	19
11.1 Essais individuels de série	19
11.2 Essais fonctionnels	19
11.3 Essais de type	19
11.4 Essais spéciaux	20
11.5 Essais de l'unité de commande (partie électronique ou transfert de données).....	20
11.5.1 Essai de fonctionnalité lors de la mise en œuvre et de la mise en service.....	20
11.5.2 Essais de type	20
Bibliographie.....	22

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60076-24:2020

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE —

**Partie 24: Spécification des transformateurs
de distribution régulateurs de tension (VRDT)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60076-24 a été établie par le comité d'études 14 de l'IEC: Transformateurs de puissance.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
14/1050/FDIS	14/1055/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60076, publiées sous le titre général *Transformateurs de puissance*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60076-24:2020

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE —

Partie 24: Spécification des transformateurs de distribution régulateurs de tension (VRDT)

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux transformateurs de moyenne puissance, de 25 kVA à 3 150 kVA, la tension la plus élevée pour le matériel allant jusqu'à 36 kV, ou dans les réseaux basse tension (BT) dont la tension la plus élevée pour le matériel atteint jusqu'à 1,1 kV, équipés de dispositifs régulateurs de tension.

Les transformateurs de distribution régulateurs de tension sont des transformateurs équipés de composants qui permettent de commander la tension primaire ou secondaire pour les besoins de la régulation de la tension en charge.

L'installation d'un VRDT a pour objectif principal de réguler le niveau de tension du réseau basse tension (400 V), afin d'éviter tout dépassement des limites définies par les normes ou réglementations pertinentes. Le VRDT doit fonctionner correctement en tant que transformateur abaisseur et élévateur.

Les transformateurs couverts par le présent document sont conformes aux exigences pertinentes définies dans l'IEC 60076 (toutes les parties) et sont également conformes aux Normes européennes EN 50160 et EN 50588-1, sauf indication contraire dans le présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-11, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

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

IEC 60076-2, *Transformateurs de puissance – Partie 2: Echauffement des transformateurs immergés dans le liquide*

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

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

IEC 60076-10, *Transformateurs de puissance – Partie 10: Détermination des niveaux de bruit*

IEC 60076-11, *Transformateurs de puissance – Partie 11: Transformateurs de type sec*

IEC 60076-12, *Transformateurs de puissance – Partie 12: Guide de charge pour transformateurs de puissance de type sec*

IEC 60255-21-1, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section 1: Essais de vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60255-21-2, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section 2: Essais de chocs et de secousses*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-5: Normes génériques – Immunité pour les équipements utilisés dans les environnements de centrales électriques et de postes*

IEC 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61010-2-201, *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-201: Exigences particulières pour les équipements de commande*

EN 50708, *Transformateurs de puissance – Exigences européennes supplémentaires*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60076-1, l'EN 50708 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

transformateur de distribution régulateur de tension

VRDT

transformateur équipé de composants qui permettent de commander la tension primaire ou secondaire pour les besoins de la régulation de la tension en charge dans le cadre du présent document

Note 1 à l'article L'abréviation "VRDT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Voltage Regulating Distribution Transformer".

3.2

tension de régulation

rapport U_d/UN ou $100 U_d/UN$ (pourcentage) où: UN est la tension assignée du transformateur; U_d est la tension qui serait développée aux bornes du transformateur, connecté sur la prise concernée, dans le cadre d'un fonctionnement à vide, en appliquant à un enroulement sans prise, selon l'IEC 60214, sa tension assignée

3.3

étendue de régulation

étendue de variation de la tension de régulation exprimée sous la forme d'un pourcentage, par rapport à la valeur "100"

Note 1 à l'article: Si ce facteur varie de $100 + a$ à $100 - b$, l'étendue de prises s'exprime par: $+ a \% - b \%$ ou $\pm a \%$ si $a = b$.

3.4

échelons de régulation

rapport de l'étendue de régulation divisée par le nombre d'échelons

3.5

unité de régulation

système ou dispositif qui facilite physiquement la variation de tension du transformateur, par exemple dispositifs électromagnétiques ou électroniques

3.6

unité de commande

unité qui actionne l'unité de régulation

Note 1 à l'article: Elle peut présenter différents modes de fonctionnement, par exemple automatique, manuel ou de commande à distance. Le mode manuel est obligatoire pour la mise en œuvre et la mise en service. Elle peut également disposer d'une interface homme-machine.

4 Conditions d'environnement

Les conditions de service des VRDT sont les mêmes que celles spécifiées pour les transformateurs de puissance dans l'IEC 60076-1 et l'IEC 60076-11.

L'acheteur doit préciser, dans l'appel d'offres soumis au constructeur, toutes les conditions de service non prévues dans les conditions normales de service spécifiées dans l'IEC 60076-1 et l'IEC 60076-11 et, pour l'unité de commande, dans les conditions normales de service spécifiées dans l'IEC 60068-2 (toutes les parties). Toute application différente doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

NOTE 1 Transformateur avec unité de régulation:

Application de transformateur immergé dans un liquide: utilisation et stockage en intérieur ou en extérieur.

Application de transformateur sec: utilisation et stockage en intérieur.

NOTE 2 Unité de commande:

L'application est une utilisation et un stockage en intérieur.

5 Caractéristiques électriques et exigences générales

5.1 Généralités

Pour les transformateurs raccordés à des alternateurs, conformément au 5.3 de l'IEC 60076-1:2011, la valeur de la tension assignée est la valeur indiquée au 5.4.3 de l'IEC 60076-1:2011; la surtension de 110 % se produit à vide et elle est limitée à 5 % à la puissance assignée.

Lors de la spécification de la basse tension assignée, l'acheteur doit tenir compte de la surexcitation possible qui peut augmenter les pertes à vide, en fonction de la technologie du VRDT.

5.2 Echelons de régulation

Sauf spécification contraire, il existe 3 à 11 échelons en charge.

La régulation peut être symétrique ou asymétrique.

Sauf accord contraire, les échelons doivent être de taille uniforme pour fournir une variation de tension à flux constant (CFVV, *Constant Flux Voltage Variation*).

5.3 Echelons de tension

Sauf spécification contraire, les échelons de tension vont de 1,0 % à 3,0 % et doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

5.4 Etendue de régulation

Sauf spécification contraire, l'étendue de régulation en charge va de $\pm 5\%$ à $\pm 10\%$ du rapport de tension assignée pour la régulation symétrique.

6 Durée de vie en service

Les guides de charge (IEC 60076-7 et IEC 60076-12) sont applicables.

Les écarts doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Le constructeur doit indiquer le nombre d'opérations pour lesquelles le VRDT est conçu.

Le constructeur doit indiquer les futures mises à jour nécessaires du micrologiciel de l'unité de commande.

7 Fonctionnement en parallèle du VRDT

Pour un fonctionnement en parallèle du VRDT, il convient de prendre des précautions particulières afin d'éviter des courants de circulation élevés.

NOTE En fonction de l'impédance des connexions entre les VRDT, des courants de circulation importants sont possibles (IEC 60076-8). Une solution type peut consister à mettre en œuvre une disposition maître/suiveur ou en un contrôleur de réseau unique.

8 Niveau de pertes

Le mesurage du niveau de pertes doit être conforme à l'IEC 60076-1.