

Insulating liquids - Determination of the breakdown voltage at power frequency - Test method

Insulating liquids - Determination of the breakdown
voltage at power frequency - Test method

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 60156:2003 sisaldab Euroopa standardi EN 60156:1995 ingliskeelset teksti. Käesolev dokument on jõustatud 17.07.2003 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes. Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.	This Estonian standard EVS-EN 60156:2003 consists of the English text of the European standard EN 60156:1995. This document is endorsed on 17.07.2003 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation. The standard is available from Estonian standardisation organisation.
--	---

Käsitlusala: Describes an empirical test procedure intended to indicate the presence of contaminants such as water and solid suspended matter, and the advisability of carrying out drying and filtration treatment. Standardized testing procedures and equipment are essential for the unambiguous interpretation of test results	Scope: Describes an empirical test procedure intended to indicate the presence of contaminants such as water and solid suspended matter, and the advisability of carrying out drying and filtration treatment. Standardized testing procedures and equipment are essential for the unambiguous interpretation of test results
---	---

ICS 17.220.99, 29.040.10

Võtmesõnad: breakdown voltage, determination, electrical insulating materials, liquid electrical insulating materials, tests

ICS 29.040.20

Descriptors: Electrical insulating materials, liquid electrical insulating materials, tests, determination, breakdown voltage

English version

Insulating liquids
Determination of the breakdown voltage at power frequency
Test method
(IEC 156:1995)

Isolants liquides
Détermination de la tension de
claquage à fréquence industrielle
Méthode d'essai
(CEI 156:1995)

Isolierflüssigkeiten
Bestimmung der Durchschlagsspannung
bei Netzfrequenz
Prüfverfahren
(IEC 156:1995)

This European Standard was approved by CENELEC on 1995-07-04. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of document 10/338/DIS, future edition 2 of IEC 156, prepared by IEC TC 10, Fluids for electrotechnical applications, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 60156 on 1995-07-04.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented
at national level by publication of an identical
national standard or by endorsement (dop) 1996-07-01
- latest date by which the national standards conflicting
with the EN have to be withdrawn (dow) 1996-07-01

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.

In this standard, annex ZA is normative.

Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 156:1995 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

NOTE: When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 52	1960	Recommendations for voltage measurement by means of sphere-gaps (one sphere earthed)	-	-
IEC 60	series	High-voltage test techniques	HD 588.1 S1 EN 60060-2	1991 1994
IEC 475	1974	Method of sampling liquid dielectrics	-	-

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
156**

Deuxième édition
Second edition
1995-07

**Isolants liquides –
Détermination de la tension de claquage
à fréquence industrielle –
Méthode d'essai**

**Insulating liquids –
Determination of the breakdown voltage
at power frequency –
Test method**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 156: 1995

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
156**

Deuxième édition
Second edition
1995-07

**Isolants liquides –
Détermination de la tension de claquage
à fréquence industrielle –
Méthode d'essai**

**Insulating liquids –
Determination of the breakdown voltage
at power frequency –
Test method**

© CEI 1995 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

L

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 Appareillage électrique	8
3.1 Régulateur de tension.....	8
3.2 Transformateur élévateur	10
3.3 Résistances de limitation de courant.....	10
3.4 Disjoncteur.....	10
3.5 Dispositif de mesurage	12
4 Dispositif d'essai.....	12
4.1 Cellule d'essai.....	12
4.2 Electrodes.....	12
4.3 Agitation (facultative).....	14
5 Préparation des électrodes.....	14
6 Préparation du dispositif d'essai.....	14
7 Echantillonnage	16
7.1 Récipient d'échantillonnage	16
7.2 Technique d'échantillonnage	16
8 Etat de l'échantillon.....	16
9 Mode opératoire.....	16
9.1 Préparation de l'échantillon.....	16
9.2 Remplissage de la cellule	18
9.3 Application de la tension	18
10 Rapport.....	18
11 Dispersion des résultats	18
Figures.....	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Electrical apparatus	9
3.1 Voltage regulator	9
3.2 Step-up transformer	11
3.3 Current-limiting resistors	11
3.4 Switching system	11
3.5 Measuring device	13
4 Test assembly	13
4.1 Test cell	13
4.2 Electrodes	13
4.3 Stirring (optional)	15
5 Preparation of electrodes	15
6 Test assembly preparation	15
7 Sampling	17
7.1 Sample containers	17
7.2 Sampling technique	17
8 Condition of the sample	17
9 Test procedure	17
9.1 Sample preparation	17
9.2 Filling of the cell	19
9.3 Application of voltage	19
10 Report	19
11 Test data dispersion	19
Figures	20

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ISOLANTS LIQUIDES – DÉTERMINATION DE LA TENSION DE CLAQUAGE À FRÉQUENCE INDUSTRIELLE –

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 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 156 a été établie par le comité d'études 10 de la CEI: Fluides pour applications électrotechniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1963 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
10/338/DIS	10/346/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATING LIQUIDS – DETERMINATION OF
THE BREAKDOWN VOLTAGE AT POWER FREQUENCY –****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 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 156 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1963 and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
10/338/DIS	10/346/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.

INTRODUCTION

La tension de claquage des isolants liquides, telle qu'elle est généralement appliquée, n'est pas une propriété fondamentale du matériau, mais une procédure d'essai empirique destinée à révéler la présence de produits contaminants comme l'eau ou des matières solides en suspension, et de permettre ainsi de décider de l'opportunité d'effectuer un traitement de séchage et de filtration.

La valeur de la tension de claquage des isolants liquides dépend beaucoup de l'ensemble des conditions particulières employées dans sa détermination. En conséquence, des modes opératoires et un équipement normalisés sont essentiels pour interpréter sans ambiguïté les résultats d'essai.

La méthode décrite dans la présente norme internationale peut s'appliquer soit aux essais de réception de nouvelles livraisons d'isolants liquides, soit aux essais de liquides traités, avant ou pendant le remplissage de matériels électriques, soit au cours de la surveillance et de la maintenance des appareils remplis d'huile en service. Elle prescrit des méthodes rigoureuses de manipulation des échantillons et de vérification des températures, auxquelles il convient de se conformer quand des résultats certifiés sont réclamés. Dans les essais de routine, particulièrement en exploitation, des procédures moins rigoureuses peuvent être appliquées et c'est alors la responsabilité de l'utilisateur de déterminer leurs effets sur les résultats obtenus.

INTRODUCTION

As normally applied, breakdown voltage of insulating liquids is not a basic material property but an empirical test procedure intended to indicate the presence of contaminants such as water and solid suspended matter, and the advisability of carrying out drying and filtration treatment.

The breakdown voltage value of insulating liquids strongly depends on the particular set of conditions used in its measurement. Therefore, standardized testing procedures and equipment are essential for the unambiguous interpretation of test results.

The method described in this International Standard applies to either acceptance tests on new deliveries of insulating liquids, or testing of treated liquids prior to or during filling into electrical equipment, or to the monitoring and maintenance of oil-filled apparatus in service. It specifies rigorous sample-handling procedures and temperature control that should be adhered to when certified results are required. For routine tests, especially in the field, less stringent procedures may be practicable and it is the responsibility of the user to determine their effect on the results.

ISOLANTS LIQUIDES – DÉTERMINATION DE LA TENSION DE CLAQUAGE À FRÉQUENCE INDUSTRIELLE –

MÉTHODE D'ESSAI

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit la méthode de détermination de la tension de claquage diélectrique des isolants liquides à fréquence industrielle. Le liquide en essai, contenu dans un appareil spécifié, est soumis à un champ électrique alternatif croissant, obtenu par augmentation de la tension, à vitesse constante, jusqu'à l'obtention du claquage.

La méthode est applicable à tous les types d'isolants liquides de viscosité nominale allant jusqu'à $350 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ à 40°C . Elle convient aussi bien pour les essais d'acceptation de liquides neufs à la livraison que pour définir l'état d'échantillons d'isolants liquides prélevés lors de la surveillance et de la maintenance des matériels immergés.

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

CEI 52: 1960, *Recommandations pour la mesure des tensions au moyen d'éclateurs à sphères (une sphère à la terre)*

CEI 60, *Techniques des essais à haute tension*

CEI 475: 1974, *Méthode d'échantillonnage des diélectriques liquides*

3 Appareillage électrique

L'appareillage électrique se compose des éléments suivants:

- a) Régulateur de tension
- b) Transformateur élévateur
- c) Disjoncteur
- d) Système de limitation d'énergie

Deux ou plusieurs de ces éléments peuvent être intégrés dans un système d'équipement.

3.1 Régulateur de tension

La montée en tension uniforme en fonction du temps étant difficile à réaliser par des moyens manuels, un réglage automatique est indispensable.

INSULATING LIQUIDS – DETERMINATION OF THE BREAKDOWN VOLTAGE AT POWER FREQUENCY –

TEST METHOD

1 Scope

This International Standard specifies the method for determining the dielectric breakdown voltage of insulating liquids at power frequency. The test portion, contained in a specified apparatus, is subjected to an increasing a.c. electrical field by means of a constant rate of voltage rise until breakdown occurs.

The method applies to all types of insulating liquids of nominal viscosity up to $350 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ at 40°C . It is appropriate both for acceptance testing on unused liquids at the time of their delivery and for establishing the condition of samples taken in monitoring and maintenance of equipment.

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 52: 1960, *Recommendations for voltage measurement by means of sphere-gaps (one sphere earthed)*

IEC 60, *High-voltage test techniques*

IEC 475: 1974, *Method of sampling liquid dielectrics*

3 Electrical apparatus

The electrical apparatus consists of the following units:

- a) Voltage regulator
- b) Step-up transformer
- c) Switching system
- d) Energy limiting devices

Two or more of these units may be integrated in any equipment system.

3.1 Voltage regulator

Uniform increase of voltage with time by manual means is difficult and, for this reason, automatic control is essential.