# NORME INTERNATIONALE

# INTERNATIONAL STANDARD

**CEI**
**IEC**
**61868**

Première édition
First edition
1998-11

## Huiles minérales isolantes –

## Détermination de la viscosité cinématique à très basse température

## Mineral insulating oils –

## Determination of kinematic viscosity at very low temperatures

© 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 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 Définitions ..... 8
4 Principe ..... 10
5 Appareillage ..... 10
6 Etalonnage ..... 12
7 Mode opératoire ..... 14
8 Expression des résultats ..... 16

Figure 1 – Bain du viscosimètre et accessoires ..... 20

# CONTENTS

Page

FOREWORD ..... 5
INTRODUCTION ..... 7

Clause

1 Scope ..... 9
2 Normative references ..... 9
3 Definitions ..... 9
4 Principle ..... 11
5 Apparatus ..... 11
6 Calibration ..... 13
7 Procedure ..... 15
8 Expression of results ..... 17

Figure 1 – Viscometer bath and accessoires ..... 21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

# HUILES MINÉRALES ISOLANTES – DÉTERMINATION DE LA VISCOSITÉ CINÉMATIQUE À TRÈS BASSE TEMPÉRATURE

## 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 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 61868 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 |
|---|---|
| 10/443/FDIS | 10/452/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

_____

# MINERAL INSULATING OILS – DETERMINATION OF KINEMATIC VISCOSITY AT VERY LOW TEMPERATURES

## 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 61868 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 |
|---|---|
| 10/443/FDIS | 10/452/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

A très basse température, le comportement de certaines huiles minérales isolantes devient non newtonien et leur viscosité s'accroît de façon significative, en raison de la formation de microcristaux dans l'huile. Cela représente un risque potentiel de défaillance pour le matériel électrique remis en service dans des conditions de grands froids.

La formation de microcristaux est un phénomène lent, dont les pleins effets peuvent se faire sentir seulement après un repos prolongé de l'huile à basse température, et qui peut aussi être anéanti si on met l'huile en mouvement, éventuellement en raison de la chaleur produite par les forces de cisaillement ou de friction.

La présente norme décrit les adaptations à apporter à l'ISO 3104 pour tenir compte de ces effets et permettre de mesurer la viscosité cinématique de l'huile à très basse température, sans réchauffer l'échantillon d'huile ni le mettre en mouvement pendant la mesure, après l'avoir maintenu à basse température pendant une période de repos, afin de simuler correctement l'écoulement de l'huile dans le matériel électrique, par exemple dans les conduits étroits de refroidissement et les mécanismes de réglage des transformateurs.

# INTRODUCTION

Non-Newtonian behaviour and significant increases in viscosity at very low temperatures have been observed in some mineral insulating oils as a result of microcrystalline growth, with a potential risk of failure for electrical equipment re-energized under very cold weather conditions.

Microcrystalline formation is a slow process, which can take relatively long periods of low-temperature soaking to show its full effects, and which can also be destroyed by inducing movement in the oil, possibly as a result of heat producing friction or shear forces.

This standard presents the adaptations to be made to ISO 3104 to take into account these effects and to allow the measurement of kinematic viscosity at very low temperatures, without subjecting the oil sample to warming or undue movement during measurement, and with the application of a soaking period, in order to adequately simulate the flow of oil in electrical equipment, for example in the small cooling passages and timing mechanisms of transformers.

# HUILES MINÉRALES ISOLANTES – DÉTERMINATION DE LA VISCOSITÉ CINÉMATIQUE À TRÈS BASSE TEMPÉRATURE

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie un mode opératoire pour la détermination de la viscosité cinématique des huiles minérales isolantes, transparentes ou opaques, à très basse température, après une période de repos d'au moins 20 h, en mesurant le temps nécessaire à un volume de liquide pour qu'il s'écoule par gravité à travers un viscosimètre à capillaire en verre étalonné.

La présente norme s'applique à toutes les températures aux liquides newtoniens ou non newtoniens ayant une viscosité inférieure ou égale à 20 000 $mm^2 \times s^{-1}$. Elle convient particulièrement à la mesure de la viscosité cinématique des liquides utilisés dans les climats froids, à très basse température (–40 °C) ou aux températures situées entre le point d'écoulement et le point de trouble (typiquement –20 °C), où certains liquides, de façon inattendue, peuvent devenir très visqueux après avoir été longtemps au repos à basse température.

## 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. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, 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. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 3104:1994, *Produits pétroliers – Liquides opaques et transparents – Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique*

ISO 3105:1994, *Viscosimètres à capillaires en verre pour viscosité cinématique – Spécifications et instructions d'utilisation*

# MINERAL INSULATING OILS – DETERMINATION OF KINEMATIC VISCOSITY AT VERY LOW TEMPERATURES

## 1 Scope

This International Standard specifies a procedure for the determination of the kinematic viscosity of mineral insulating oils, both transparent and opaque, at very low temperatures, after a cold soaking period of at least 20 h, by measuring the time for a volume of liquid to flow under gravity through a calibrated glass capillary viscometer.

It is applicable at all temperatures to both Newtonian and non-Newtonian liquids having viscosities of up to 20 000 $mm^2 \times s^{-1}$. It is particularly suitable for the measurement of the kinematic viscosity of liquids for use in cold climates, at very low temperatures (–40 °C) or at temperatures between the cloud and pour-point temperatures (typically –20 °C) where some liquids may develop unexpectedly high viscosities under cold soak 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.

ISO 3104:1994, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*

ISO 3105:1994, *Glass capillary kinematic viscometers – Specification and operating instructions*