

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 141-1

Première édition — First edition

1963

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

**Première partie: Câbles au papier à huile fluide et à gaine métallique et accessoires
pour des tensions inférieures ou égales à 275 kV**

Tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories

**Part 1: Oil-filled, paper-insulated, metal-sheathed cables and accessories
for alternating voltages up to 275 kV**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60147-1:1963

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. RECOMMENDATION

Publication 141-1

Première édition — First edition

1963

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

**Première partie: Câbles au papier à huile fluide et à gaine métallique et accessoires
pour des tensions inférieures ou égales à 275 kV**

Tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories

**Part 1: Oil-filled, paper-insulated, metal-sheathed cables and accessories
for alternating voltages up to 275 kV**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application	8
2. Définitions	8
3. Désignation de la tension	8
4. Conditions d'essais	8
5. Caractéristiques	10
6. Catégories d'essais sur les câbles	10
SECTION DEUX — ESSAIS INDIVIDUELS DES CABLES	
7. Généralités	12
8. Mesure de la résistance du conducteur	12
9. Mesure de la capacité	12
10. Mesure du facteur de pertes	14
11. Essai diélectrique	14
12. Essai d'expulsion d'huile	14
13. Essai du facteur de pertes sur l'huile	14
14. Essais des revêtements anti-corrosion	14
SECTION TROIS — ESSAIS SPÉCIAUX SUR LES CABLES	
15. Généralités	14
16. Mesure du facteur de pertes à différentes températures	16
17. Essai diélectrique de sécurité	18
18. Essai mécanique et essai de tension de choc à chaud	18
19. Essai mécanique et examen physique	20
SECTION QUATRE — ESSAIS SUR ACCESSOIRES	
20. Généralités	22
21. Manchons de jonction et extrémités étanches	22
22. Réservoirs de pression	24
23. Manomètres	24
24. Manomètres avertisseurs	24
25. Essai de sécurité diélectrique	24
26. Essai de choc	26
SECTION CINQ — ESSAIS APRÈS POSE	
27. Généralités	26
28. Essai d'écoulement d'huile	26
29. Coefficient d'imprégnation	26
30. Essai diélectrique	26
31. Mesure de la résistance du conducteur	26
32. Essais des revêtements anti-corrosion	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE — GENERAL

Clause	
1. Scope	9
2. Definitions	9
3. Voltage designation	9
4. Test conditions	9
5. Characteristics	11
6. Categories of tests on cables	11

SECTION TWO — ROUTINE TESTS ON CABLES

7. General	13
8. Conductor resistance test	13
9. Capacitance test	13
10. Power-factor test	15
11. High-voltage test	15
12. Oil-expulsion test	15
13. Power-factor test on oil	15
14. Tests on corrosion resistant coverings	15

SECTION THREE — SPECIAL TESTS ON CABLES

15. General	15
16. Power-factor/temperature test	17
17. Dielectric security test	19
18. Mechanical test and hot impulse-voltage test	19
19. Mechanical test and physical examination	21

SECTION FOUR — TESTS ON ACCESSORIES

20. General	23
21. Joint sleeves and sealing-end carcasses	23
22. Pressure tanks	25
23. Pressure gauges	25
24. Alarm pressure gauges	25
25. Dielectric security test	25
26. Impulse-voltage test	27

SECTION FIVE — TESTS AFTER INSTALLATION

27. General	27
28. Oil-flow test	27
29. Impregnation coefficient	27
30. High-voltage test	27
31. Conductor resistance test	27
32. Tests on corrosion resistant coverings	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS DES CABLES A HUILE FLUIDE, A PRESSION DE GAZ
ET DE LEURS DISPOSITIFS ACCESSOIRES**

**Première partie: Câbles au papier à huile fluide et à gaine métallique et accessoires
pour des tensions inférieures ou égales à 275 kV**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. 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 cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Comité d'Etudes N° 20, Câbles électriques.

Elle constitue la première partie de la recommandation complète pour les essais des câbles à huile fluide et à pression de gaz et des accessoires de ces câbles. Les câbles à pression de gaz interne et leurs accessoires font l'objet de la deuxième partie, éditée en tant que Publication 141-2 de la C.E.I. alors que les câbles à pression de gaz externe (à compression de gaz) et leurs accessoires sont traités dans la troisième partie, éditée comme Publication 141-3 de la C.E.I.

Le premier projet préparé en vue de la présente publication avait été établi sur la base d'un rapport de la Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (C.I.G.R.E.) et avait été discuté lors d'une réunion tenue à Philadelphie en 1954. A la suite de cette réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en 1956. Toutefois, lors de la session du Comité d'Etudes N° 20 à Moscou en 1957, il fut décidé qu'un nouveau projet comprenant des prescriptions relatives aux accessoires pour câbles serait diffusé pour approbation suivant la Règle des Six Mois. Bien que la majorité requise en vue de l'approbation de ce nouveau projet ait été acquise, le document fut réexaminé en réunion, à Copenhague, en 1958, en vue de le coordonner avec les recommandations proposées pour les câbles à pression de gaz.

Les modifications rendues nécessaires pour mettre le projet en accord avec les documents relatifs aux câbles à pression de gaz furent diffusées pour approbation suivant la Procédure des Deux Mois, mais le volume des observations reçues fut tel que l'on jugea préférable de réexaminer le document dans son ensemble lors d'une session du Comité. Cet examen prit place à Milan en 1959 et le projet définitif put alors être soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1960.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 1: Oil-filled, paper-insulated, metal-sheathed cables and accessories
for alternating voltages up to 275 kV**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. 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 this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This publication was prepared by Technical Committee No. 20, Electric cables.

It forms Part 1 of the complete recommendation for tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories. Internal gas-pressure cables and accessories are dealt with in Part 2, which is issued as I.E.C. Publication 141-2, whilst external gas-pressure cables (gas compression cables) and their accessories are dealt with in Part 3, issued as I.E.C. Publication 141-3.

The first draft of the present publication was based on a report of the International Conference on Large Electric Systems (C.I.G.R.E.) and was discussed at a meeting held in Philadelphia in 1954. As a result of the meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in 1956, but at the meeting held in Moscow in 1957, it was decided to circulate for approval under the Six Months' Rule a new draft which included the requirements for the accessories of cables. This new draft received the necessary majority for approval but was reconsidered at a meeting held in Copenhagen in 1958, with a view to co-ordination with the proposed recommendations for gas-pressure cables.

The amendments necessary to achieve alignment with the documents dealing with gas-pressure cables were circulated under the Two Months' Procedure, but the volume of comments was such that it was thought desirable for the whole document to be reconsidered at a meeting of the Committee. This was done at Milan in 1959, and the final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1960.

Les pays suivants se prononcèrent explicitement en faveur de la publication de la première partie:

Allemagne	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Finlande	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Japon	Yougoslavie

Les recommandations pour les essais des câbles isolés au papier autres que les câbles à pression figurent dans la Publication 55 de la C.E.I., Recommandations pour les essais des câbles isolés au papier imprégné et recouverts d'une enveloppe métallique pour des tensions de 10 kV à 66 kV (à l'exclusion des câbles à pression de gaz et des câbles à huile fluide).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60147-1:1963

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 1:

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Czechoslovakia	Norway
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	Yugoslavia

Recommendations for tests on paper-insulated cables other than the pressure type are given in I.E.C. Publication 55, Recommendations for tests on impregnated paper-insulated metal-sheathed cables for alternating voltages of 10 kV to 66 kV (excluding gas-pressure and oil-filled cables).

Withd 2020
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60147-1:1963

ESSAIS DES CABLES A HUILE FLUIDE, A PRESSION DE GAZ ET DE LEURS DISPOSITIFS ACCESSOIRES

Première partie: Câbles au papier à huile fluide et à gaine métallique et accessoires pour des tensions inférieures ou égales à 275 kV

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation s'applique aux essais des câbles isolés au papier à remplissage d'huile, à champ radial, sous gaine métallique et à leurs accessoires, dans lesquels la pression d'huile en tout point de leur parcours est continuellement maintenue au-dessus de la pression atmosphérique, mais dans lesquels, en service normal, la pression statique minimale le long du parcours n'excède pas 1,5 kg/cm². Les essais s'appliquent aux câbles et à leurs accessoires destinés à des réseaux d'une tension nominale ne dépassant pas 275 kV entre phases.

2. Définitions

Les définitions suivantes ont été adoptées pour l'application de la présente recommandation.

E_0 = Tension à fréquence industrielle spécifiée entre conducteur et écran pour laquelle le câble et les accessoires sont calculés,

U = Tension nominale du réseau pour laquelle le câble et les accessoires sont prévus,

E_p = Valeur de crête de la tension de choc pour laquelle le câble et les accessoires sont calculés.

3. Désignation de la tension

Les câbles et accessoires doivent être désignés par la tension spécifiée entre conducteur et écran E_0 et par la tension nominale du réseau U , toutes deux en kilovolts, par exemple 63/110 ou 80/110.

Notes 1: Sauf accord contraire entre l'acheteur et le fabricant, lorsqu'une installation de câble doit être utilisée dans un réseau dont la tension nominale est U , il est entendu que la tension spécifiée du câble E_0 est égale à $U/1,73$ pour un réseau triphasé et $U/2$ pour un réseau monophasé, le neutre du réseau étant effectivement mis à la terre, ainsi qu'il est défini dans la Publication 71 de la C.E.I., Recommandations pour la coordination de l'isolement. Si le neutre n'est pas effectivement à la terre, la tension spécifiée du câble et de ses accessoires E_0 doit être déterminée par accord entre l'acheteur et le fabricant, en tenant compte des valeurs efficaces les plus élevées des tensions à la terre de la ou des phases saines, au cours des défauts de mise à la terre qui peuvent se produire dans le réseau, et de la durée de ces défauts.

2: Sauf accord contraire entre l'acheteur et le fabricant, on doit admettre que le câble et ses accessoires peuvent fonctionner en régime continu sous une tension dépassant U de 10 % au plus, mais qui n'est en aucun cas supérieure à la tension la plus élevée du réseau indiquée dans la Publication 38 de la C.E.I., Tensions normales des réseaux.

4. Conditions d'essais

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

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

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

Le front d'onde doit être compris entre 1 et 5 μ s et la durée jusqu'à la moitié de la valeur de crête comprise entre 40 et 50 μ s, étant en outre en accord avec la Publication 60 de la C.E.I., Essais à haute tension.

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

Part 1: Oil-filled, paper-insulated, metal-sheathed cables and accessories for alternating voltages up to 275 kV

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This recommendation applies to tests on radial-field, oil-filled, paper-insulated, metal-sheathed cables and accessories in which the oil pressure at all points in the route is continuously maintained above atmospheric pressure but in which, during normal operation, the lowest static pressure along the route does not exceed 1.5 kg/cm² gauge. The tests are applicable to cables and accessories intended to be used in systems with a nominal voltage not exceeding 275 kV between phases.

2. Definitions

The following definitions have been adopted for the purposes of this recommendation:

E_o = the rated power-frequency voltage between conductor and screen for which the cable and accessories are designed,

U = the nominal voltage of the system for which the cable and accessories are intended to be used,

E_p = the peak value of the impulse withstand voltage for which the cable and accessories are designed.

3. Voltage designation

Cables and accessories shall be designated by the rated voltage between conductor and screen E_o and by the nominal system voltage U , both in kilovolts, e.g. 63/110 or 80/110.

Notes 1: Unless otherwise agreed between the purchaser and the manufacturer, when a cable installation is intended to be used for a system whose nominal voltage is U , it is understood that the rated voltage E_o of the cable is $U/1.73$ for a three-phase system and $U/2$ for a single-phase system, if the neutral point of the system is effectively earthed as defined in I.E.C. Publication 71, Recommendations for insulation co-ordination. If the neutral point is not effectively earthed, the rated voltage E_o of the cable and its accessories should be determined by agreement between the purchaser and the manufacturer, taking into account the values of the highest r.m.s. voltages to earth of the sound phase or phases during the line-to-earth faults that may happen in the system, and the duration of the faults.

2: Unless otherwise agreed between the purchaser and the manufacturer, it should be assumed that the cable and its accessories may be operated continuously at a voltage exceeding U by not more than 10 per cent, but in any case not more than the highest voltage of the system, as given in I.E.C. Publication 38, Standard system voltages.

4. Test conditions

4.1 Frequency and waveform of power-frequency test voltages

The frequency of alternating test voltages shall be not less than 49 Hz (c/s) and not more than 61 Hz (c/s). The waveform of such voltages shall be substantially sinusoidal.

4.2 Waveform of impulse test voltages

The impulse wave shall have a front duration between 1 and 5 μ s and a nominal time to half-value of 40 to 50 μ s, being further in accordance with I.E.C. Publication 60, High-voltage test techniques.

4.3 Température ambiante

On prend pour température ambiante une température comprise entre 10°C et 45°C.

5. Caractéristiques

5.1 Pour les essais décrits dans cette recommandation, on doit connaître les caractéristiques suivantes:

- 5.1.1 La tension spécifiée E_0 en kilovolts.
- 5.1.2 La tension de choc E_p en kilovolts (voir paragraphe 18.2).
- 5.1.3 La matière du conducteur et la section des âmes conductrices en millimètres carrés.
- 5.1.4 Le nombre de conducteurs.
- 5.1.5 La capacité entre chaque conducteur et l'écran en microfarads par kilomètre.
- 5.1.6 La température maximale admissible dans le conducteur en degrés Celsius en régime permanent dans les conditions spécifiées d'ambiance et d'installation.
- 5.1.7 La pression d'huile minimale admissible en kilogrammes par centimètre carré.
- 5.1.8 Le type de la gaine et la matière dont elle est constituée.
- 5.2 Lorsque l'acheteur le demande, le fabricant doit indiquer les caractéristiques supplémentaires suivantes:
 - 5.2.1 Les détails de la fabrication: par exemple, conducteur profilé ou circulaire, absence ou présence d'un écran sur le conducteur, conducteur creux ou câblé, types de jonction et d'extrémité, etc.
 - 5.2.2 L'épaisseur de l'isolation du câble en millimètres et le gradient maximal de potentiel dans le diélectrique pour E_0 , en volts par millimètre, en négligeant les effets du câblage.
 - 5.2.3 Le courant maximal admissible en ampères dans les conditions d'installation et de fonctionnement spécifiées.
 - 5.2.4 Les pressions d'huile maximales (permanente et transitoire) en kilogrammes par centimètre carré pour lesquelles le câble est prévu.
 - 5.2.5 La résistance effective (résistance en courant alternatif), estimée en ohms par kilomètre, du câble à la température maximale de fonctionnement et dans les conditions d'installation spécifiées.
 - 5.2.6 L'inductance, estimée en henrys par kilomètre, par phase du câble terminé dans les conditions d'installation spécifiées.

6. Catégories d'essais sur les câbles

Dans la présente recommandation, les essais sur les câbles sont donnés dans trois rubriques principales:

Essais individuels;
Essais spéciaux;
Essais après pose.

6.1 Essais individuels

Les essais individuels sont des essais effectués sur tous les conducteurs de chaque longueur de câble faisant partie d'une fourniture.

4.3 Ambient temperature

The ambient temperature is taken as lying between 10°C and 45°C.

5. Characteristics

5.1 For the purpose of the tests described in this recommendation, the following characteristics must be known:

5.1.1 The rated voltage E_0 in kilovolts.

5.1.2 The impulse withstand voltage E_p in kilovolts (see Sub-clause 18.2).

5.1.3 The conductor material and the cross-sectional area of the conductors in square millimetres.

5.1.4 The number of cores.

5.1.5 The capacitance between each conductor and screen in microfarads per kilometre.

5.1.6 The maximum permissible conductor temperature in degrees Celsius for permanent operation under the specified ambient and installation conditions.

5.1.7 The minimum permissible oil pressure in kilogrammes per square centimetre.

5.1.8 The type and material of the metallic sheath.

5.2 The following additional characteristics shall be stated by the manufacturer when requested by the purchaser:

5.2.1 Details of the construction, e.g. shaped or circular conductor, screened or unscreened conductor, hollow or stranded conductor, types of joint and sealing end, etc.

5.2.2 The insulation thickness of the cable in millimetres and the maximum voltage gradient in the insulation at E_0 , in volts per millimetre, neglecting any stranding effect.

5.2.3 The maximum current rating in amperes, under the specified installation and operating conditions.

5.2.4 The maximum oil pressures (static and transient) in kilogrammes per square centimetre for which the cable is designed.

5.2.5 The estimated effective (a.c.) resistance in ohms per kilometre of the cable at maximum operating temperature and under the specified installation conditions.

5.2.6 The estimated inductance in henries per kilometre per phase of the completed cable under the specified installation conditions.

6. Categories of tests on cables

In this recommendation, tests on cables are given under three main headings:

Routine tests;
Special tests;
Tests after installation.

6.1 Routine tests

Routine tests are tests made on all cores of every length of cable forming part of a contract.

6.2 Essais spéciaux

Les essais suivants sont des essais spéciaux:

- Mesure du facteur de pertes à différentes températures;
- Essai diélectrique de sécurité;
- Essai mécanique et essai de choc à chaud;
- Essai mécanique et examen physique.

Ces essais spéciaux doivent être effectués sur les échantillons du type spécifié à l'article 15.

6.3 Essais après pose

Les essais après pose sont des essais effectués quand la pose du câble et des accessoires correspondants est terminée.

SECTION DEUX — ESSAIS INDIVIDUELS DES CABLES

7. Généralités

Les essais spécifiés dans les articles 8 à 11 inclus doivent être exécutés sur tous les conducteurs de chaque longueur de câble faisant partie d'une fourniture. Pour les essais des articles 9, 10 et 11, les câbles doivent être équipés de boîtes d'extrémités convenables et la pression d'huile qui s'exerce sur le câble et les boîtes doit être réglée à une valeur inférieure ou égale à la pression d'huile minimale indiquée au paragraphe 5.1.7.

8. Mesure de la résistance du conducteur

La résistance du conducteur, mesurée en courant continu sur le câble terminé et ramenée à 20°C, ne doit pas excéder, de plus des quantités suivantes, la résistance calculée pour un conducteur massif de la même longueur que le câble, d'une section égale à la section spécifiée et d'une résistivité spécifique de X ohm.mm²/km :

jusqu'à 1 000 mm² * 4%

au-dessus de 1 000 mm² * 5%

* Conducteur en cuivre ou en aluminium

Dans l'alinéa ci-dessus, la valeur de X doit être prise égale à:

Cuivre recuit 17,241 ohm.mm²/km

Aluminium 28,264 ohm.mm²/km

Les valeurs à adopter pour le coefficient de température sont les suivantes:

Cuivre recuit 0,00393 par °C à partir de 20°C

Aluminium 0,00403 par °C à partir de 20°C

Il faut laisser séjourner le câble dans le local d'essais (qui doit être maintenu à une température raisonnablement constante) pendant 12 heures au moins avant l'essai. S'il y a doute sur le fait de savoir si la température de l'âme est égale à celle du local, la mesure doit être effectuée après avoir laissé le câble séjourner 24 heures dans le local d'essais.

La température ambiante doit être mesurée dans ce local de telle manière qu'elle représente au mieux la température au voisinage immédiat du touret de câble.

9. Mesure de la capacité

La capacité doit être mesurée à la fréquence industrielle au moyen d'un pont en courant alternatif et les valeurs obtenues pour chaque longueur individuelle ne doivent pas dépasser de plus de 8% la valeur indiquée par le fabricant (voir paragraphe 5.1.5).

6.2 *Special tests*

The following tests are special tests:

- Power-factor/temperature test;
- Dielectric security test;
- Mechanical test and hot impulse-voltage test;
- Mechanical test and physical examination.

These special tests shall be made on samples, as specified in Clause 15.

6.3 *Tests after installation*

Tests after installation are tests made when the installation of the cable and its associated accessories has been completed.

SECTION TWO — ROUTINE TESTS ON CABLES

7. **General**

The tests specified in Clauses 8 to 11 inclusive shall be made on all cores of every length of cable forming part of a contract. For the tests specified in Clauses 9, 10 and 11, the cables shall be erected with suitable terminations and the oil pressure on the cable and terminations shall be adjusted to a pressure not higher than the minimum oil pressure stated under Sub-clause 5.1.7.

8. **Conductor resistance test**

The measured d.c. resistance of each conductor in the completed cable, corrected to 20°C, shall not exceed by more than the following amounts the value of resistance calculated on the basis of a solid conductor of the same length as the cable, having a section equal to the specified sectional area and having a volume resistivity of X ohm.mm²/km:

- up to 1 000 mm² * 4 per cent
- above 1 000 mm² * 5 per cent

* Copper or aluminium conductors

In the above paragraph, the value of X shall be taken as follows:

- Annealed copper 17.241 ohm.mm²/km
- Aluminium 28.264 ohm.mm²/km

The values to be adopted for the temperature coefficient are as follows:

- Annealed copper 0.00393 per degree Celsius from 20°C
- Aluminium 0.00403 per degree Celsius from 20°C

The cable shall be in the test room (which shall be maintained at a reasonably constant temperature) for at least 12 hours before the test. If it is doubtful whether the conductor temperature is the same as the room temperature, the conductor resistance shall be measured after the cable has been in the test room for 24 hours.

The ambient temperature shall be measured at such positions in the test room as to ensure that the ambient temperature in the immediate vicinity of the cable drum is determined.

9. **Capacitance test**

The capacitance shall be measured at power frequency by means of an a.c. bridge and the values found for each individual length shall be not greater than 8 per cent above the declared value. (See Sub-clause 5.1.5.)

10. Mesure du facteur de pertes

Le facteur de pertes du diélectrique doit être mesuré à la température ambiante entre chaque conducteur et l'écran, en utilisant les tensions d'essai à fréquence industrielle spécifiées ci-dessous. Si les mesures sont effectuées à une température inférieure à 20°C, les résultats doivent être ramenés à 20°C, soit en déduisant de la valeur mesurée 2% de cette valeur par °C de la différence entre la température d'essai et 20°C, soit en utilisant une courbe de correction appropriée à l'isolant s'il y a eu accord entre l'acheteur et le fabricant sur une telle courbe. Il ne doit pas être fait de correction si la température d'essai est égale ou supérieure à 20°C.

La tension doit être élevée de $0,5 E_0$ à $2 E_0$ par échelons d'environ $0,5 E_0$. Le facteur de pertes pour E_0 ne doit pas dépasser 0,005. Pour les câbles de capacité égale ou inférieure à $0,2 \mu\text{F}/\text{km}$, l'augmentation du facteur de pertes entre $0,5 E_0$ et $2 E_0$ ne doit pas dépasser 0,0004 par échelon de $0,5 E_0$ et l'augmentation totale entre $0,5 E_0$ et $2 E_0$ ne doit pas dépasser 0,0010. Pour les autres câbles, les chiffres de 0,0004 et 0,0010 doivent être multipliés par le rapport:

$$\frac{\text{Capacité du câble } (\mu\text{F}/\text{km})}{0,2 \mu\text{F}/\text{km}}$$

11. Essai diélectrique

Cet essai doit être effectué au moyen d'une tension d'essai alternative à fréquence industrielle appliquée pendant 15 minutes entre le conducteur et l'écran. La valeur de la tension d'essai doit être égale à $(1,73 E_0 + 10) \text{ kV}$. La tension doit être élevée progressivement jusqu'à la valeur spécifiée. Il ne doit pas se produire de perforation de l'isolation.

En variante on peut effectuer un essai en courant continu, la valeur de la tension d'essai étant 2,4 fois la tension d'essai alternative et la durée de l'essai étant de 15 minutes. Il ne doit pas se produire de perforation de l'isolation.

Note: L'essai en courant alternatif peut être fait en même temps que la mesure du facteur de pertes (voir article 10).

12. Essai d'expulsion d'huile

A l'étude.

13. Essai du facteur de pertes sur l'huile

A l'étude.

14. Essais des revêtements anti-corrosion

A l'étude.

SECTION TROIS — ESSAIS SPÉCIAUX SUR LES CABLES

15. Généralités

Les essais spécifiés dans les articles 16 à 19 inclus doivent être effectués sur des échantillons prélevés sur les câbles fabriqués pour la fourniture, sur les bases suivantes, à condition que la longueur totale de la fourniture dépasse 2 km pour les câbles à 3 conducteurs ou 4 km pour les câbles à 1 conducteur.

10. Power-factor test

The power-factor of the insulation shall be measured at ambient temperature between each conductor and screen, employing the power-frequency test voltages specified below. If the measurements are made at a temperature below 20°C, the results shall be corrected to 20°C, either by subtracting from the measured value 2 per cent of this value per deg C of the difference between the test temperature and 20°C, or by the use of a correction curve appropriate to the insulant if agreement on such a curve has been reached between the purchaser and the manufacturer. No correction shall be made if the test temperature is 20°C or greater.

The voltage shall be increased from $0.5 E_0$ to $2 E_0$ in steps of about $0.5 E_0$. The power-factor at E_0 shall not exceed 0.005. For cables having a capacitance of $0.2 \mu\text{F}/\text{km}$ or less, the increase in power-factor between $0.5 E_0$ and $2 E_0$ shall not exceed 0.0004 per step of $0.5 E_0$, and the total increase in power-factor between $0.5 E_0$ and $2 E_0$ shall not exceed 0.0010. For other cables, the figures 0.0004 and 0.0010 shall be multiplied by the ratio:

$$\frac{\text{Cable capacitance } (\mu\text{F}/\text{km})}{0.2 \mu\text{F}/\text{km}}$$

11. High-voltage test

This test shall be made with a power-frequency test voltage applied for 15 minutes between each conductor and screen. The value of the test voltage shall be $(1.73 E_0 + 10) \text{ kV}$. The voltage shall be gradually increased to the specified value. No breakdown of the insulation shall occur.

A d.c. test may be applied as an alternative to the a.c. test specified above, the value of the test voltage being 2.4 times the a.c. test voltage and the duration of the test 15 minutes. No breakdown of the insulation shall occur.

Note: The a.c. test may be made in conjunction with the measurement of power-factor (see Clause 10).

12. Oil-expulsion test

Under consideration.

13. Power-factor test on oil

Under consideration.

14. Tests on corrosion resistant coverings

Under consideration.

SECTION THREE — SPECIAL TESTS ON CABLES

15. General

The tests specified in Clauses 16 to 19 inclusive shall be made on samples taken from cables manufactured for the contract, provided that the total length in the contract exceeds 2 km of three-core cable or 4 km of single-core cable, on the following basis:

Longueur de câble km				Nombre d'échantillons
Câbles à 3 conducteurs		Câbles à 1 conducteur		
supérieure à	inférieure ou égale à	supérieure à	inférieure ou égale à	
2	10	4	20	1
10	20	20	40	2
20	30	40	60	3
		etc.		

Dans les cas des câbles à 3 conducteurs, les essais électriques décrits aux articles 16, 17 et 18 doivent être effectués uniquement sur un conducteur.

Pour les essais électriques, l'échantillon doit être équipé de boîtes d'extrémités convenables et la pression d'huile maintenue à la valeur minimale spécifiée à l'article 5.1.7 avec une tolérance de + 25%.

Le fabricant peut, s'il le désire, effectuer plusieurs essais spéciaux indiqués aux articles 16 à 19 inclus sur le même échantillon de câble, l'ordre dans lequel sont effectués les essais étant laissé à sa discrétion. Toutefois, si, lors d'un essai autre que le premier, les prescriptions ne sont pas satisfaites, cet essai doit être renouvelé sur un autre échantillon et seuls les résultats de ce dernier essai doivent compter pour l'appréciation définitive des résultats.

Après entente préalable entre l'acheteur et le fabricant, on peut se dispenser d'un ou de tous les essais prescrits aux articles 16, 17 et 18 à condition que l'essai ou les essais aient été préalablement effectués sur des échantillons prélevés sur des longueurs de câble de même construction que le câble compris dans le contrat et que le fabricant produise un certificat à cet effet. Par une même construction, on doit entendre que le câble compris dans le contrat et celui faisant l'objet du certificat d'essai ont des caractéristiques identiques en ce qui concerne les paragraphes 5.1.1, 5.1.2, 5.1.6, 5.1.7, 5.1.8, 5.2.1, et 5.2.2.

16. Mesure du facteur de pertes à différentes températures

Cet essai doit être fait sur un échantillon ayant au moins 10 m de long.

Le facteur de pertes du diélectrique doit être mesuré à des tensions de $0,5 E_0$, $1 E_0$, $1,5 E_0$ et $2 E_0$:

- à la température ambiante,
- après que le câble a été chauffé lentement jusqu'à une température maximale supérieure de 5°C à la température maximale admissible de fonctionnement du conducteur indiquée au paragraphe 5.1.6,
- immédiatement après refroidissement à la température ambiante.

Le facteur de pertes doit être en outre mesuré à E_0 à des températures d'environ 60°C et 40°C au cours du refroidissement.

Le câble doit être maintenu à chaque température jusqu'à ce qu'une répartition stable de la température ait été atteinte. La température d'essai doit être la température au point le plus chaud de l'échantillon, déterminé au moyen de thermocouples placés par intervalles le long du câble et à partir de l'augmentation de résistance du conducteur en tenant compte des différences de températures entre les thermocouples et le conducteur.

Cable length km				Number of samples
Three-core cable		Single-core cable		
above	up to and including	above	up to and including	
2	10	4	20	1
10	20	20	40	2
20	30	40	60	3
		and so on		

In the case of three-core cables, the electrical tests described in Clauses 16, 17 and 18 shall be carried out on one core only.

For the electrical tests, the piece of cable shall be erected with suitable terminations and the oil pressure shall be maintained at the minimum value declared under Clause 5.1.7 with a tolerance of + 25 per cent.

The manufacturer may, if he wishes, carry out more than one of the special tests specified in Clauses 16 to 19 inclusive on one and the same piece of cable, the order in which the tests are performed being left to his discretion. However, if on a subsequent test the requirements are not fulfilled, this test shall be repeated on a new piece of cable and the results of this latter test only shall be valid for the ultimate assessment of the results.

By agreement between the purchaser and the manufacturer, any or all of the tests prescribed in Clauses 16, 17 and 18 may be omitted, provided that the test or tests has or have previously been made on pieces of cable taken from samples having similar construction to the cable included in the contract and the manufacturer produces a certificate to this effect. Similar construction means that the cable included in the contract and the cable covered by the test certificate have identical characteristics in respect of Sub-clauses 5.1.1, 5.1.2, 5.1.6, 5.1.7, 5.1.8, 5.2.1 and 5.2.2.

16. Power-factor/temperature test

This test shall be made on a piece of cable at least 10 m long.

The power-factor of the insulation shall be measured at voltages of $0.5 E_0$, E_0 , $1.5 E_0$ and $2 E_0$:

- at ambient temperature,
- after the cable has been slowly heated to a maximum temperature 5°C above the maximum permissible operating temperature of the conductor, as stated under Sub-clause 5.1.6,
- immediately after cooling to ambient temperature.

The power-factor shall, in addition, be measured at E_0 at temperatures of about 60°C and 40°C during cooling.

The cable shall be maintained at each temperature until a stable temperature distribution is achieved. The test temperature shall be the temperature at the hottest point in the cable as determined from thermocouples placed at intervals along it and from the increase in resistance of the conductor, making due allowance for the temperature difference between the thermocouples and the conductor.

Pendant toute la durée des essais, le facteur de pertes pour E_0 ne doit pas dépasser 0,005. Pour les câbles de capacité égale ou inférieure à $0,2 \mu\text{F/km}$, l'augmentation du facteur de pertes entre $0,5 E_0$ et $2 E_0$ ne doit pas dépasser 0,0004 par échelon de $0,5 E_0$ et l'augmentation totale du facteur de pertes entre $0,5 E_0$ et $2 E_0$ ne doit pas dépasser 0,0010. Pour les autres câbles, les valeurs 0,0004 et 0,0010 doivent être multipliées par le rapport:

$$\frac{\text{Capacité du câble } (\mu\text{F/km})}{0,2 \mu\text{F/km}}$$

17. Essai diélectrique de sécurité

Un échantillon d'au moins 10 m de longueur, extrémités non comprises, doit être soumis, à la température ambiante, à une tension d'essai à fréquence industrielle, appliquée entre conducteur et écran. La valeur de la tension d'essai doit être de $2,5 E_0$ et doit être appliquée pendant 24 heures sans perforation de l'isolation.

Note: D'autres modalités de l'essai diélectrique de sécurité sont à l'étude.

18. Essai mécanique et essai de tension de choc à chaud

L'essai doit consister en un essai de pliage suivi d'un essai de tension de choc intéressant le comportement de l'isolation et d'un examen physique des revêtements.

18.1 Essai de pliage

L'essai doit être effectué à une température comprise entre 10°C et 15°C , sauf accord contraire entre l'acheteur et le fabricant, sur un échantillon du câble de longueur suffisante pour permettre un tour complet autour d'un mandrin d'essai.

Le diamètre du mandrin doit être:

- a) pour les câbles à 1 conducteur sous gaine de plomb, d'alliage de plomb ou sous gaine ondulée d'aluminium 25 ($D + d$),
- b) pour les câbles à 3 conducteurs sous gaine de plomb, d'alliage de plomb ou sous gaine ondulée d'aluminium 20 ($D + d$),
- c) pour tous les câbles sous gaine d'aluminium non ondulée 30 ($D + d$),

D étant le diamètre extérieur de la gaine de maintien de la pression et d le diamètre de l'âme ou, dans le cas d'une âme non circulaire, le diamètre de l'âme circulaire équivalente.

L'échantillon doit être enroulé autour du mandrin en faisant au moins un tour complet. Il doit être ensuite déroulé et l'opération est répétée en sens inverse. Ce cycle d'opérations doit être répété trois fois pour les câbles sous gaine de plomb, alliage de plomb ou sous gaine ondulée d'aluminium, mais deux fois seulement pour les câbles sous gaine d'aluminium non ondulée.

18.2 Essai de choc à chaud

L'échantillon doit être chauffé lentement jusqu'à ce que la température maximale du conducteur atteigne au moins la température maximale de service indiquée au paragraphe 5.1.6 et ne soit pas supérieure à cette température maximale plus 5°C . On entend par température maximale du conducteur la température au point le plus chaud de l'échantillon. Elle doit être déterminée par l'augmentation de la résistance du conducteur et au moyen de thermocouples placés par intervalles le long du câble ou dans le canal d'huile d'un câble à conducteur creux en tenant compte de la différence de température entre les thermocouples et le conducteur. L'échantillon doit être maintenu à cette température d'essai pendant au moins 2 heures.

Throughout the tests the power-factor at E_0 shall not exceed 0.005. For cables having a capacitance of $0.2 \mu\text{F/km}$ or less, the increase in power-factor between $0.5 E_0$ and $2 E_0$ shall be not more than 0.0004 per step of $0.5 E_0$, and the total increase in power-factor between $0.5 E_0$ and $2 E_0$ shall not exceed 0.0010. For other cables, the figures 0.0004 and 0.0010 shall be multiplied by the ratio:

$$\frac{\text{Cable capacitance } (\mu\text{F/km})}{0.2 \mu\text{F/km}}$$

17. Dielectric security test

A piece of cable at least 10 m in length excluding the terminals shall be subjected at ambient temperature to a power-frequency test voltage applied between conductor and screen. The value of the test voltage shall be $2.5 E_0$ and it shall be applied for 24 hours without the occurrence of a breakdown of the insulation.

Note: Other forms of dielectric security test are under consideration.

18. Mechanical test and hot impulse-voltage test

The test shall consist of a bending test, followed by an impulse-voltage test of the behaviour of the insulation and by a physical examination of the coverings.

18.1 Bending test

The bending test shall be made at a temperature between 10°C and 15°C , unless otherwise agreed between the purchaser and the manufacturer, on a piece of cable of sufficient length to provide one complete turn round the test cylinder.

The diameter of the test cylinder shall be:

- a) for single-core cables with lead, lead-alloy or corrugated aluminium sheaths $25 (D + d)$,
- b) for three-core cables with lead, lead-alloy or corrugated aluminium sheaths $20 (D + d)$,
- c) for all cables with non-corrugated aluminium sheaths $30 (D + d)$,

where D is the external diameter of the pressure-retaining sheath and d is the diameter of the conductor or, if a non-circular conductor is concerned, the diameter of the equivalent circular conductor.

The piece of cable shall be bent round the test cylinder at least one complete turn. It shall then be unwound and the process repeated in the opposite direction. This cycle of operations shall be carried out three times if the sheath is of lead, lead-alloy or corrugated aluminium, but twice only if the sheath is of non-corrugated aluminium.

18.2 Impulse-voltage test

The piece of cable shall be heated slowly to a maximum conductor temperature not less than the maximum permissible operating temperature as declared under Sub-clause 5.1.6 and not greater than the maximum permissible operating temperature plus 5°C . The maximum conductor temperature is understood to be the temperature at the hottest point in the cable and it shall be determined from the increase in resistance of the conductor and from thermocouples placed at intervals along the cable, or in the oil channel of a hollow-conductor cable, making due allowance for the temperature difference between the thermocouples and the conductor. The cable shall be maintained at this test temperature for at least 2 hours.

L'échantillon est ensuite soumis, à la température ci-dessus, à 10 chocs positifs et à 10 chocs négatifs appliqués entre conducteur et écran, la valeur de crête étant celle indiquée ci-dessous. La forme d'onde des essais de tension de choc doit être conforme au paragraphe 4.2. On relèvera un oscillogramme des première et dernière ondes de choc de chaque polarité à la valeur spécifiée de la tension de choc. Au cours de cet essai, il ne doit pas se produire de perforation de l'isolation.

La valeur de crête de la tension d'essai de choc doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$\text{Tension d'essai } E_p = (6 E_o + 40) \text{ kV}$$

Cependant, lorsque le câble est relié à une ligne aérienne et est si court que la tension de choc maximale susceptible de se produire sur lui est supérieure à $(6 E_o + 40)$ kV, la valeur de crête de la tension d'essai doit alors être égale à la tension de choc spécifiée dans la Publication 71 de la C.E.I., Recommandations pour la coordination de l'isolement, pour les appareils reliés au câble, à moins que l'acheteur et le fabricant ne déterminent d'un commun accord une valeur d'essai différente dans chaque cas particulier.

Après l'essai de choc, l'échantillon doit être soumis à la température ambiante pendant 15 minutes à un essai diélectrique à fréquence industrielle. La valeur de la tension d'essai doit être de $(1,73 E_o + 10)$ kV. Il ne doit pas se produire de perforation de l'isolation.

18.3 Examen

Après l'essai diélectrique, on dépouille et on examine un échantillon d'environ 1 m de longueur prélevé sur le milieu du morceau de câble qui a subi l'essai. La gaine métallique, les rubans de renforcement et les revêtements protecteurs sur la gaine ne doivent pas être sérieusement endommagés.

19. Essai mécanique et examen physique

Cet essai mécanique n'est pas une variante de l'essai décrit à l'article 18; son exécution, qui dépend de l'accord préalable entre l'acheteur et le fabricant, n'est prévue que dans les cas où le fabricant est en mesure de donner un certificat acceptable par l'acheteur et montrant qu'un câble de même construction a satisfait avec succès à l'essai décrit à l'article 18 dans son intégralité.

L'essai doit comprendre un essai de pliage suivi d'un examen physique du câble.

19.1 Essai de pliage

Cet essai doit être effectué dans les conditions indiquées au paragraphe 18.1.

19.2 Examen de la gaine, des rubans de renforcement et des revêtements protecteurs

Après l'essai de pliage, on dépouille et on examine un échantillon d'environ 1 m de longueur, prélevé sur le milieu du morceau de câble qui a subi l'essai. La gaine, les rubans de renforcement et les revêtements protecteurs sur la gaine ne doivent pas être sérieusement endommagés.

19.3 Examen de l'isolation (Essai facultatif, effectué uniquement à titre d'information)

Après entente préalable entre l'acheteur et le fabricant, on peut suivre la procédure suivante pour vérifier qu'il ne s'est pas produit de déformation appréciable de l'isolation au cours de l'essai de pliage. Cet examen ne doit être effectué qu'à titre d'information et la non-conformité à ce paragraphe ne doit pas être une cause de rejet du câble.

On prélève sur le centre de la portion du câble qui a été soumise au pliage le plus intense au cours de l'essai, trois échantillons de câble voisins d'environ 30 cm de longueur chacun.

The piece of cable shall then be subjected at the above temperature to 10 positive and 10 negative voltage impulses applied between conductor and screen, the peak value being as specified below. The waveform of the impulse test voltages shall comply with Sub-clause 4.2. A photographic record shall be made of the first and last impulse waveform of each polarity at the specified impulse level. During this test, no breakdown of the insulation shall occur.

The peak value of the impulse test voltage shall be calculated from the following formula:

$$\text{Test voltage } E_p = (6 E_o + 40) \text{ kV}$$

When, however, the cable is to be connected to an overhead line and is so short that the maximum impulse voltage liable to take place in it is higher than $(6 E_o + 40)$ kV, then the peak value of the test voltage shall be equal to the impulse withstand voltage specified in I.E.C. Publication 71, Recommendations for insulation co-ordination, for the equipment connected to the cable, unless a different test value is agreed case by case between the purchaser and the manufacturer.

After the impulse test, the sample shall be subjected at ambient temperature for 15 minutes to a power-frequency high-voltage test. The value of the test voltage shall be $(1.73 E_o + 10)$ kV. No breakdown of the insulation shall occur.

18.3 Examination

After the high-voltage test, a specimen about 1 m in length, taken from the middle of the piece of cable that has been tested, shall be dismantled and examined. The metal sheath, reinforcing tapes and protective coverings over the sheath shall not be seriously damaged.

19. Mechanical test and physical examination

This test is not an alternative to the test described in Clause 18 and it is intended to be performed only by agreement between the purchaser and the manufacturer in those cases where the manufacturer is able to produce a certificate acceptable to the purchaser, showing that a cable of similar construction has satisfactorily passed the test described in Clause 18 in its entirety.

The test shall consist of a bending test followed by a physical examination of the cable.

19.1 Bending test

The bending test shall be carried out as described in Sub-clause 18.1.

19.2 Examination of sheath, reinforcing tapes and protective coverings

After the bending test, a specimen about 1 m in length, taken from the middle of the piece of cable that has been tested, shall be dismantled and examined. The sheath, reinforcing tapes and protective coverings over the sheath shall not be seriously damaged.

19.3 Examination of insulation (Optional test, for information only)

By agreement between the purchaser and the manufacturer, the following procedure may be followed to check that no appreciable deformation of the insulation has occurred during this bending test. This examination shall be for information only, and failure to comply with this sub-clause shall not lead to rejection of the cable.

Three adjacent specimens of cable, each approximately 30 cm long, are cut from the centre of that portion of the cable which has been subjected to the most bending during the test.

On effectue des mesures de déformation sur l'échantillon milieu avant de le dépouiller. Puis on le coupe soigneusement de façon que ses extrémités aient une surface lisse et perpendiculaire à l'axe du câble. Le câble est considéré comme non satisfaisant si l'épaisseur minimale de l'isolation, mesurée à chaque extrémité de l'échantillon, est inférieure à 80 % de l'épaisseur spécifiée ou de l'épaisseur moyenne mesurée sur un échantillon non plié prélevé tout près de la partie pliée.

On dépouille alors les trois échantillons de leurs revêtements protecteurs, rubans de renforcement et de la gaine. On retire l'isolation, pas plus de cinq rubans à la fois, et l'on examine soigneusement pour vérifier les détériorations, en particulier les déchirures du papier, une déchirure étant définie comme une séparation partielle dépassant 6 mm de longueur dans un seul ruban. A cet effet, les rubans spéciaux tels que les rubans semi-conducteurs et les rubans d'écran sont considérés comme des rubans isolants. Le câble est considéré comme non satisfaisant s'il y a plus de deux rubans adjacents déchirés au même point, ou si le nombre total de rubans déchirés sur une longueur quelconque de 30 cm d'isolation du conducteur sur les 90 cm du câble examinés est supérieur à deux pour dix rubans consécutifs. Pour appliquer ce dernier critère, il est nécessaire de respecter l'ordre initial des trois échantillons quand on les dépouille.

SECTION QUATRE — ESSAIS SUR ACCESSOIRES

20. Généralités

Les essais spécifiés aux articles 21 à 24 inclus sont effectués sur les bases suivantes:

<i>Nombre d'accessoires</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>
3 à 50	1
51 à 100	2
101 à 150	3
etc.	

Les essais décrits aux articles 25 et 26 ne doivent pas être exécutés pour toutes les fournitures, mais une seule fois pour chaque modèle de jonction ou d'extrémité. Les deux essais (conformes aux articles 25 et 26) peuvent être effectués sur le même échantillon.

La longueur de câble utilisée pour les essais doit être normalement un échantillon du câble auquel les accessoires sont destinés dans l'installation; ce peut être cependant un câble de tension supérieure, si l'acheteur et le fabricant en conviennent. Dans le premier cas, les essais doivent être considérés comme valables à la fois pour les câbles et les accessoires, à condition que la longueur de câble ait déjà subi l'essai de pliage décrit au paragraphe 18.1 et qu'elle ait au moins 5 m entre les extrémités des accessoires adjacents.

Ces essais sur l'ensemble comprenant le câble et les accessoires doivent être effectués dans des conditions (d'ambiance) sèches et la pression d'huile doit être réglée à la valeur minimale indiquée au paragraphe 5.1.7.

21. Manchons de jonction et extrémités étanches

Chaque manchon de jonction et chaque extrémité étanche doivent subir un essai hydraulique de 15 minutes sous deux fois la pression statique maximale de service. Aucune fuite ne doit s'être produite à l'issue de l'essai.

Deformation measurements are made on the central specimen before it is dissected. This specimen is carefully cut so that the ends are smooth and perpendicular to the axis of the cable. The cable is considered unsatisfactory if the minimum thickness of insulation, measured at each end of the specimen, is less than 80 per cent of the specified thickness or of the average thickness measured on an unbent specimen cut from the cable close to the piece that has been bent.

All three specimens are then stripped of protective coverings, reinforcing tapes and sheath. The insulation is removed, not more than five tapes at a time, and carefully examined for damage, particularly tears in the paper, a tear being defined as a partial separation exceeding 6 mm in length in a single tape. For this purpose special tapes, such as semiconducting and shielding tapes, are regarded as insulating tapes. The cable is considered unsatisfactory if there are more than two adjacent tapes torn at the same spot, or if the total number of tapes torn in any 30 cm of conductor insulation in the 90 cm of cable examined exceeds two in any ten consecutive tapes. To apply this latter criterion, it is necessary to preserve the original sequence of the three specimens when dissecting them.

SECTION FOUR — TESTS ON ACCESSORIES

20. General

The tests specified in Clauses 21 to 24 inclusive shall be made on the following basis:

<i>Number of accessories</i>	<i>Number of samples</i>
3 to 50	1
51 to 100	2
101 to 150	3
etc.	

The tests described in Clauses 25 and 26 shall not be carried out for every contract, but once for each particular design of joint or sealing end. Both tests (according to Clauses 25 and 26) may be carried out on the same sample.

The cable length used for testing shall normally be a sample of the cable with which the accessories will be associated in the field installation; it may be, however, a cable of higher voltage rating if so agreed by the purchaser and the manufacturer. In the first case, the tests shall be considered valid both for the cable and the accessories, provided the cable sample has previously been subjected to the bending test described in Sub-clause 18.1 and the length of cable between the ends of adjacent accessories is not less than 5 m.

These tests on the assembly consisting of cable and accessories shall be carried out under dry (ambient) conditions and the oil pressure shall be adjusted to the minimum value declared under Sub-clause 5.1.7.

21. Joint sleeves and sealing-end carcasses

Each joint sleeve and sealing-end carcase shall be tested hydraulically for 15 minutes at twice the operating maximum static pressure. At the conclusion of the test no leakage shall have occurred.