

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1203**

Première édition
First edition
1992-12

**Esters organiques de synthèse à usages
électriques – Guide de maintenance des
esters pour transformateurs dans
les matériels**

**Synthetic organic esters for electrical
purposes – Guide for maintenance of
transformer esters in equipment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1203: 1992

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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
1203**

Première édition
First edition
1992-12

**Esters organiques de synthèse à usages
électriques – Guide de maintenance des
esters pour transformateurs dans
les matériels**

**Synthetic organic esters for electrical
purposes – Guide for maintenance of
transformer esters in equipment**

© CEI 1992 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Essais et leur signification	6
3.1 Couleur et aspect	8
3.2 Masse volumique	8
3.3 Viscosité cinématique	8
3.4 Point d'éclair - Point de feu	8
3.5 Teneur en eau	8
3.6 Indice de neutralisation	8
3.7 Tension de claquage	10
3.8 Résistivité en courant continu	10
3.9 Facteur de dissipation diélectrique	10
3.10 Diagnostic par l'analyse des gaz (CEI 567 et CEI 599)	10
4 Fréquence d'examen des esters liquides en service	10
5 Echantillonnage	10
6 Procédures d'essai	10
6.1 Essais de crible sur site	12
6.2 Essais en laboratoire	12
7 Classification des esters en service	12
8 Traitement des esters liquides du groupe 2	14
8.1 Traitement sous vide et filtration	14
8.2 Tamis moléculaire et filtration	14
9 Matériaux utilisés pour la maintenance des appareils	14

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Tests and their significance	7
3.1 Colour and appearance	9
3.2 Density	9
3.3 Kinematic viscosity	9
3.4 Flash point - Fire point	9
3.5 Water content	9
3.6 Neutralization value	9
3.7 Breakdown voltage	11
3.8 D.C. resistivity	11
3.9 Dielectric dissipation factor	11
3.10 Diagnosis by gas analysis (IEC 567 and IEC 599)	11
4 Frequency of examination of liquids in service	11
5 Sampling	11
6 Testing procedures	11
6.1 Field screening tests	13
6.2 Laboratory tests	13
7 Classification of esters in service	13
8 Treatment of ester liquids in group 2	15
8.1 Vacuum treatment and filtration	15
8.2 Molecular sieve and filtration	15
9 Materials used for maintenance equipment	15

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESTERS ORGANIQUES DE SYNTHÈSE À USAGES ÉLECTRIQUES – GUIDE DE MAINTENANCE DES ESTERS POUR TRANSFORMATEURS DANS LES MATÉRIELS

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 1203 a été établie par le comité d'études 10 de la CEI: Fluides pour applications électrotechniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
10(BC)240	10(BC)252

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SYNTHETIC ORGANIC ESTERS FOR ELECTRICAL PURPOSES –
GUIDE FOR MAINTENANCE OF TRANSFORMER
ESTERS IN EQUIPMENT**

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 cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, 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.

International Standard IEC 1203 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
10(CO)240	10(CO)252

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

ESTERS ORGANIQUES DE SYNTHÈSE À USAGES ÉLECTRIQUES – GUIDE DE MAINTENANCE DES ESTERS POUR TRANSFORMATEURS DANS LES MATÉRIELS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est un guide de maintenance des esters organiques de synthèse, satisfaisant à l'origine aux exigences de la CEI 1099 et utilisés dans les transformateurs de tension de service inférieure ou égale à 35 kV. Elle est destinée aux utilisateurs pour évaluer la qualité du liquide en service dans les matériels et le maintenir dans des conditions permettant son utilisation en service.

Des méthodes de reconditionnement des esters pour transformateurs sont esquissées.

Cette norme s'applique seulement aux esters employés dans les matériels pour lesquels une prise d'échantillon de liquide est possible et n'ayant pas été remplis auparavant d'un autre liquide.

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 Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 567: 1992, *Guide d'échantillonnage de gaz et d'huile dans les matériels électriques immergés pour l'analyse des gaz libres et dissous*

CEI 599: 1978, *Interprétation de l'analyse des gaz dans les transformateurs et autres matériels électriques remplis d'huile, en service*

CEI 1099: 1992, *Spécifications pour esters organiques de synthèse neufs à usages électriques*

3 Essais et leur signification

Plusieurs essais s'appliquant aux esters organiques de synthèse pour transformateurs permettent de déterminer leur aptitude à des emplois ultérieurs ou si une action correctrice doit être apportée. La méthode d'essai appropriée est indiquée par renvoi à l'article 9, «Méthodes d'essai», de la CEI 1099.

SYNTHETIC ORGANIC ESTERS FOR ELECTRICAL PURPOSES – GUIDE FOR MAINTENANCE OF TRANSFORMER ESTERS IN EQUIPMENT

1 Scope

This International Standard is a guide to the maintenance of synthetic organic esters, originally complying with the requirements of IEC 1099, in transformers with rated voltages up to 35 kV. It is intended to assist the equipment operator in assessing the quality of the liquid during use in the equipment and maintaining it in a serviceable condition.

Methods for reconditioning ester transformer liquid are outlined.

This standard deals only with ester liquid used in equipment where liquid sampling is practicable and which has not previously been filled with any other liquid.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 567: 1992, *Guide for the sampling of gases and of oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases*

IEC 599: 1978, *Interpretation of the analysis of gases in transformers and other oil-filled electrical equipment in service*

IEC 1099: 1992, *Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

3 Tests and their significance

There are several tests which can be applied to transformer synthetic organic esters to determine their suitability for further use or whether corrective action is necessary. The appropriate method of test is indicated by cross reference to clause 9, "Test methods", of IEC 1099.

Propriété

Paragraphe de la CEI 1099

Couleur et aspect	9.1/9.2
Masse volumique	9.3
Viscosité cinématique	9.4
Point d'éclair	9.5
Point de feu	9.6
Teneur en eau	9.10
Indice de neutralisation	9.11
Tension de claquage	9.13
Résistivité en courant continu	9.14
Facteur de dissipation diélectrique	9.14

3.1 Couleur et aspect

Le liquide doit être clair et sans contamination visible. La couleur ne doit pas être trop foncée et le liquide ne doit pas avoir une odeur âcre.

3.2 Masse volumique

Des variations de la masse volumique peuvent suggérer une contamination par d'autres liquides ou matériaux.

3.3 Viscosité cinématique

Des variations de la viscosité cinématique suggèrent une contamination par d'autres liquides ou encore une dégradation importante du liquide due à une surchauffe excessive et de longue durée.

3.4 Point d'éclair - Point de feu

Une diminution du point d'éclair ou du point de feu indique une contamination par d'autres liquides et/ou une dégradation du liquide. Une diminution importante du point de feu et du point d'éclair peut indiquer un défaut dans le transformateur. D'autres propriétés peuvent alors être modifiées.

3.5 Teneur en eau

Une valeur supérieure à celle spécifiée dans l'article 7 indique des conditions de fonctionnement anormales qui nécessitent une action correctrice telle que décrite à l'article 8.

3.6 Indice de neutralisation

L'augmentation de l'indice de neutralisation est le signe d'une décomposition par oxydation et/ou hydrolyse. Une valeur supérieure à celle spécifiée dans l'article 7 indique un état anormal du liquide, ce qui peut accélérer la dégradation de l'isolation solide.

<i>Property</i>	<i>Subclause of IEC 1099</i>
Colour and appearance	9.1/9.2
Density	9.3
Kinematic viscosity	9.4
Flash point	9.5
Fire point	9.6
Water content	9.10
Neutralization value	9.11
Breakdown voltage	9.13
D.C. resistivity	9.14
Dielectric dissipation factor	9.14

3.1 *Colour and appearance*

The liquid shall be clear without visible contamination. It shall not be excessively dark in colour and shall not have an acrid odour.

3.2 *Density*

Changes in density may suggest contamination with other liquids or materials.

3.3 *Kinematic viscosity*

Changes in viscosity suggest contamination with other liquids, or possibly serious degradation due to severe and prolonged overheating.

3.4 *Flash point - Fire point*

Diminution of the flash point or fire point indicates contamination with other liquids and/or liquid degradation. A significant reduction of the fire point and flash point could indicate a fault in the transformer. Other properties may also have changed.

3.5 *Water content*

A value above that specified in clause 7 indicates undesirable operating conditions which need corrective action, as outlined in clause 8.

3.6 *Neutralization value*

An increase in the neutralization value of an ester indicates deterioration by oxidation and/or hydrolysis. A value above that specified in clause 7 indicates an undesirable liquid condition which may accelerate solid insulation deterioration.

3.7 Tension de claquage

Des valeurs défavorables peuvent avoir pour origine soit la présence d'eau, soit une contamination par des particules ou bien une dégradation du liquide. Il convient d'envisager un traitement du liquide tel que décrit dans l'article 8.

3.8 Résistivité en courant continu

Une valeur réduite suggère une contamination par l'eau ou par d'autres impuretés solubles. Il convient alors d'envisager un traitement du liquide tel que décrit dans l'article 8.

3.9 Facteur de dissipation diélectrique

Une valeur élevée peut indiquer une dégradation de l'ester ou une contamination par l'eau ou d'autres impuretés. Il convient d'envisager un traitement du liquide.

3.10 Diagnostic par l'analyse des gaz (CEI 567 et CEI 599)

Les esters liquides produisent du gaz sous l'effet de la décomposition thermique due à des points chauds à haute température, d'arcs et de claquage sous contraintes électriques. Ces gaz sont de même nature que ceux produits par les huiles minérales isolantes (voir CEI 567 et CEI 599) mais actuellement on ne dispose pas d'informations permettant d'interpréter les résultats de ces analyses.

4 Fréquence d'examen des esters liquides en service

Il n'est pas possible de déterminer une fréquence d'examen qui englobe toutes les conceptions de matériel et toutes les conditions d'utilisation.

Lorsqu'il est possible de prélever des échantillons d'esters liquides, il est conseillé d'effectuer des analyses avant la mise sous tension, après douze mois, et ensuite tous les cinq ans. Des appareils fortement chargés ou dont la tension de service est supérieure à 35 kV peuvent nécessiter des contrôles plus fréquents.

Des contrôles plus fréquents sont également conseillés lorsque la valeur de l'une des propriétés est proche de la valeur limite recommandée pour un service continu ou, qu'une évolution rapide est notée.

5 Echantillonnage

Il convient d'effectuer l'échantillonnage pendant ou le plus rapidement possible après un fonctionnement normal, suivant les procédures décrites dans l'article 8 de la CEI 1099. Il est impératif que toutes les précautions décrites dans cette méthode soient respectées, afin d'éviter des résultats d'essais erronés et la répétition du procédé d'échantillonnage.

6 Procédures d'essai

En général un seul essai ne permet pas d'évaluer l'état d'un ester en service. L'évaluation de l'état d'un liquide doit de préférence reposer sur les valeurs de propriétés significatives, déterminées dans des laboratoires convenablement équipés. Cependant, des essais de crible sur site sont fréquemment utilisés.

3.7 Breakdown voltage

An unsatisfactory value may be due to the presence of water or particulate contamination, or degradation of the liquid. Remedial treatment of the liquid as described in clause 8 should be considered.

3.8 D.C. resistivity

A reduced value suggests contamination with water or with other soluble impurities. Treatment of the liquid as described in clause 8 should be considered.

3.9 Dielectric dissipation factor

An increased value may well indicate degradation of the ester liquid or contamination with water or other impurities. Remedial treatment of the liquid should be considered.

3.10 Diagnosis by gas analysis (IEC 567 and IEC 599)

Ester liquids will produce a mixture of gases on thermal decomposition due to high temperature hot spots, arcing and breakdown under electrical stress conditions. These will be similar to those produced from mineral oil (see IEC 567 and IEC 599) but no information is as yet available to allow interpretation of gas analysis data.

4 Frequency of examination of liquids in service

It is not possible to specify a frequency of examination which will meet all equipment designs and operating conditions.

Where practicable, samples of ester should be taken and analyzed before energizing, after twelve months, and thereafter at five year intervals. Heavily loaded and higher voltage units, with rated voltage greater than 35 kV, may require more frequent testing.

Increased frequency is also advisable where any of the significant properties approaches the limit recommended for continued service or shows an increased rate of change.

5 Sampling

Sampling should be carried out during or as soon as possible after normal operation by the procedures described in clause 8 of IEC 1099. It is imperative that all precautions described in the method are adhered to, in order to avoid erroneous test results and retesting.

6 Testing procedures

In general, no one test can be used as the sole criterion of the condition of an ester in service. Evaluation of the condition of a liquid should preferably be based upon the value of significant characteristics as determined in adequately equipped laboratories. However, field screening tests are widely used.

6.1 Essais de crible sur site

Les essais de crible sur site sont habituellement utilisés pour déterminer quels échantillons nécessitent un examen de laboratoire.

Les essais sur site sont généralement limités à l'inspection visuelle et à la mesure de la tension de claquage.

Cependant des appareils portatifs sont disponibles pour effectuer sur le site les mesures de résistivité en courant continu, du facteur de dissipation diélectrique, de l'indice de neutralisation et de la teneur en eau.

6.2 Essais en laboratoire

Ils peuvent comprendre la plupart ou tous les essais décrits à l'article 3, ceux-ci permettent généralement d'identifier la cause d'une dégradation ou l'origine d'une contamination.

7 Classification des esters en service

En se fondant sur l'expérience industrielle, les esters en service peuvent être classés comme suit:

GROUPE 1

Ce groupe comprend les liquides dont l'état est satisfaisant pour un service continu. Les valeurs des propriétés suivantes sont jugées satisfaisantes pour des tensions inférieures ou égales à 35 kV.

– Aspect	clair
– Teneur en eau	≤ 400 mg/kg
– Indice de neutralisation	$\leq 2,0$ mg KOH/g
– Tension de claquage	> 30 kV
– Facteur de dissipation diélectrique, à température ambiante	$\leq 0,01$
– Résistivité en courant continu à température ambiante	≥ 6 G Ω .m
– Point de feu	> 300 °C

GROUPE 2

Ce groupe comprend les liquides dont l'état nécessite un reconditionnement mineur, afin d'assurer un service ultérieur. L'aspect du liquide est alors trouble ou souillé, la teneur en eau est élevée et la tension de claquage faible. Le traitement convenable est décrit dans l'article 8. Il faut qu'il améliore d'une manière significative l'état de l'ester dont la teneur en eau et les valeurs de la tension de claquage devraient alors être voisines de celles recommandées par le fabricant lors de la réception de l'appareil.