

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 55

Deuxième édition — Second Edition

1957

**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 câbles à l'huile fluide)

**Recommendations for tests on impregnated paper-insulated metal-sheathed
cables for voltages of 10 kV to 66 kV**

(excluding gas-pressure and oil-filled cables)



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 60055:1957

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 55

Deuxième édition — Second Edition

1957

**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 câbles à l'huile fluide)

**Recommendations for tests on impregnated paper-insulated metal-sheathed
cables for voltages of 10 kV to 66 kV**

(excluding gas-pressure and oil-filled cables)



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

Articles

GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Désignation de la tension	6
4. Fréquence pour les essais	6

ESSAIS INDIVIDUELS

5. Généralités	6
6. Vérification de la résistance du conducteur	6
7. Essai diélectrique en usine	8
8. Essais de pertes diélectriques à la température ambiante	10
9. Essai diélectrique après pose	10

ESSAIS SUR PRÉLÈVEMENTS

10. Généralités	12
11. Essais mécaniques	12
12. Essais diélectriques de sécurité	12

ESSAIS D'APPROBATION DE TYPE

13. Généralités	14
14. Facteur de puissance à différentes températures	14

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

Clause

GENERAL

1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Voltage designation	7
4. Test frequency	7

ROUTINE TESTS

5. General	7
6. Conductor resistance test	7
7. High-voltage test at works	9
8. Dielectric power factor test at ambient temperature	11
9. High-voltage test after laying	11

SAMPLE TESTS

10. General	13
11. Mechanical test	13
12. Dielectric security tests	13

TYPE APPROVAL TESTS

13. General	15
14. Dielectric power factor test at various temperatures	15

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RECOMMANDATIONS
POUR LES ESSAIS DES CÂBLES ISOLÉS AU PAPIER IMPRÉGNÉ
ET RECOUVERTS D'UNE ENVELOPPE MÉTALLIQUE
POUR DES TENSIONS DE 10 kV A 66 kV**

(A l'exclusion des câbles à pression de gaz et des câbles à l'huile fluide)

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 première édition de la Publication 55 fut publiée en 1936. Le travail de révision commença en 1938 et fut repris en 1950. Des projets successifs furent étudiés à des réunions du Comité d'Etudes N° 20, Câbles électriques, qui eurent lieu en juin 1953 à Opatija et en septembre 1954 à Philadelphie. Un projet fut diffusé suivant la Règle des Six Mois en janvier 1954 et un projet révisé suivant la Procédure des Deux Mois en novembre 1955.

Le projet final a été approuvé par les pays suivants:

Autriche	Japon
Belgique	Norvège
Canada	Pays-Bas
Danemark	République Fédérale Allemande
États-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
France	Suisse
Inde	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	Union Sud-Africaine

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RECOMMENDATIONS FOR TESTS
ON IMPREGNATED PAPER-INSULATED METAL-SHEATHED CABLES
FOR VOLTAGES OF 10 kV TO 66 kV**

(Excluding gas-pressure and oil-filled cables)

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 recognised 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

The First Edition of Publication 55 was published in 1936. Work on the revised edition was begun in 1938 and resumed in 1950. Meetings of Technical Committee No. 20, Electric Cables, at which successive drafts were considered, were held in June, 1953, in Opatija and in September, 1954, in Philadelphia. A draft was circulated under the Six Months' Rule in January, 1954 and a revised draft was circulated under the Two Months' Procedure in November, 1955.

The final draft was explicitly approved by the following countries:

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	Norway
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Union of South Africa
German Federal Republic	Union of Soviet Socialist Republics
India	United Kingdom
Italy	United States of America

RECOMMANDATIONS POUR LES ESSAIS DES Câbles Isolés au Papier Imprégné ET RECOUVERTS D'UNE ENVELOPPE MÉTALLIQUE POUR DES TENSIONS DE 10 kV A 66 kV

(A l'exclusion des câbles à pression de gaz et des câbles à l'huile fluide)

GÉNÉRALITÉS

1. **Domaine d'application.** Ces recommandations s'appliquent seulement aux essais des câbles isolés au papier imprégné, recouverts d'une enveloppe métallique (à l'exclusion des câbles à pression de gaz et des câbles à l'huile fluide) dont l'emploi est prévu dans les réseaux de tensions comprises entre 10 kV et 66 kV, et dont les fréquences sont comprises entre 50 et 60 Hz. Il convient de noter que la tension nominale du réseau n'est pas nécessairement égale à la tension spécifiée pour les câbles (voir l'article 2).

2. **Définitions.** Les définitions suivantes ont été adoptées pour l'application des présentes recommandations:

Tension spécifiée. Tension pour laquelle les différentes parties de l'isolation du câble ont été déterminées.

Température ambiante. Température comprise entre 5°C et 25°C pour les climats tempérés, et entre 15°C et 45°C pour les climats tropicaux.

3. **Désignation de la tension.** Les câbles sont désignés par la tension spécifiée par rapport à la terre (E_0) et entre conducteurs (E) exprimée en kV; par exemple, 6/10 ou 8/10, suivant les conditions d'établissement du réseau.

Pour les réseaux dans lesquels le neutre n'est pas à la terre, la tension qui doit être utilisée pour la détermination de l'isolation par rapport à la terre, doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

Lorsque la tension spécifiée est l'une de celles qui figurent dans la publication n° 38 de la C.E.I. sous la désignation de « tension nominale », il est entendu que le câble peut être utilisé en service continu sous la tension indiquée comme la plus élevée. Dans les autres cas, il est entendu que la tension spécifiée majorée de 10% au plus, peut être supportée par le câble en service continu.

4. **Fréquence pour les essais.** La fréquence du courant utilisé pour les essais doit être comprise entre 49 Hz et 61 Hz.

ESSAIS INDIVIDUELS

5. **Généralités.** Les essais prévus aux articles 6 et 7 seront effectués sur chaque longueur de câble prévue par la commande. Les essais prévus aux articles 8 et 9 seront effectués après accord entre l'acheteur et le fabricant.

6. **Vérification de la résistance du conducteur.** La valeur de la résistance d'un conducteur du câble terminé, mesurée en courant continu et ramenée à 20°C, ne doit pas dépasser de plus des quantités

RECOMMENDATIONS FOR TESTS ON IMPREGNATED PAPER-INSULATED METAL-SHEATHED CABLES FOR VOLTAGES OF 10 kV TO 66 kV

(Excluding gas-pressure and oil-filled cables)

GENERAL

1. **Scope.** These recommendations apply to tests on impregnated paper-insulated metal-sheathed cables (excluding gas-pressure and oil-filled cables) intended for use in networks operating at voltages of 10 kV to 66 kV, and at frequencies of 50 c/s to 60 c/s. It should be noted that the rated voltage of the network is not always equal to the rated voltage of the cable (see Clause 2).

2. **Definitions.** The following definitions have been adopted for the purposes of these recommendations:

Rated voltages. The voltages for which the different parts of the cable insulation have to be designed.

Ambient temperature. This is taken as lying between 5°C and 25°C for temperate climates and between 15°C and 45°C for tropical climates.

3. **Voltage designation.** Cables shall be designated by the rated voltage to earth (E_0) and the rated voltage between phases (E) in kilovolts, for example, 6/10 or 8/10, depending on the system conditions.

For systems with the neutral point not earthed, the voltage for the design of the insulation to earth shall be agreed between the purchaser and the manufacturer.

Where the rated voltage is one of the "nominal voltages" specified in I.E.C. Publication 38—I.E.C. standard system voltages—it shall be assumed that the cable may be operated continuously at the corresponding "highest voltage". In other cases, it shall be assumed that the rated voltage of the cable may be exceeded by 10 per cent continuously.

4. **Test frequency.** The frequency of alternating test voltages shall be not less than 49 c/s and not more than 61 c/s.

ROUTINE TESTS

5. **General.** The tests specified in Clauses 6 and 7 shall be made on every length of cable included in a contract. The tests specified in Clauses 8 and 9 shall be performed as agreed between the purchaser and the manufacturer.

6. **Conductor resistance test.** The measured d.c. resistance of the conductor in the completed cable, corrected to 20°C, shall not exceed by more than the following amounts the value of resistance calculated

suivantes celle d'un conducteur plein de même section que la section spécifiée et ayant une même longueur que le câble et une résistivité volumétrique de X ohms mm^2/km .

Cuivre	2% pour les câbles à 1 conducteur
	4% pour les câbles à plusieurs conducteurs
Aluminium	3% pour les câbles à 1 conducteur
	6% pour les câbles à plusieurs conducteurs

La valeur de X doit être prise comme suit:

Cuivre recuit	17,24
Aluminium	28,45

Les valeurs à adopter pour la correction de température sont:

Cuivre recuit	0,00393 par degré centigrade à 20°C
Aluminium	0,00403 par degré centigrade à 20°C

La résistance doit être mesurée pour chaque conducteur de chaque longueur de câble.

Le câble devra avoir séjourné dans la salle d'essai pendant 12 heures au moins avant l'essai. S'il y a un doute sur la coïncidence entre la température du câble et celle de la salle, la mesure sera faite après avoir laissé le câble séjourner 24 heures dans la salle d'essai.

La température ambiante sera mesurée dans cette salle de manière telle qu'elle représente au mieux celle qui existe au voisinage immédiat de la bobine de câble essayée.

7. Essai diélectrique en usine. Toutes les longueurs de câbles seront soumises à un essai qui comprend l'application d'une tension entre les conducteurs et/ou entre les conducteurs et la gaine métallique conformément à l'un des procédés suivants:

a) *Câbles à champ radial.* Dans cet essai, un câble à champ radial à plusieurs conducteurs sera traité de la même façon qu'un câble à un seul conducteur et la tension d'essai sera appliquée entre les conducteurs et la gaine métallique. La tension d'essai sera égale à 2,5 fois la tension spécifiée entre conducteurs et terre (E_0) et la durée de l'essai sera de 15 minutes.

b) *Câbles à champ non radial.* Cet essai peut être fait en triphasé avec le point neutre du transformateur relié à la gaine métallique. Lorsque la tension désignée comme devant normalement exister entre les conducteurs et la gaine est plus élevée que celle que l'on peut obtenir par cet essai, l'essai de l'isolation par rapport à la gaine peut être fait au moyen d'un essai complémentaire en monophasé, entre les conducteurs reliés ensemble et la gaine métallique. Dans tous les cas la tension de l'essai est égale à 2,5 fois la tension spécifiée (E ou E_0) pour chaque partie de l'isolation.

En variante l'essai peut être fait en une suite d'essais monophasés, entre conducteurs ou entre conducteurs et gaine, les tensions d'essai étant égales à 2,5 fois les tensions spécifiées.

Sous réserve d'un accord conclu entre acheteur et fabricant, les câbles qui ont une épaisseur d'isolation différente entre conducteurs et entre conducteur et gaine peuvent être essayés en monophasé comme ci-dessus, la tension appliquée étant égale à 2,5 fois la moyenne entre E et E_0 .

La durée de l'essai sera de:

- i) 15 minutes pour l'essai triphasé et 10 minutes pour l'essai complémentaire entre conducteurs et gaine, s'il y a lieu.

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 mm^2/km .

Copper conductors	2 per cent for single-core cables 4 per cent for multi-core cables
Aluminium conductors	3 per cent for single-core cables 6 per cent for multi-core cables

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

Annealed copper	17.24
Aluminium	28.45

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

Annealed copper	0.00393 per Centigrade degree from 20°C
Aluminium	0.00403 per Centigrade degree from 20°C

The conductor resistance shall be determined for all cores and all lengths of cable.

The cable shall be in the test room 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.

7. **High-voltage test at works.** All lengths of cable shall be subjected to a test consisting of the application of voltage between conductors and/or between conductors and sheath in accordance with one of the following procedures:

(a) *Radial-field cables.* For this test a multi-core radial-field cable shall be treated in the same way as a single-core cable and the test voltage shall be applied between conductors and sheath. The test voltage shall be equal to 2.5 times the rated voltage to earth (E_0) and the duration of the test shall be fifteen minutes.

(b) *Non-radial-field cables.* This test may be made as a three-phase test with the neutral point of the testing transformer connected to the sheath. Where the designed voltage for the insulation between the conductors and the sheath requires a higher voltage than is given by this method of connection, the test on this part of the insulation may be made as an additional single-phase test between the conductors connected together and the sheath. The test voltages in all cases shall be equal to 2.5 times the rated voltage (E or E_0) appropriate for each part of the insulation.

Alternatively, the test may be made as a series of single-phase tests between conductor and conductor, and between conductor and sheath, the test voltage being equal to 2.5 times the appropriate rated voltages.

Subject to agreement between the purchaser and the manufacturer, cables having a different thickness of insulation between conductors and between conductors and sheath may be tested as in the previous paragraph, by a series of single-phase tests with an applied voltage between conductors and between conductors and sheath equal to 2.5 times the mean of E and E_0 .

The duration of the test shall be:

- (i) 15 minutes for the three-phase test and 10 minutes for the additional test, if any, between conductors and sheath.

- ii) essai en monophasé: 10 minutes par conducteur, mode de connexion laissé au choix, l'essai est fait sur chaque conducteur l'un après l'autre, le nombre total d'essais étant égal au nombre des conducteurs.

Sous réserve d'un accord entre l'acheteur et le fabricant, les essais prévus ci-dessus aux paragraphes a) et b) peuvent être faits en courant continu. Dans ce cas la tension appliquée sera égale à 6 fois la tension alternative spécifiée en vue de la détermination de la tension d'essai en courant alternatif, et la durée de l'essai sera de cinq minutes dans chaque cas.

8. Essais de pertes diélectriques à la température ambiante. L'acheteur peut demander un essai de pertes diélectriques sur les câbles à champ radial; cet essai peut également être fait sur les câbles à champ non radial, après accord entre l'acheteur et le fabricant. Une bobine sera essayée par lot de 10 bobines ou fraction de 10 bobines faisant l'objet de la commande. Il ne sera pas fait d'essai de pertes diélectriques sur les câbles exécutés pour des commandes comprenant moins de 1 kilomètre. Les essais seront effectués à la température ambiante et aux tensions précisées plus loin, sur chaque conducteur des longueurs choisies.

De plus, pour tous les câbles de tension spécifiée E supérieure à 20 kV et pour tous les câbles de tension spécifiée E_0 supérieure à 15 kV, le fabricant devra établir sur demande un procès-verbal des essais qui ont été effectués sur chaque conducteur de chaque longueur de la commande.

Les essais seront faits à 0,5, 1,25 et 2 fois la tension spécifiée qui sera égale à E_0 pour les câbles à champ radial, ainsi que pour les essais entre conducteurs et gaine des câbles à champ non radial. Cette tension sera égale à E pour les essais de ces derniers câbles, effectués entre conducteurs. Pour les câbles à plusieurs conducteurs à champ non radial, la tension sera appliquée entre un conducteur et les autres conducteurs réunis à la gaine. Un seul conducteur sera essayé.

En variante, et sous réserve d'un accord spécial conclu entre le fournisseur et l'acheteur, les câbles à champ non radial pour lesquels l'épaisseur isolante entre conducteurs et entre conducteurs et gaine ne serait pas la même, seront essayés sur la base d'une tension spécifiée qui sera prise égale à la moyenne entre E et E_0 .

La valeur du facteur de puissance correspondant aux pertes diélectriques, déterminée à la valeur de 0,5 fois la tension spécifiée ne devra pas dépasser 0,008.

Nota — Dans les conditions tropicales, le fournisseur et l'acheteur pourront se mettre d'accord sur un chiffre plus élevé.

L'ionisation maximum autorisée, c'est-à-dire l'augmentation maximum du facteur de puissance avec la tension est définie par le tableau-ci-dessous:

	Câbles à champ radial	Câbles à champ non radial
Entre 0,5 et 1,25 fois la tension spécifiée	0,001	0,003
Entre 1,25 et 2 fois la tension spécifiée	0,003	0,006

9. Essai diélectrique après pose. Le câble sera essayé sous une tension alternative égale à 1,73 fois la tension spécifiée, ou sous une tension continue égale à 4 fois la tension spécifiée. La durée de l'essai sera de:

Câbles à un conducteur	15 minutes
Câbles à plusieurs conducteurs:	
essai triphasé	15 minutes
essai monophasé sur chaque conducteur	10 minutes

Le schéma des connexions pour cet essai est celui précisé à l'article 7.

- (ii) Single-phase test: 10 minutes per conductor, using any desired method of connection and making a test on each conductor in turn, the total number of tests being equal to the number of conductors.

Subject to agreement between the purchaser and the manufacturer, alternative tests to the a.c. tests specified in *a)* and *b)* above may be applied using direct current, the applied direct voltage being equal to 6 times the rated voltage on which the alternating test voltage is based and the duration of test 5 minutes in each case.

8. **Dielectric power factor test at ambient temperature.** The purchaser may require dielectric loss tests on radial-field cables and such tests may be made on non-radial-field cables when agreed between the purchaser and the manufacturer. One drum shall be tested out of each ten drums or fraction of ten drums above ten included in a contract. No dielectric loss test shall be made when the contract includes less than 1 km of cable. The tests shall be made at ambient temperature on each individual core of the selected lengths of cable, at the voltages specified below.

In addition, for all cables having rated voltages E exceeding 20 kV and for all cables having rated voltages E_0 exceeding 15 kV, the manufacturer shall, on request, produce the certificates of the tests which have been made on each individual core of every length included in the contract.

The tests shall be made at 0.5, 1.25 and 2.0 times the rated voltage, which shall be E_0 for radial-field cables and for tests between conductors and sheath of non-radial-field cables, but shall be E for tests between conductors of non-radial-field cables. For multi-core non-radial-field cables the voltage shall be applied between one conductor and the remainder connected to the sheath, only one conductor being tested.

Alternatively, and subject to agreement between the purchaser and the manufacturer, non-radial-field cables having a different thickness of insulation between cores and between cores and sheath, shall be tested according to a rated voltage which is the mean of E and E_0 .

The value of power factor of dielectric loss determined by the test at 0.5 times the rated voltage shall not exceed 0.008.

Note. — Under tropical conditions it may be necessary for the purchaser and the manufacturer to agree upon a higher value.

The maximum permissible ionization (i.e. rise of power factor with voltage) shall be as follows:

	Radial-field cables	Non-radial-field cables
Between 0.5 and 1.25 times rated voltage	0.001	0.003
Between 1.25 and 2.0 times rated voltage	0.003	0.006

9. **High voltage test after laying.** The cable shall be tested with an alternating voltage equal to 1.73 times the rated voltage, or a direct voltage equal to 4 times the rated voltage, applied for the following period:

Single-core cables	15 minutes
Multi-core cables:	
if made as a 3-phase test	15 minutes
if made as a single-phase test on each conductor	10 minutes

The connections to be employed for the application of the voltage shall be those defined in Clause 7.

ESSAIS SUR PRÉLÈVEMENTS

10. **Généralités.** Les essais spécifiés aux articles 11 et 12 seront effectués sur de courtes longueurs de câbles, prélevées sur les câbles de la commande.

11. **Essai mécanique.** Cet essai ne sera pas effectué sur des commandes comportant moins de 2 km de câble. Cet essai sera effectué à une température comprise entre 10°C et 15°C, à moins d'un accord contraire entre l'acheteur et le fabricant, et sur un échantillon pour chaque longueur de 10 km, par exemple un échantillon pour 10 km, deux échantillons pour 20 km, etc....

L'échantillon sera plié sur le tambour d'une bobine en faisant au moins un tour complet; puis il sera déroulé et ensuite réenroulé dans l'autre sens. L'ensemble de l'opération sera répété trois fois en tout. Le rapport entre le diamètre du tambour et le diamètre extérieur du câble essayé sera le suivant:

	Câbles avec E inférieur ou égal à 30 kV ou E_0 inférieur ou égal à 20 kV	Câbles avec E supérieur à 30 kV ou E_0 supérieur à 20 kV
Câbles à un conducteur, armés	20	26
Câbles à un conducteur, non armés	25	33
Câbles à plusieurs conducteurs, armés	12	16
Câbles à plusieurs conducteurs, non armés	15	20

Après que le cycle des opérations ci-dessus a été effectué, l'échantillon doit pouvoir supporter l'application d'une tension alternative égale à 4 fois la tension spécifiée pendant 10 minutes, le schéma des connexions étant celui de l'article 7.

En variante, le même essai pourra être fait en courant continu à 9 fois la tension spécifiée, appliquée pendant le même temps.

Nota. — Les rayons de courbure minima des câbles pendant la pose ne devront pas être inférieurs à ceux qui sont spécifiés pour l'essai ci-dessus. Lorsque le câble doit être tiré en conduits dans des conditions difficiles ou lorsque la température est basse au point de rendre l'isolation cassante, des essais mécaniques spéciaux pourront être prévus à la suite d'accords particuliers.

12. **Essais diélectriques de sécurité.** Ces essais ne seront pas faits sur des commandes comportant moins de 5 km.

Pour chaque commande comprenant 5 km ou plus, il sera prélevé un échantillon de 10 mètres tous les 5 km de câble; ces échantillons seront soumis à l'un seulement des essais suivants, après accord entre l'acheteur et le fabricant:

a) *Essai en courant alternatif.* L'échantillon devra supporter à la température ambiante, sans claquage, l'application d'une tension alternative appliquée pendant 4 heures, spécifiée comme suit:

i) *Câbles à champ radial.* La tension d'essai sera égale à 4 fois la tension spécifiée par rapport à la terre (E_0) et sera appliquée entre tous les conducteurs connectés en parallèle et la gaine.

ii) *Câbles à champ non radial.* Cet essai sera fait en appliquant une tension égale à 4 fois la tension spécifiée entre phases (E), entre un conducteur et les autres réunis à la gaine. En variante, pour les câbles qui n'ont pas la même épaisseur isolante entre conducteurs, et entre conducteurs et gaine, un accord particulier entre l'acheteur et le fabricant pourra intervenir; l'essai pouvant être fait soit en appliquant des tensions égales à 4 fois les valeurs des tensions spécifiées E et E_0 en même temps aux différentes parties de l'isolation comme le montre la figure, soit en appliquant entre un conducteur et tous les autres réunis à la gaine une tension égale à 4 fois la moyenne entre les valeurs de E et E_0 . Quel que soit le procédé adopté, il ne sera fait qu'un seul essai.

SAMPLE TESTS

10. **General.** The tests specified in Clauses 11 and 12 shall be carried out on short sample lengths removed from cables manufactured to the contract.

11. **Mechanical test.** This test shall not be made when the contract includes less than 2 km of cable. The test shall be made at a temperature between 10°C and 15°C, unless otherwise agreed between the purchaser and the manufacturer, on a sample taken from every 10 km length of cable included in the contract, i.e. one sample up to 10 km, two samples up to 20 km, and so on.

The sample shall be bent round the barrel of a drum, making 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 in all. The ratios of the diameter of the barrel to the outside diameter of the finished cable shall be as follows:

	Cables with E up to 30 kV or E_0 up to 20 kV	Cables with E above 30 kV or E_0 above 20 kV
Single-core cable, armoured	20	26
Single-core cable, unarmoured	25	33
Multi-core cable, armoured	12	16
Multi-core cable, unarmoured	15	20

After the above cycle of operations has been completed, the sample shall withstand the application of an alternating voltage equal to 4 times the rated voltage for a period of 10 minutes, the connections employed for the application of the voltage being as specified in Clause 7.

Alternatively, a test using direct current at 9 times the rated voltage for the same period shall be permissible.

Note. — The minimum bending radii during installation should not be less than the bending radii specified for the test. Where the cable is to be drawn into ducts under difficult conditions, or where the temperature may be so low as to make the insulation brittle, special mechanical tests should be made the subject of special agreement.

12. **Dielectric security tests.** These tests shall not be made on orders for less than 5 km.

On any order for 5 km or more, a sample, 10 metres in length, shall be taken from every 5 km of the cable and subjected to *one* of the following tests, as agreed between the purchaser and the manufacturer:

(a) **A.C. test.** The sample, at ambient temperature, shall withstand without failure the application of an alternating voltage for four hours, as specified below:

(i) **Radial-field cables.** The test voltage shall be equal to 4 times the rated voltage to earth (E_0) and shall be applied between all cores connected in parallel and the sheath.

(ii) **Non-radial-field cables.** This test may be made by applying a voltage equal to four times the rated voltage between phases (E) between one core and the remainder connected to the sheath. Alternatively, for cables having a different thickness of insulation between cores and between cores and sheath, and subject to agreement between the purchaser and the manufacturer, the test may be made either by applying simultaneously four times the rated voltage E and E_0 to different parts of the insulation by the method shown in the figure, or by applying between one conductor and the remainder connected to the sheath a voltage which is four times the mean of E and E_0 . Whichever method is adopted, only one test shall be made.

Si l'essai se trouve interrompu pendant la période de 4 heures prévue, la durée de l'essai sera augmentée d'une quantité égale au temps du ou des arrêts mais au total cette augmentation ne devra pas dépasser 1 heure.

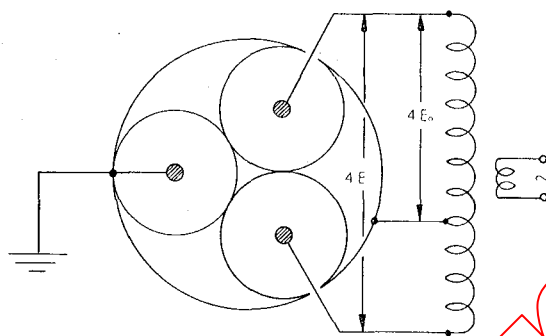


Fig. 1

b) *Essai de choc.* L'échantillon devra pouvoir supporter, sans claquage, à la température maximum prévue pour le conducteur en service, l'application entre les conducteurs et la gaine de 10 ondes positives et de 10 ondes négatives ayant une raideur nominale de $1/50$. Ces ondes seront appliquées en laissant entre elles le plus petit intervalle de temps possible. La tension de crête sera de $4,5 (E + 10)$.

c) *Essai en courant continu.* L'échantillon devra pouvoir supporter, sans claquage à la température maximum prévue pour le conducteur en service pendant 15 minutes, entre conducteurs et et gaine, une tension continue égale à $4,5 (E + 10)$. Les conducteurs seront de polarité négative par rapport à la gaine.

ESSAIS D'APPROBATION DE TYPE

13. **Généralités.** Les essais prévus à l'article 14 ne sont pas exécutés à chaque commande, mais ils doivent être faits une fois pour chaque type de câble prévu à la commande. Un type de câble sera considéré comme approuvé si un câble de fabrication analogue mais pas nécessairement de la même section a déjà satisfait aux conditions qui suivent. Dans ce cas il suffit au fournisseur de produire un procès-verbal d'essai. Par exemple, il peut suffire de faire subir les essais seulement aux câbles de la plus petite section et à ceux de la plus grosse section pour chaque spécification.

14. **Facteur de puissance à différentes températures.** Si, au moment de la passation de la commande, il y a eu à ce sujet un accord entre l'acheteur et le fabricant, l'un seulement des essais suivants peut être exécuté; mais l'acheteur peut, à la place de l'essai, considérer comme valables des résultats d'essais qui auraient été effectués par le fabricant sur des câbles identiques en tous points à ceux qui lui sont présentés. Le nombre de bobines à essayer sera défini par un accord spécial entre l'acheteur et le fabricant.

a) Le câble en essai étant enroulé sur sa bobine, l'essai de pertes diélectriques est effectué conformément aux stipulations de l'article 8:

- (i) à la température ambiante normale
- (ii) après avoir porté le conducteur à une température moyenne de 40°C
- (iii) après refroidissement du conducteur jusqu'à une température comprise entre 10°C et 15°C .