

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

141-4

Première édition
First edition
1980

**Essais de câbles à huile fluide, à pression de gaz
et de leurs dispositifs accessoires**

**Quatrième partie: Câbles à huile fluide en tuyau à
isolation de papier imprégné sous forte pression
d'huile et accessoires pour des tensions
alternatives inférieures ou égales à 400 kV**

**Test on oil-filled and gas-pressure cables
and their accessories**

**Part 4: Oil-impregnated paper-insulated
high pressure oil-filled pipe-type cables and
accessories for alternating voltages
up to and including 400 kV**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 141-4: 1980

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

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 60 000 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**

141-4

Première édition
First edition
1980

**Essais de câbles à huile fluide, à pression de gaz
et de leurs dispositifs accessoires**

**Quatrième partie: Câbles à huile fluide en tuyau à
isolation de papier imprégné sous forte pression
d'huile et accessoires pour des tensions
alternatives inférieures ou égales à 400 kV**

**Test on oil-filled and gas-pressure cables
and their accessories**

**Part 4: Oil-impregnated paper-insulated
high pressure oil-filled pipe-type cables and
accessories for alternating voltages
up to and including 400 kV**

© CEI 1980 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

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Définitions	8
3. Désignation de la tension	10
4. Conditions d'essais	10
4.1 Fréquence et forme d'onde des tensions d'essai alternatives à fréquence industrielle	10
4.2 Forme d'onde des tensions d'essai de choc	10
4.3 Température ambiante	10
5. Caractéristiques	10
6. Catégories et fréquence des essais	12
6.1 Généralités	12
6.2 Essais individuels	12
6.3 Essais spéciaux	12
6.4 Essais de type	14
6.5 Essais après pose	14

SECTION DEUX — ESSAIS INDIVIDUELS EFFECTUÉS SUR LES CÂBLES

7. Généralités	14
8. Mesure de la résistance de l'âme conductrice	14
9. Mesure de la capacité	16
10. Mesure de l'angle de pertes diélectriques	16

SECTION TROIS — ESSAIS SPÉCIAUX SUR LES CÂBLES

11. Mesures de l'épaisseur de l'isolant	16
12. Essai mécanique et essai diélectrique de sécurité	16
12.1 Essai de pliage	18
12.2 Essai diélectrique de sécurité	18
12.3 Examen des fils de glissement et de l'écran	18
12.4 Examen de l'isolant	18
12.5 Répétition de l'essai	20

SECTION QUATRE — ESSAIS DE TYPE EFFECTUÉS SUR LES CÂBLES

13. Généralités	20
14. Prescriptions d'essais	22
15. Essai de l'angle de pertes diélectriques/température	22
16. Essai de tension de choc à chaud	24
16.1 Généralités	24
16.2 Prescriptions et modalités de l'essai de choc	24
16.3 Température durant l'essai	24
16.4 Essai de tension alternative après l'essai de choc	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope	9
2. Definitions	9
3. Voltage designation	11
4. Test conditions	11
4.1 Frequency and waveform of power-frequency test voltage	11
4.2 Waveform of impulse test voltages	11
4.3 Ambient temperature	11
5. Characteristics	11
6. Categories and frequency of tests	13
6.1 General	13
6.2 Routine tests	13
6.3 Special tests	13
6.4 Type tests	15
6.5 Tests after installation	15

SECTION TWO — ROUTINE TESTS ON CABLES

7. General	15
8. Conductor resistance test	15
9. Capacitance test	17
10. Dielectric loss angle test	17

SECTION THREE — SPECIAL TESTS ON CABLES

11. Measurement of thickness of the insulation	17
12. Mechanical test and dielectric security test	17
12.1 Bending test	19
12.2 Dielectric security test	19
12.3 Examination of the skid wires and screen	19
12.4 Examination of insulation	19
12.5 Re-test procedure	21

SECTION FOUR — TYPE TESTS ON CABLES

13. General	21
14. Test requirements	23
15. Dielectric loss angle/temperature test	23
16. Hot lightning impulse voltage test	25
16.1 General	25
16.2 Impulse test procedure and requirements	25
16.3 Test temperature	25
16.4 A.C. voltage test after the impulse test	25

SECTION CINQ — ESSAIS INDIVIDUELS EFFECTUÉS SUR TUYAU ET ACCESSOIRES

Articles	Pages
17. Essais sur tuyau d'acier	24
18. Essai des extrémités et des boîtes de trifurcation	26
19. Essais de l'équipement hydraulique	26
19.1 Essais de réservoirs de stockage d'huile	26
19.2 Essais des manomètres	26
19.3 Essais des manomètres avertisseurs	26

SECTION SIX — ESSAIS DE TYPE EFFECTUÉS SUR ACCESSOIRES

20. Généralités	28
20.1 Essai diélectrique de sécurité	28
20.2 Essai de tension de choc	28
21. Prescriptions de l'essai	28
22. Essai de tension de choc	28
23. Essai diélectrique de sécurité	30

SECTION SEPT — ESSAIS ÉLECTRIQUES EFFECTUÉS APRÈS POSE

24. Généralités	30
25. Essai diélectrique	30
26. Essais de revêtements anticorrosion (<i>à l'étude</i>)	30

TABLEAU I	32
---------------------	----

TABLEAU II	32
----------------------	----

ANNEXE A	34
--------------------	----

SECTION FIVE — ROUTINE TESTS ON PIPE AND ACCESSORIES

Clause	Page
17. Tests on steel pipe	25
18. Test on sealing-ends and trifurcating boxes	27
19. Tests on hydraulic equipment	27
19.1 Tests on storage oil tanks	27
19.2 Tests on pressure gauges	27
19.3 Tests on alarm pressure gauges.	27

SECTION SIX — TYPE TESTS ON ACCESSORIES

20. General	29
20.1 Dielectric security test	29
20.2 Lightning impulse voltage test	29
21. Test requirements	29
22. Lightning impulse voltage test	29
23. Dielectric security test	31

SECTION SEVEN — ELECTRICAL TESTS AFTER INSTALLATION

24. General	31
25. High-voltage test	31
26. Test on corrosion resistant coverings (<i>under consideration</i>)	31

TABLE I	33
-------------------	----

TABLE II	33
--------------------	----

APPENDIX A	35
----------------------	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS DE CÂBLES À HUILE FLUIDE, À PRESSION DE GAZ
ET DE LEURS DISPOSITIFS ACCESSOIRES**

**Quatrième partie: Câbles à huile fluide en tuyau à isolation de papier imprégné
sous forte pression d'huile et accessoires
pour des tensions alternatives inférieures ou égales à 400 kV**

PRÉAMBULE

- 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'intéressant 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.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 20A: Câbles de haute tension, du Comité d'Etudes N° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Un projet fut discuté à la réunion tenue à Poiana Brasov en 1978. A la suite de cette réunion, un projet, document 20A(Bureau Central)69, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1979.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Finlande
Australie	France
Autriche	Italie
Belgique	Japon
Canada	Norvège
Chine	Pays-Bas
Danemark	Roumanie
Egypte	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Turquie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 38: Tensions normales de la CEI.
 - 71: Coordination de l'isolement.
 - 183: Guide au choix des câbles à haute tension.
 - 228: Ames des câbles isolés.
 - 230: Essais de choc des câbles et de leurs accessoires.
 - 287: Calcul du courant admissible dans les câbles en régime permanent (facteur de charge 100%).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TESTS ON OIL-FILLED AND GAS-PRESSURE CABLES
AND THEIR ACCESSORIES**

**Part 4: Oil-impregnated paper-insulated high pressure
oil-filled pipe-type cables and accessories
for alternating voltages up to and including 400 kV**

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.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 20A: High-voltage Cables, of IEC Technical Committee No. 20: Electric Cables.

A draft was discussed at the meeting held in Poiana Brasov in 1978. As a result of this meeting, a draft, Document 20A(Central Office)69, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Germany
Austria	Italy
Belgium	Japan
Canada	Netherlands
China	Norway
Denmark	Romania
Egypt	Turkey
Finland	United Kingdom
France	United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos.	38: IEC Standard Voltages.
	71: Insulation Co-ordination.
	183: Guide to the Selection of High-voltage Cables.
	228: Conductors of Insulated Cables.
	230: Impulse Tests on Cables and Their Accessories.
	287: Calculation of the Continuous Current Rating of Cables (100% Load Factor).

ESSAIS DE CÂBLES À HUILE FLUIDE, À PRESSION DE GAZ ET DE LEURS DISPOSITIFS ACCESSOIRES

Quatrième partie: Câbles à huile fluide en tuyau à isolation de papier imprégné sous forte pression d'huile et accessoires pour des tensions alternatives inférieures ou égales à 400 kV

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme définit les essais individuels, les essais spéciaux et les essais de type des câbles unipolaires à champ radial, isolés au papier imprégné et possédant des fils de glissement, destinés à être installés en tuyau rempli d'huile sous pression, à des pressions se situant entre 1 000 kPa (10 bar) et 2 000 kPa (20 bar) (au-dessus de la pression atmosphérique) qui sont destinés à être utilisés dans des réseaux en courant alternatif dont la tension nominale ne dépasse 400 kV entre phases.

Les essais sont aussi compris sur les accessoires et sur l'installation complète, c'est-à-dire après pose des câbles et de leurs accessoires, quand le tuyau a été rempli d'huile et mis sous pression.

2. Définitions

Les définitions suivantes ont été adoptées pour l'application de la présente norme :

U_o = la tension assignée à fréquence industrielle entre âme et écran pour laquelle le câble et ses accessoires sont conçus.

U = la tension assignée à fréquence industrielle entre deux âmes conductrices quelconques pour laquelle le câble et ses accessoires sont conçus.

U_m = la tension efficace entre la phase la plus élevée pour laquelle le câble est conçu en ce qui concerne son isolation, ainsi que certaines autres caractéristiques qui sont éventuellement rattachées à cette tension. Cette tension est la valeur maximale de la tension la plus élevée du réseau pour laquelle le câble doit être utilisé.

Note. — Dans les réseaux dont la tension la plus élevée pour le câble est égale ou supérieure à 123 kV, cette tension U_m en général ne diffère pas sensiblement de la tension la plus élevée de fonctionnement du réseau. Au-dessous de 123 kV, la tension U_m peut être supérieure à la tension la plus élevée du réseau puisque chaque valeur normalisée de U_m est applicable à des réseaux dont les tensions nominales peuvent présenter entre elles des différences allant jusqu'à 20% (par exemple: $U_m = 24$ kV comprend 20 kV et 22 kV), et dont les tensions les plus élevées présentent en conséquence des valeurs différentes.

U_p = la valeur de crête de la tension de tenue aux ondes de choc pour laquelle le câble et ses accessoires sont établis.

TESTS ON OIL-FILLED AND GAS-PRESSURE CABLES AND THEIR ACCESSORIES

Part 4: Oil-impregnated paper-insulated high pressure oil-filled pipe-type cables and accessories for alternating voltages up to and including 400 kV

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard specifies routine, special and type tests on single-core, radial field, oil-impregnated paper-insulated cables with skid wires intended for installation in a pipe filled with oil under pressure at pressures of between 1 000 kPa (10 bar) and 2 000 kPa (20 bar) (above atmospheric pressure) for use in a.c. transmission systems with nominal voltage between phases, not exceeding 400 kV.

Tests are also included on accessories and on complete installations, i.e. when the cables (and their accessories) have been installed and the pipe has been filled with oil and pressurized.

2. Definitions

The following definitions have been adopted for the purpose of this standard:

U_o = the rated power-frequency voltage between conductor and core screen for which the cable and accessories are designed.

U = the rated power-frequency voltage between any two conductors for which the cable and its accessories are designed.

U_m = the highest r.m.s phase-to-phase voltage for which the cable is designed in respect of its insulation as well as other characteristics which relate to this voltage. This voltage is the maximum value of the highest voltage of the system for which the cable may be used.

Note. — In systems with highest voltage for equipment equal to or greater than 123 kV, this voltage U_m in general does not materially differ from the highest value of the system operating voltage. Below 123 kV, the voltage U_m may be higher than the highest system voltage, since each standard value of U_m applies to different systems the nominal voltage of which may differ by as much as 20% (for instance: $U_m = 24$ kV covers 20 kV and 22 kV), and having therefore different values of the highest system voltage.

U_p = the peak value of the lightning impulse withstand voltage for which the cables and accessories are designed.

3. Désignation de la tension

Les câbles et accessoires doivent être désignés par la tension nominale entre âme et écran, U_o , et par la tension nominale entre âmes conductrices U , exprimées en kilovolts, par exemple 64/110 kV.

Note. — Voir la Publication 183 de la CEI: Guide au choix des câbles à haute tension. Les câbles conformes à la présente norme peuvent être utilisés dans les réseaux de première catégorie si tout défaut entre phase et terre n'excède pas 8 h et si la durée cumulée sur un an ne dépasse pas 125 h.

4. Conditions d'essais

4.1 Fréquence et forme d'onde des tensions d'essai alternatives à fréquence industrielle

La fréquence des tensions d'essai alternatives doit être comprise entre 49 Hz et 61 Hz. Leur forme d'onde doit être sensiblement sinusoïdale.

4.2 Forme d'onde des tensions d'essai de choc

L'onde de choc est conforme à la Publication 230 de la CEI: Essais de choc des câbles et de leurs accessoires.

4.3 Température ambiante

Pour l'application des modalités des essais par température ambiante, on entend une température comprise entre 5 °C et 35 °C, sauf si une valeur différente est spécifiée dans l'essai correspondant.

5. Caractéristiques

5.1 Pour l'exécution des essais décrits dans la présente norme et l'établissement du procès-verbal correspondant, les caractéristiques suivantes devront être connues ou déclarées:

- 5.1.1 a) la tension spécifiée U_o en kilovolts;
- b) la tension de tenue aux ondes de choc U_p en kilovolts.

Note. — La tension de tenue aux ondes de chocs U_p spécifiée au point b) ci-dessus pour chaque fourniture particulière est choisie en accord avec la Publication 71 de la CEI: Coordination de l'isolement.

5.1.2 Le type, le matériau et la section nominale en millimètres carrés des âmes conductrices.

Note. — Si la section nominale n'est pas conforme aux valeurs données dans la Publication 228 de la CEI: Ames des câbles isolés, pour les âmes conductrices de la classe 2, la résistance des âmes conductrices devra être connue ou déclarée.

5.1.3 La capacité entre chaque âme conductrice et l'écran, en microfarads par kilomètre.

5.1.4 La température maximale admissible de l'âme, en degrés Celsius, en régime permanent dans les conditions spécifiées pour ce qui concerne la température ambiante et l'installation du câble.