NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61620

Première édition
First edition
1998-11

Isolants liquides –
Détermination du facteur de dissipation diélectrique par la mesure de la conductance et de la capacité –
Méthode d'essai

Insulating liquids –
Determination of the dielectric dissipation factor by measurement of the conductance and capacitance –
Test method

© IEC 1998 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 Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE S

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 6

Articles

1 Domaine d'application 8
2 Références normatives 8
3 Définitions 10
4 Principe de fonctionnement 12
5 Appareillage 14
6 Echantillonnage 18
7 Etiquetage 18
8 Procédure 20
9 Expression des résultats 24
10 Rapport d'essais 24
11 Fidélité 26

Annexe A (normative) Procédure exhaustive de nettoyage des cellules d'essai 28
Annexe B (normative) Procédure simplifiée de nettoyage des cellules d'essai consacrées aux mesures sur un seul type de liquide 30
Annexe C (informative) Considérations générales sur les facteurs influençant la conduction des liquides 32
Annexe D (informative) Bibliographie 42

CONTENTS

Page

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7

Clause

1 Scope 9
2 Normative references 9
3 Definitions 11
4 Principle of operation 13
5 Apparatus 15
6 Sampling 19
7 Labelling 19
8 Procedure 21
9 Expression of results 25
10 Test report 25
11 Precision 27

Annex A (normative) Exhaustive cleaning procedure for the test cells 29
Annex B (normative) Simplified cleaning procedure for test cells devoted to only one type of liquid 31
Annex C (informative) General considerations on the factors influencing the conduction of liquids 33
Annex D (informative) Bibliography 43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ISOLANTS LIQUIDES – DÉTERMINATION DU FACTEUR DE DISSIPATION DIÉLECTRIQUE PAR LA MESURE DE LA CONDUCTANCE ET DE LA CAPACITÉ – MÉTHODE D'ESSAI

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 concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61620 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:

FDIS	Rapport de vote
10/446+446A/FDIS	10/458/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.

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

Les annexes C et D sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

INSULATING LIQUIDS – DETERMINATION OF THE DIELECTRIC DISSIPATION FACTOR BY MEASUREMENT OF THE CONDUCTANCE AND CAPACITANCE – TEST METHOD

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61620 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications

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

FDIS	Report on voting
10/446+446A/FDIS	10/458/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.

Annexes A and B form an integral part of this standard.

Annexes C and D are for information only.

INTRODUCTION

La conductivité σ est une caractéristique d'un liquide uniquement si elle est mesurée à l'équilibre thermodynamique.

Afin de remplir cette condition, l'application d'un champ électrique élevé et/ou l'application prolongée d'une tension est à éviter. Ce n'est pas le cas dans la CEI 60247 pour la mesure de la résistivité sous tension continue (champ électrique jusqu'à 250 Vmm^{-1}, temps de mise sous tension arbitrairement fixé à 1 min).

Il existe une relation simple entre le facteur de dissipation diélectrique tan δ, la conductivité σ et la permittivité ε d'un liquide sans pertes dipolaires (ou avec des pertes négligeables), ce qui est le cas pour la plupart des liquides pour applications électrotechniques:

$$\tan \delta = \frac{\sigma}{\varepsilon \omega}$$

où $\omega = 2 \pi f$ et f est la fréquence de la tension.

Donc, la mesure soit de tan δ soit de σ donne la même information sur les propriétés de conduction du liquide. En fait, très souvent dans la pratique, il y a un grand désaccord entre la résistivité calculée d'après la mesure de tan δ avec un appareil conventionnel et la résistivité sous tension continue mesurée en suivant les recommandations de la CEI 60247.

De nouveaux appareils pour la mesure de la conductivité σ à l'équilibre thermodynamique sont à présent disponibles. Ils sont capables de mesurer facilement avec certitude de très faibles valeurs de σ. Les possibilités de ces nouveaux équipements permettent la mesure de σ d'isolants liquides neufs à température ambiante.

INTRODUCTION

The conductivity σ is a characteristic of a liquid only if it is measured at thermodynamic equilibrium.

To fulfil this requirement high electric stress and/or prolonged voltage application is to be avoided, this is not the case in IEC 60247 for the d.c. resistivity measurement (electric stress up to 250 Vmm^{-1}, conventional arbitrary time of electrification 1 min).

There is a simple relationship between the dielectric dissipation factor tan δ, the conductivity σ and the permittivity ε of the liquid with no (or negligible) dipolar losses, which is the case of most liquids for electrotechnical applications:

$$\tan \delta = \frac{\sigma}{\varepsilon\omega}$$

where $\omega = 2 \pi f$ and f is the frequency of the voltage.

Therefore, the measurement of either tan δ or σ gives the same information on the conduction properties of the liquid. In fact, very often in practice, there are large discrepancies between the resistivity calculated from the measurement of tan δ with conventional apparatus and the d.c. resistivity measured following the recommendation of IEC 60247.

New devices for the measurement of the conductivity σ at thermodynamic equilibrium are currently available. They are able to measure easily and with precision very low values of σ. The capabilities of this new equipment allow measurements of σ of unused insulating liquids even at room temperature.

ISOLANTS LIQUIDES – DÉTERMINATION DU FACTEUR DE DISSIPATION DIÉLECTRIQUE PAR LA MESURE DE LA CONDUCTANCE ET DE LA CAPACITÉ – MÉTHODE D'ESSAI

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthode de mesure simultanée de la conductance G et de la capacité C permettant le calcul du facteur de dissipation tan δ d'isolants liquides. La méthode proposée s'applique aussi bien aux isolants liquides neufs qu'aux isolants liquides en service dans les transformateurs ou autres appareils électriques.

Cette norme ne se substitue pas à la CEI 60247 mais en est complémentaire en ce qu'elle est particulièrement bien adaptée aux liquides hautement isolants; elle recommande une méthode de mesure pour ces liquides. Cette méthode permet de déterminer avec certitude des valeurs du facteur de dissipation diélectrique aussi basses que 10^{-6} aux fréquences industrielles. De plus, l'étendue des mesures de tan δ va de 10^{-6} à 1 et peut être prolongée jusqu'à 200 dans des conditions particulières.

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 sa 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 indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60247:1978, *Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique et de la résistivité (en courant continu) des liquides isolants*

CEI 60475:1974, *Méthode d'échantillonnage des diélectriques liquides*

ISO 5725-1:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 1: Principes généraux et définitions*

ISO 5725-2:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée*

ISO 5725-3:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 3: Mesures intermédiaires de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée*

ISO 5725-4:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 4: Méthode de base pour la détermination de la justesse d'une méthode de mesure normalisée*

INSULATING LIQUIDS – DETERMINATION OF THE DIELECTRIC DISSIPATION FACTOR BY MEASUREMENT OF THE CONDUCTANCE AND CAPACITANCE – TEST METHOD

1 Scope

This International Standard describes a method for the simultaneous measurement of conductance G and capacitance C enabling the calculation of the dielectric dissipation factor tan δ of insulating liquids. The proposed method applies both to unused insulating liquids and insulating liquids in service in transformers and in other electrical equipment.

The standard is no substitute for IEC 60247; rather it complements it insofar as it is particularly suited to highly insulating liquids and it recommends a method of measurement for these liquids. This method allows values of the dielectric dissipation factor as low as 10^{-6} at power frequency to be determined with certainty. Moreover, the range of measurements of tan δ lies between 10^{-6} and 1 and can be extended up to 200 in particular conditions.

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 60247:1978, *Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids*

IEC 60475:1974, *Method of sampling liquid dielectrics*

ISO 5725-1:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 1: General principles and definitions*

ISO 5725-2:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*

ISO 5725-3:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method*

ISO 5725-4:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 4: Basic methods for the determination of the trueness of a standard measurement method*