

INTERNATIONAL
STANDARD
NORME
INTERNATIONALE

IEC
CEI

60599

1999

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1
2007-04

Amendment 1

**Mineral oil-impregnated electrical
equipment in service –
Guide to the interpretation of dissolved
and free gases analysis**

Amendement 1

**Matériels électriques imprégnés d'huile
minérale en service –
Guide pour l'interprétation de l'analyse
des gaz dissous et des gaz libres**



Reference number
Numéro de référence
IEC/CEI 60599 Amend. 1:2007



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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 corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL
STANDARD
NORME
INTERNATIONALE

IEC
CEI

60599

1999

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1
2007-04

Amendment 1

**Mineral oil-impregnated electrical
equipment in service –
Guide to the interpretation of dissolved
and free gases analysis**

Amendement 1

**Matériels électriques imprégnés d'huile
minérale en service –
Guide pour l'interprétation de l'analyse
des gaz dissous et des gaz libres**



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE
CODE PRIX

D

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

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 10:Fluids for electrotechnical applications.

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

FDIS	Report on voting
10/685/FDIS	10/693/RVD

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

The committee has decided that the contents of this amendment and the base 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.

Page 43

Annex A – Equipment application notes

Replace the existing text of these notes with the following new text:

WARNING: "Limit values" of gas concentrations and rates of gas increase in service are not the responsibility of TC10 but of IEC equipment committees.

"Typical values" in the following application notes **are not limit values**. They are given for information only, as a maintenance tool. In a given transformer population, they indicate for example that 90 % of DGA values in service are below the 90 % typical values and 10 % are above. When typical values are exceeded, the only action recommended in this standard is to increase the frequency of DGA analyses.

Typical values depend on several parameters (age, type and manufacturer of equipment, operating and loading practices, climate, etc.), and are not exactly the same for all electrical networks. Ranges of typical values are therefore indicated in the following application notes, covering the different individual values observed worldwide and surveyed by IEC and CIGRE.

Individual networks are strongly encouraged to calculate the typical values corresponding to their own specific transformer population, using DGA data meeting IEC 60567 specifications for accuracy and following methods indicated in Clause 8 and in CIGRE Brochure # 296 (2006).

The ranges of typical values indicated in these application notes should be used only by default, when individual values are not available, and should not be used in a contract without a special agreement between the user and manufacturer of the equipment.

A.1 Power transformers

Delete the text of the paragraph under the title.

Page 47

Subclauses A.1.4 and A.1.5

Replace the text of these subclauses with the following new text:

A.1.4 Typical concentration values

Important note: the “WARNING” clause at the beginning of Annex A shall be consulted before using A.1.4.

Ranges of 90 % typical gas concentration values observed in power transformers, from about 25 electrical networks worldwide and including more than 20 000 transformers, are given in Table A.2. For hydrogen for example, one network reported a typical value of 50 µl/l, another one 150 µl/l and the 23 others reported values between 50 µl/l and 150 µl/l. These ranges of values have been reported by CIGRE SC D1 and A2 (TF11) and approved by IEC TC 10 and TC 14.

**Table A.2 – Ranges of 90 % typical gas concentration values
observed in power transformers, in µl/l**

	C ₂ H ₂	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	CO	CO ₂
All transformers		50 - 150	30 - 130	60 - 280	20 - 90	400 - 600	3 800 - 14 000
No OLTC	2 - 20						
Communicating OLTC	60 - 280						

“Communicating OLTC” in Tables A.2 and A.3 means that some oil and/or gas communication is possible between the OLTC compartment and the main tank or between the respective conservators. These gases may contaminate the oil in the main tank and affect concentration values in these types of equipment. “No OLTC” refers to transformers not equipped with an OLTC, or equipped with a tap changer not communicating with or leaking to the main tank.

Typical values in Table A.2 apply to both breathing and sealed transformers, and correspond mostly to core-type transformers. Values in shell-type transformers are likely to be higher. In two countries, values for C_2H_6 are higher. In one country where transformers are operated below nominal load, values for CH_4 and CO and particularly for C_2H_4 are lower. In one country, values of 0,5 $\mu l/l$ for C_2H_2 and 10 $\mu l/l$ for C_2H_4 are reported. Values for H_2 may be higher in transformers where reactions between oil and transformer components (paints, metals) are occurring. Values in transformers frequently degassed, a practice used in a few countries, should not be compared with values of Table A.2.

A.1.5 Typical rates of gas increase

Important note: the “WARNING” clause at the beginning of Annex A shall be consulted before using A.1.5.

Ranges of 90 % typical rates of gas increase observed in power transformers, from four electrical networks and including more than 20 000 DGA analyses, are given in Table A.3. These ranges of values have been reported by CIGRE SC D1 and A2 (TF11) and approved by IEC/TC 10 and TC 14.

Table A.3 – Ranges of 90 % typical rates of gas increase observed in power transformers (all types), in $\mu l/l/year$

	C_2H_2	H_2	CH_4	C_2H_4	C_2H_6	CO	CO_2
All transformers		35 - 132	10 - 120	32 - 146	5 - 90	260 - 1060	1 700 - 10 000
No OLTC	0 - 4						
Communicating OLTC	21 - 37						

Typical values in Table A.3 are valid for large power transformers with an oil volume $>5\,000\,l$. Values in small transformers ($<5\,000\,l$) are usually lower. Values in the early and late years of the equipment tend to be higher than the average values of Table A.3.

Values of Table A.3 may be converted into ml/day when the transformer oil volume is known. Values in Table A.3 should not be used to calculate concentration values after several years and compare them to values in Table A.2, since values in these two tables are affected differently by the shape of their respective cumulative curves and gas losses.

When calculating typical rates of increase of individual networks, intervals should be chosen to provide an acceptable accuracy of results.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60599:1999/AMD1:2007

AVANT-PROPOS

Cet amendement a été préparé par le comité d'études 10 de la CEI: Fluides pour applications électrotechniques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
10/685/FDIS	10/693/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base 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.

Page 42

Annexe A – Notes d'application aux matériels

Remplacer le texte existant de ces notes par le nouveau texte suivant:

AVERTISSEMENT: Les « valeurs limites » de concentrations de gaz et de vitesses de formation de gaz en service ne sont pas de la responsabilité du TC 10 mais de celle des comités de matériels CEI.

Les « valeurs typiques » indiquées dans les notes d'application suivantes **ne sont pas des valeurs limites**. Elles sont fournies uniquement à titre d'information, comme outil d'entretien. À l'intérieur d'une population donnée de transformateurs, elles indiquent par exemple que 90 % des valeurs d'AGD en service sont en dessous des valeurs typiques à 90 % et que 10 % sont au-dessus. Quand les valeurs d'AGD dépassent les valeurs typiques, la seule action recommandée dans cette norme est d'accroître la fréquence des analyses d'AGD.

Les valeurs typiques dépendent de plusieurs paramètres (âge, type et fabricant des matériels, pratiques d'exploitation et de charge, climat, etc.), et elles ne sont pas exactement les mêmes pour tous les réseaux électriques. Des gammes de valeurs typiques sont pour cette raison indiquées dans les notes d'application suivantes qui recouvrent les différentes valeurs observées dans le monde et compilées par la CEI et la CIGRE.

Les réseaux individuels sont fortement encouragés à calculer les valeurs typiques correspondant à leur propre population spécifique de transformateurs, en utilisant des données d'AGD qui répondent aux spécifications de la CEI 60567 pour la précision et en suivant les méthodes indiquées dans l'Article 8 et dans la Brochure CIGRE # 296 (2006).

Il est recommandé que les gammes de valeurs typiques indiquées dans ces notes d'application soient utilisées par défaut seulement, quand des valeurs individuelles ne sont

pas disponibles, et ne soient pas utilisées dans un contrat sans entente spéciale entre l'utilisateur et le fabricant des matériels.

A.1 Transformateurs de puissance

Supprimer le texte de l'alinéa sous le titre.

Page 46

Paragraphes A.1.4 et A.1.5

Remplacer le texte de ces paragraphes par le nouveau texte suivant:

A.1.4 Valeurs de concentration typiques

Note importante: l'« AVERTISSEMENT » indiqué au début de l'Annexe A doit être consulté avant d'utiliser A.1.4.

Les gammes de valeurs de concentration typiques à 90 % observées dans les transformateurs de puissance, sur environ 25 réseaux électriques du monde entier et comprenant plus de 20 000 transformateurs, sont indiquées dans le Tableau A.2. Par exemple pour l'hydrogène, un réseau a indiqué une valeur typique de 50 µl/l, un autre 150 µl/l, et les 23 autres des valeurs comprises entre 50 µl/l et 150 µl/l. Ces gammes de valeurs ont été compilées par le SC D1 et A2 de la CIGRE (TF 11) et approuvées par les TC 10 et TC 14 de la CEI.

Tableau A.2 – Gammes de valeurs de concentration de gaz typiques à 90 % observées dans les transformateurs de puissance, en µl/l

	C ₂ H ₂	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	CO	CO ₂
Tous les transformateurs		50 - 150	30 - 130	60 - 280	20 - 90	400 - 600	3 800 - 14 000
Sans CPC	2 - 20						
Avec un CPC communicant	60 - 280						

« Avec un CPC communicant » dans les Tableaux A.2 et A.3 signifie qu'un peu d'huile et/ou de gaz peut communiquer entre le compartiment du CPC et la cuve principale ou entre leurs conservateurs respectifs. Ces gaz peuvent contaminer l'huile du réservoir principal et affecter les valeurs de concentration dans ces types de matériels. « Sans CPC » se réfère aux transformateurs qui ne sont pas équipés de CPC, ou qui ont un CPC ne communiquant pas ou ne fuyant pas vers la cuve principale.