

**NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD**

**CEI
IEC
963**

Première édition
First edition
1988



**Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия**

Spécification pour polybutènes neufs

Specification for unused polybutenes

Publication
963: 1988

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- Bulletin de la CEI
- Annuaire de la CEI
- Catalogue des publications de la CEI
Publié annuellement

Terminologie

Et ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI; Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. L'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- IEC Bulletin
- IEC Yearbook
- Catalogue of IEC Publications
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50; International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, 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 back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
963

Première édition
First edition
1988



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

Spécification pour polybutènes neufs

Specification for unused polybutenes

© CEI 1988. 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'autorisation écrite 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 Varembé, Genève, Suisse

Code prix 7
Price code

Pour plus de détails voir le catalogue en ligne
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	4
PREFACE	4
SECTION UN - GENERALITES	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Définitions	8
3. Identification et prescriptions générales de livraison	8
4. Echantillonnage	10
SECTION DEUX - METHODES D'ESSAI	
5. Méthodes d'essai	10
SECTION TROIS - SPECIFICATIONS PARTICULIERES	
6. Remarque générale	14
7. Feuille 1: Spécifications pour polybutènes neufs pour câbles et condensateurs	14

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE - GENERAL

Clause

1. Scope	9
2. Definitions	9
3. Identification and general delivery requirements	9
4. Sampling	11

SECTION TWO - TEST METHODS

5. Test methods	11
-----------------------	----

SECTION THREE - INDIVIDUAL SPECIFICATIONS

6. General remark	15
7. Sheet 1: Specifications for unused cable and capacitor polybutenes	15

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPECIFICATION POUR POLYBUTENES NEUFS

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressent à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 10A: Huiles isolantes à base d'hydrocarbures, du Comité d'Etudes n° 10 de la CEI: Fluides pour applications électrotechniques. (Ce Sous-Comité a été repris par le Comité 10.)

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
10A(BC)71	10(BC)246

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 publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n^{OS} 156 (1963): Méthode pour la détermination de la rigidité électrique des huiles isolantes.
- 243 (1967): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATION FOR UNUSED POLYBUTENES

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 10A: Hydrocarbon Insulating oils, of IEC Technical Committee No. 10: Fluids for electro-technical applications. (This Sub-Committee has been superseded by Committee 10.)

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

Six Months' Rule	Report on Voting
10A(CO)71	10(CO)246

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

The following IEC Publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 156 (1963): Method for the determination of the electric strength of insulating oils.
- 243 (1967): Recommended methods of test for electric strength of solid insulating materials at power frequencies.

- 247 (1978): Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique et de la résistivité (en courant continu) des liquides isolants.
- 475 (1974): Méthode d'échantillonnage des diélectriques liquides.
- 628 (1985): Gassing des isolants liquides sous contrainte électrique et ionisation.
- 666 (1979): Détection et dosage d'additifs antioxydants spécifiques présents dans les huiles isolantes.
- 733 (1987): Dosage de l'eau dans les huiles isolantes, dans les papiers et cartons imprégnés d'huile.
- 814 (1985): Dosage de l'eau dans les diélectriques liquides par titrage coulométrique de Karl Fischer automatique.

Autres publications citées:

- Norme ISO 2592 (1973): Produits pétroliers - Détermination des points d'éclair et de feu - Méthode Cleveland en vase ouvert.
- Norme ISO 2719 (1973): Produits pétroliers - Détermination du point d'éclair - Méthode Pensky Martens en vase clos.
- Norme ISO 3016 (1974): Huiles de pétrole - Détermination du point d'écoulement.
- Norme ISO 3104 (1976): Produits pétroliers - Liquides opaques et transparents - Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique.
- Norme ISO 3675 (1976): Pétroles bruts et produits pétroliers liquides - Détermination en laboratoire de la masse volumique ou de la densité relative - Méthode à l'aréomètre.
- Norme ISO 5838 (1983): Pétrole brut et produits pétroliers liquides ou solides - Détermination de la masse volumique ou de la densité relative - Méthode du pycnomètre à bouchon capillaire et du pycnomètre bicapillaire gradué.
- Norme ISO 4793 (1980): Filtrés frittés de laboratoire - Echelle de porosité - Classification et désignation.

- 247 (1978): Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids.
- 475 (1974): Method of sampling liquid dielectrics.
- 628 (1985): Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization.
- 666 (1979): Detection and determination of specified anti oxidant additives in insulating oils.
- 733 (1982): Determination of water in insulating oils, and in oil-impregnated paper and press-board.
- 814 (1985): Determination of water in insulating liquids by automatic coulometric Karl Fischer titration.

Other publications quoted:

- ISO Standard 2592 (1973): Petroleum products - Determination of flash and fire points - Cleveland open cup method.
- ISO Standard 2719 (1973): Petroleum products - Determination of flash point - Pensky-Martens closed cup method.
- ISO Standard 3016 (1974): Petroleum oils - Determination of pour point.
- ISO Standard 3104 (1976): Petroleum products - Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity.
- ISO Standard 3675 (1976): Crude petroleum and liquid petroleum products - Laboratory determination of density or relative density - Hydrometer method.
- ISO Standard 3838 (1983): Crude petroleum and liquid or solid petroleum products - Determination of density or relative density - Capillary-stoppered pycnometer and graduated bicapillary pycnometer methods.
- ISO Standard 4793 (1980): Laboratory sintered (fritted) filters - Porosity grading, classification and designation.

SPECIFICATION POUR POLYBUTENES NEUFS

SECTION UN - GENERALITES

1 Domaine d'application

- 1.1 La présente norme concerne les spécifications et les méthodes d'essai pour les polybutènes neufs, en l'état de livraison, destinés à être utilisés comme isolants liquides dans le matériel électrique.

Les exigences données dans la feuille 1 ne s'appliquent qu'aux polybutènes neufs utilisés comme liquides d'imprégnation pour condensateurs et câbles isolés au papier et comme liquides de remplissage des câbles à l'huile fluide en tuyau.

Note. - Les polybutènes peuvent être utilisés dans les transformateurs, mais actuellement cette application n'est pas suffisamment répandue pour justifier l'établissement d'une spécification internationale.

Une action pourrait être prise en temps utile.

- 1.2 Pour les besoins de la présente norme on distingue deux classes de polybutènes: la classe I et la classe II qui reposent sur les valeurs de certaines propriétés physiques, à savoir: la viscosité, le point d'éclair et le point d'écoulement.

2 Définitions

2.1 Additif

Substance appropriée, qui est intentionnellement ajoutée à faible dose, à un isolant liquide pour améliorer certaines caractéristiques.

2.2 Polybutènes

Les polyisobutylènes, normalement appelés polybutènes, sont des polyoléfines à chaînes latérales. Ils sont obtenus par polymérisation de l'isobutylène et leurs masses moléculaires sont comprises entre 300 et 1 500.

Note. - Ces produits sont caractérisés par des bandes d'absorption dans l'infrarouge à 1 390, 1 360, 1 230, 950, 924 cm^{-1} .

3 Identification et prescriptions générales de livraison

- 3.1 Les polybutènes sont généralement livrés en camions ou wagons citernes ou en fûts, qui doivent être spécialement nettoyés pour cet usage.
- 3.2 Les fûts et les récipients contenant les échantillons expédiés par le fournisseur doivent porter pour le moins les indications suivantes:
- numéro de cette norme;
 - appellation commerciale;
 - classe du polybutène.

SPECIFICATION FOR UNUSED POLYBUTENES

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

- 1.1 This standard covers specifications and test methods for unused polybutenes, as delivered, intended for use as insulating liquids in electrical equipment.

The requirements given in Sheet 1 are only applicable to unused polybutenes used as an impregnant for paper insulated capacitors and cables and as a filling medium for pipe type cables.

Note.- Polybutenes may be used in transformers, but nowadays this application is not wide enough to justify the development of international specifications.

Action could be taken when needed.

- 1.2 For the purpose of this standard two grades of polybutenes are considered: Class I and Class II based on the values of certain physical properties namely: viscosity, flash-point and pour-point.

2. Definitions

2.1 *Additive*

A suitable substance, which is deliberately added to an insulating liquid in small proportion in order to improve certain characteristics.

2.2 *Polybutenes*

Polyisobutylenes, which are normally referred to as polybutenes, are branched chain polyolefines. They are produced by polymerization of isobutylene, their molecular mass being in the range of 300 to 1 500.

Note.- This type of product is characterized by infra red absorption bands at 1 390, 1 360, 1 230, 950, 924 cm^{-1} .

3. Identification and general delivery requirements

- 3.1 Polybutenes are normally delivered in road or rail tank wagons or in drums, which shall be specially cleaned for this purpose.
- 3.2 The drums and containers shipped by the supplier shall carry at least the following markings:
- number of this standard;
 - supplier's designation;
 - class of polybutene.

3.3 Chaque livraison de polybutène est accompagnée d'un document émis par le fournisseur et spécifiant pour le moins: l'appellation commerciale, la classe du produit et la nature de tout additif présent.

4. Echantillonnage

L'échantillonnage est effectué selon la procédure décrite dans la Publication 475 de la CIEI.

SECTION DEUX - METHODES D'ESSAI

5. Méthodes d'essai

5.1 Aspect

L'aspect est estimé en examinant, en lumière transmise, un échantillon représentatif de liquide, sous une épaisseur approximative de 10 cm et à température ambiante.

5.2 Masse volumique

5.2.1 Polybutènes de viscosité inférieure ou égale à 350 mm²/s à 40 °C

Toute méthode reconnue peut être utilisée. En cas de litige, la masse volumique est déterminée selon les prescriptions de la Norme ISO 3675.

5.2.2 Polybutènes de viscosité supérieure à 350 mm²/s à 40 °C

Toute méthode reconnue peut être utilisée. En cas de litige, la masse volumique est déterminée selon les prescriptions de la Norme ISO 3838.

5.3 Viscosité cinématique

La viscosité cinématique est mesurée selon la méthode décrite dans la Norme ISO 3104.

5.4 Point d'éclair

Le point d'éclair est déterminé soit en vase fermé, soit en vase ouvert.

5.4.1 Méthode en vase fermé

Le point d'éclair est mesuré selon la méthode décrite dans la Norme ISO 2719.

5.4.2 Méthode en vase ouvert

Le point d'éclair est mesuré selon la méthode décrite dans la Norme ISO 2592.

5.5 Point d'écoulement

Le point d'écoulement est mesuré selon la méthode décrite dans la Norme ISO 3016.

- 3.3 Each polybutene delivery shall be accompanied by a document from the supplier specifying at least: supplier's designation, polybutene class and the function of any additive present.

4. Sampling

Sampling shall be carried out in accordance with the procedure described in IEC Publication 475.

SECTION TWO - TEST METHODS

5. Test methods

5.1. Appearance

Appearance shall be evaluated by examining a representative sample of the liquid in transmitted light under a thickness of approximately 10 cm, at ambient temperature.

5.2. Density

5.2.1 Polybutenes with a viscosity up to 350 mm²/s at 40 °C

Any recognized test method may be used. The method to be used in case of dispute shall be that given in ISO Standard 3675.

5.2.2 Polybutenes with a viscosity above 350 mm²/s at 40 °C

Any recognized test method may be used. The method to be used in case of dispute shall be that given in ISO Standard 3838.

5.3 Kinematic viscosity

Kinematic viscosity shall be measured by the method given in ISO Standard 3104.

5.4 Flash-point

Flash-point shall be determined either with a closed cup or with an open cup.

5.4.1 Closed cup method

Flash-point shall be determined according to ISO Standard 2719.

5.4.2 Open cup method

Flash-point shall be determined according to ISO Standard 2592.

5.5 Pour-point

Pour-point shall be determined according to ISO Standard 3016.

5.6 *Indice de neutralisation*

5.6.1 *Réactifs*

- a) Solution alcoolique d'hydroxyde de potassium (KOH) 0,1 mol/l.
- b) Toluène, exempt de soufre.
- c) Ethanol azéotropique (température d'ébullition 78,2 °C).
- d) Solution d'acide chlorhydrique (HCl) 0,1 mol/l.
- e) Solution indicatrice de bleu alcalin: dissoudre 2 g de bleu alcalin 6 B dans 100 ml d'éthanol azéotropique contenant 1 ml d'acide chlorhydrique 0,1 mol/l. Après 24 h, titrer pour vérifier si l'indicateur a été suffisamment sensibilisé. L'indicateur est prêt à l'emploi si la couleur change distinctement du bleu au rouge, tel le rouge d'une solution à 10% de nitrate de cobalt [$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$].

S'il apparaît que la sensibilisation est insuffisante, ajouter à nouveau de l'HCl 0,1 mol/l et vérifier la sensibilisation après 24 h. Continuer jusqu'à ce qu'elle soit suffisante. Filtrer la solution et la conserver dans une bouteille en verre brun dans l'obscurité.

5.6.2 *Procédure*

Dans un flacon conique bouché de 250 ml, peser 20 g de l'échantillon à 0,05 g près.

Dans un second flacon conique contenant un mélange de 60 ml de toluène et 40 ml d'éthanol, ajouter 2 ml de la solution d'indicateur. Neutraliser la solution avec la solution alcoolique de KOH 0,1 mol/l, jusqu'à l'obtention d'une couleur rouge comparable à celle d'une solution de 10% de nitrate de cobalt [$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$] et persistant au moins 15 s.

Ajouter cette solution à l'échantillon, agiter et titrer immédiatement avec la solution de KOH 0,1 mol/l, à une température qui ne dépasse pas 25 °C, jusqu'au virage.

Calculer l'indice de neutralisation au moyen de l'expression suivante:

$$\text{Indice de neutralisation (mg KOH/g)} = \frac{V \times N \times 56,1}{P}$$

où:

V est le nombre de millilitres de KOH 0,1 mol/l utilisés lors du titrage

N est la concentration de la solution de KOH en mol/l

P est la masse de l'échantillon d'huile exprimée en grammes

5.7 *Teneur en eau*

La teneur en eau est déterminée selon la méthode décrite dans la Publication 814 de la CEI ou dans la Publication 733 de la CEI.

5.6 Neutralization value

5.6.1 Reagents

- a) Standard alcoholic potassium hydroxide (KOH) solution 0.1 mol/l.
- b) Toluene, sulphur-free.
- c) Azeotropic ethanol (boiling-point 78.2 °C).
- d) Standard hydrochloric acid solution (HCl) 0.1 mol/l.
- e) Alkali blue indicator solution: 2 g of alkali blue 6 B are dissolved in 100 ml of azeotropic ethanol containing 1 ml hydrochloric acid 0.1 mol/l. After 24 h, titrate to check whether the indicator has been sufficiently sensitized. The indicator is satisfactory if the colour changes distinctly from blue to red, comparable to that of 10% solution of cobalt nitrate $[\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}]$.

Should sensitization be insufficient, repeat the addition of 0.1 mol/l HCl and check again after 24 h. Continue until sensitization is satisfactory. Filter and store in a brown bottle in the dark.

5.6.2 Procedure

Weigh 20 g of the sample to the nearest 0.05 g into a 250 ml stoppered conical flask.

To a mixture of 60 ml of toluene and 40 ml of ethanol in a second conical flask add 2 ml of indicator solution. Neutralize the solution with 0.1 mol/l KOH alcoholic solution until a red colour comparable to that of a solution of 10% cobalt nitrate $[\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}]$ is obtained and persists for at least 15 s.

Add this solution to the sample, swirl and immediately titrate at a temperature not above 25 °C with 0.1 mol/l KOH solution to the above end-point.

The neutralization value is calculated from the expression:

$$\text{Neutralization value (mg KOH/g)} = \frac{V \times N \times 56.1}{P}$$

where:

V is the number of millilitres of 0.1 mol/l KOH used in the titration

N is the concentration of the KOH solution in mol/l

P is the mass of the oil sample in grams

5.7 Water content

Water content shall be determined according to IEC Publication 814 or IEC Publication 733.

5.8 Additifs anti-oxydants

Les méthodes de détection et de dosage d'additifs anti-oxydants spécifiques sont décrites dans la Publication 666 de la CEI.

5.9 Tension de claquage

5.9.1 Polybutènes de viscosité inférieure ou égale à 350 mm²/s à 40 °C

La tension de claquage est déterminée suivant la méthode décrite dans la Publication 156 de la CEI.

5.9.2 Polybutènes de viscosité supérieure à 350 mm²/s à 40 °C

La tension de claquage est déterminée suivant la méthode décrite dans la Publication 243 de la CEI. (Appliquer les paragraphes 6.1.9 "Matières de remplissage" et 7.1 "Tension rapidement augmentée ou essai de courte durée".)

5.10 Facteur de dissipation diélectrique

Le facteur de dissipation diélectrique est mesuré à 90 °C selon la méthode décrite dans la Publication 247 de la CEI.

5.11 Stabilité sous contrainte électrique et ionisation (gassing)

Le gassing des polybutènes dont la viscosité est inférieure ou égale à 350 mm²/s à 40 °C est déterminé par la méthode A de la Publication 628 de la CEI.

SECTION TROIS - SPECIFICATIONS PARTICULIERES

8. Remarque générale

La fidélité de chacune des méthodes spécifiées dans cette norme est à utiliser seulement comme guide d'un accord possible entre deux mesures faites en double et n'est pas à être considérée comme une limite de tolérance applicable aux valeurs limites spécifiées dans la feuille 1.

7. Feuille 1: Spécifications pour polybutènes neufs pour câbles et condensateurs

- a) Les caractéristiques des polybutènes se conformant à cette norme, ne doivent pas excéder les valeurs limites spécifiées en feuille 1, les essais étant effectués selon les méthodes spécifiées à l'article 5.

Ces valeurs limites ne s'appliquent qu'aux polybutènes neufs, en l'état de livraison, avant introduction dans le matériel électrique.

5.8 *Anti-oxidant additives*

Methods for the detection and quantitative determination of specified anti-oxidant additives are described in IEC Publication 666.

5.9 *Breakdown voltage*

5.9.1 *For polybutenes with a viscosity up to 350 mm²/s at 40 °C*

Breakdown voltage shall be determined according to IEC Publication 156.

5.9.2 *For polybutenes with a viscosity above 350 mm²/s at 40 °C*

Breakdown voltage shall be determined according to IEC Publication 243. (Apply Sub-clauses 6.1.9 "Filling compounds" and 7.1 "Rapidly applied voltage or short-time test".)

5.10 *Dielectric dissipation factor*

This property shall be determined at 90 °C using the method described in IEC Publication 247.

5.11 *Stability under electrical stress and ionization (gassing)*

The gassing of polybutenes with a viscosity up to 350 mm²/s at 40 °C shall be determined by Method A of IEC Publication 628.

SECTION THREE - INDIVIDUAL SPECIFICATIONS

6. *General remark*

Precision data given in the specified methods in this standard are to be used solely as a guide to the expected agreement between duplicate measurements of the property and are not to be regarded as tolerances applicable to the limits specified in Sheet 1.

7. *Sheet 1: Specifications for unused cable and capacitor polybutenes*

- a) The characteristics of polybutenes complying with this standard shall meet the limiting values specified in Sheet 1 when tested in accordance with the methods specified in Clause 5.

These limiting values apply only to unused polybutenes, as delivered, prior to their introduction into electrical equipment.

b) On considère deux qualités de produits:

- Polybutènes de classe I, de viscosité inférieure ou égale à 350 mm²/s à 40 °C utilisés dans les condensateurs et les câbles à âme creuse, y compris les câbles à l'huile fluide en tuyaux, et tout autre type de matériel dans lequel le polybutène peut circuler.
- Polybutènes de classe II, de viscosité supérieure à 350 mm²/s à 40 °C utilisés dans les condensateurs et comme produit d'imprégnation pour câbles.

Feuille 1: Spécification pour polybutènes neufs pour câbles et condensateurs

Propriétés	Méthode d'essai (paragraphe)	Valeurs admissibles		
		Classe I	Classe II	
			Type I	Type II
Physiques				
- Aspect	5.1	Limpide et sans matière en suspension ni sédiments		
- Masse volumique à 20 °C (kg/dm ³)	5.2.1 5.2.2	0,860 à 0,860	0,840 à 0,890	0,880 à 0,920
- Viscosité cinématique: - à 40 °C (mm ² /s) - à 100 °C (mm ² /s)	5.3 5.3	Max. 350 Max. 30	Min. 350 Min. 30 - Max. 350	Min. 350 Min. 150 - Max. 1 500
- Point d'écoulement: - vase fermé (°C) - vase ouvert (°C)	5.4.1 5.4.2	Min. 100 Min. 110	Min. 130 Min. 160	Min. 150 Min. 180
- Point d'écoulement (°C)	5.5	Max. 30	Max. 0	Max. 20
Chimiques				
- Indice de neutralisation (mg KOH/g)	5.6		Max. 0,05	
- Teneur en eau (mg/kg)	5.7		Max. 60	
- Additifs anti-oxydants (2 ess. max)	5.8		Non décelable	
Électriques				
- Tension de claquage (kV)	5.9		Min. 40 ^{b)}	
- Facteur de dissipation diélectrique tg δ à 90 °C et à 50 Hz ou 60 Hz	5.10		Max. 0,002	
- Stabilité sous contrainte électrique et ionisation	5.11			
- Tendance au gommage: absorption (mm ² /min)	Méthode A	Min. 10		

a) N'utiliser qu'une méthode.

b) Valeur requise pour la livraison de polybutènes en citerne.

Pour des livraisons en fûts, la valeur suivante est acceptable: tension de claquage, kV: min. 30.

b) Two grades of products are considered:

- Class I polybutenes with a viscosity up to 350 mm²/s at 40 °C used for capacitors and for hollow core cables. These include fluid oil pipe cables and any others in which provision is made for the polybutene to flow.
- Class II polybutenes with a viscosity above 350 mm²/s at 40 °C used for capacitors and as impregnating compound for cables.

Sheet 1: Specifications for unused cable
and capacitor polybutenes

Property	Test method (Sub-clause)	Permissible value		
		Class I	Class II	
			Type I	Type II
Physical				
- Appearance	5.1	Clear, no suspended matter or sediments		
- Density at 20 °C (kg/dm ³)	5.2.1 5.2.2	0.800 to 0.860	0.840 to 0.890	0.900 to 0.920
- Kinematic viscosity:				
- at 40 °C (mm ² /s)	5.3	Max. 350	Min. 350	Min. 350
- at 100 °C (mm ² /s)	5.5	Max. 30	Min. 30 - Max. 150	Min. 151 - Max. 1 500
- Flash point: ^{a1}				
- closed cup (°C)	5.4.1	Min. 100	Min. 150	Min. 150
- open cup (°C)	5.4.2	Min. 110	Min. 150	Min. 180
- Pour point (°C)	5.5	Max. 30	Max. 0	Max. 20
Chemical				
- Neutralization value (mg KOH/g)	5.6		Max. 0.03	
- Water content (mg/kg)	5.7		Max. 60	
- Anti-oxidant additives (% by mass)	5.8		Non-detectable	
Electrical				
- Breakdown voltage (kV)	5.9		Min. 40 ^{b1}	
- Dielectric dissipation factor tan δ at 90 °C and 50 Hz or 60 Hz	5.10		Max. 0.002	
- Stability under electrical stress and ionization	5.11			
- Gassing tendency, absorption (mm ² /min)	Method A	Min. 10		

^{a1} Only one method need be used.

^{b1} Required value for polybutene delivered in bulk.

For delivery in drums, the following value may be accepted: Breakdown voltage, kV: min. 30.

**Publications de la CIEI préparées
par le Comité d'Etudes n° 10**

74 (1963)	Méthode pour évaluer la stabilité à l'oxydation des huiles isolantes. Deuxième édition 1963 comprenant les modifications n° 1 (1973) et n° 2 (1974).
156 (1963)	Méthode pour la détermination de la rigidité électrique des huiles isolantes.
247 (1978)	Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique et de la résistivité (en courant continu) des liquides isolants.
296 (1982)	Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion.
376 (1971)	Spécifications et réception de l'hexafluorure de soufre neuf.
376A (1973)	Premier complément: Section treize: Tests d'huile minérale.
376B (1974)	Deuxième complément: Article 26.
422 (1974)	Guide pour la maintenance et la surveillance des huiles isolantes en service.
465 (1974)	Diélectriques liquides neufs à base d'hydrocarbures (autres que les huiles minérales pour transformateurs et appareillage de coupure).
465A (1977)	Premier complément.
474 (1974)	Méthode d'essai pour la stabilité à l'oxydation des huiles minérales inhibées.
475 (1974)	Méthode d'échantillonnage des diélectriques liquides.
480 (1974)	Guide relatif au contrôle de l'hexafluorure de soufre (SF ₆) prélevé sur le matériel électrique.
567 (1977)	Guide pour le prélèvement des gaz et de l'huile dans le matériel électrique rempli d'huile et pour l'analyse des gaz libres et dissous.
588 — Askarel pour transformateurs et condensateurs.	
588-1 (1977)	Première partie: Généralités.
588-2 (1978)	Deuxième partie: Méthodes d'essai.
588-3 (1977)	Troisième partie: Spécifications pour askarel neuf.
588-4 (1979)	Quatrième partie: Guide pour la maintenance des askarel dans les transformateurs.
588-5 (1979)	Cinquième partie: Essai éliminatoire pour déterminer la compatibilité des matériaux avec les askarel pour transformateurs.
588-6 (1979)	Sixième partie: Essai éliminatoire pour déterminer les effets des matériaux sur les askarel pour condensateurs.
599 (1977)	Détermination de la teneur en hydrocarbures aromatiques des huiles isolantes minérales neuves.
599 (1978)	Interprétation de l'analyse des gaz dans les transformateurs et autres matériels électriques remplis d'huile en service.
628 (1985)	Gassing des huiles isolantes sous contrainte électrique et ionisation.
666 (1979)	Détection et dosage d'additifs antioxydants spécifiques présents dans les huiles isolantes.
733 (1982)	Dosage de l'eau dans les huiles isolantes, dans les papiers et cartons imprégnés d'huile.
813 (1985)	Méthode d'essai pour évaluer la stabilité à l'oxydation des diélectriques liquides à base d'hydrocarbures.

**IEC publications prepared
by Technical Committee No. 10**

74 (1963)	Method for assessing the oxidation stability of insulating oils. No. 1 (1973) and No. 2 (1974).
156 (1963)	Method for the determination of the electric strength of insulating oils.
247 (1978)	Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids.
296 (1982)	Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.
376 (1971)	Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride.
376A (1973)	First supplement: Section Thirteen: Mineral oil section.
376B (1974)	Second supplement: Clause 26.
422 (1973)	Maintenance and supervision guide for insulating oils in service.
465 (1974)	New liquid hydrocarbon dielectrics (other than mineral transformer and switchgear oils).
465A (1977)	First supplement.
474 (1974)	Test method for oxidation stability of inhibited mineral insulating oils.
475 (1974)	Method of sampling liquid dielectrics.
480 (1974)	Guide to the checking of sulphur hexafluoride (SF ₆) taken from electrical equipment.
567 (1977)	Guide from the sampling of gases and oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases.
588: Askarel for transformers and capacitors.	
588-1 (1977)	Part 1: General.
588-2 (1978)	Part 2: Test methods.
588-3 (1977)	Part 3: Specifications for new askarel.
588-4 (1979)	Part 4: Guide for maintenance of transformer askarel in equipment.
588-5 (1979)	Part 5: Screening test for compatibility of materials and transformer askarel.
588-6 (1979)	Part 6: Screening test for effects of materials on capacitor askarel.
599 (1977)	Determination of the aromatic hydrocarbon content of new mineral insulating oils.
599 (1978)	Interpretation of the analysis of gases in transformers and other oil-filled electrical equipment in service.
628 (1985)	Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization.
666 (1979)	Detection and determination of specified antioxidant additives in insulating oils.
733 (1982)	Determination of water in insulating oils, and in oil-impregnated paper and pressboard.
813 (1985)	Test method for evaluating the oxidation stability of hydrocarbon insulating liquids.

**Publications de la C. E. T. préparées
par le Comité d'Études n° 10 (suite)**

814 (1985)	Dosage de l'eau dans les diélectriques liquides par titration coulométrique de Karl Fischer automatique.
836 (1988)	Spécifications pour liquides silicones pour usages électriques.
867 (1986)	Spécifications pour isolants liquides neufs à base d'hydrocarbures aromatiques de pyathène.
897 (1987)	Méthodes de détermination de la tension de claquage au choc de foudre des liquides isolants.
963 (1988)	Spécification pour polybutènes neufs.

**IEC publications prepared
by Technical Committee No. 10 (continued)**

814 (1985)	Determination of water in insulating liquids by automatic coulometric Karl Fischer titration.
836 (1988)	Specifications for silicone liquids for electrical purposes.
867 (1986)	Specifications for unused insulating liquids based on synthetic aromatic hydrocarbons.
897 (1987)	Methods for the determination of the lightning impulse breakdown voltage of insulating liquids.
963 (1988)	Specification for unused polybutenes.

PRINTED IN SWITZERLAND

Publication 963

Computer typesetting and printing by IRI, Impimerie Sàrls Lausanne S.A.