

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
840

1988

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2

1993-06

Comprenant l'amendement 1
Including amendment 1

Amendement 2

**Essais des câbles de transport d'énergie
à isolation extrudée pour des tensions
assignées supérieures à 30 kV ($U_m = 36$ kV)
et jusqu'à 150 kV ($U_m = 170$ kV)**

Amendment 2

**Tests for power cables with extruded insulation
for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV)
up to 150 kV ($U_m = 170$ kV)**

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

G

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 20A: Câbles de haute tension, du comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

Amendements	DIS	Rapports de vote
2	20A(BC)147	20A(BC)157
1	20A(BC)133	20A(BC)141

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Une ligne verticale dans la marge différencie le texte de l'amendement 2.

Page 2

SOMMAIRE

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

1.7 Caractéristiques

Page 8

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

Remplacer le deuxième alinéa par le suivant:

Les prescriptions sont applicables aux câbles unipolaires et aux câbles tripolaires à conducteurs distincts destinés à des conditions habituelles d'installation et de fonctionnement, mais ne le sont pas à des câbles spéciaux, comme les câbles sous-marins, pour lesquels il peut être nécessaire d'apporter des modifications aux essais normaux ou d'élaborer des conditions d'essai particulières.

FOREWORD

This amendment has been prepared by sub-committee 20A: High-voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

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

Amendments	DIS	Reports on Voting
2	20A(CO)147	20A(CO)157
1	20A(CO)133	20A(CO)141

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the voting reports indicated in the above table.

The text of amendment 2 is indicated by a vertical line in the margin.

Page 3

CONTENTS

Add the following new subclause:

1.7 Characteristics

Page 9

1 Scope

1.1 General

Replace the second paragraph by the following:

The requirements apply to single-core cables and to three-core cables with separate cores for usual conditions of installation and operation, but not to special cables, such as submarine cables, for which modifications to the standard tests may be necessary or special test conditions may need to be devised.

Page 10

1.5 Précautions contre l'entrée d'eau

Ajouter le paragraphe suivant:

Les essais ne sont pas prévus pour être appliqués aux câbles à usage sous-marin, pour lesquels des prescriptions plus précises s'appliquent.

1.6 A la troisième ligne, remplacer ST4 par ST7.

Ajouter le paragraphe 1.7 suivant:

1.7 Caractéristiques

Dans le but de réaliser et d'enregistrer les essais décrits dans cette norme, les caractéristiques suivantes doivent être connues ou annoncées:

1.7.1 La tension assignée des paragraphes 1.2 et 1.3.

Les valeurs de U , U_o , U_m doivent être indiquées.

1.7.2 Le type d'âme, son matériau constitutif et sa section exprimée en millimètres carrés. La présence (éventuelle) et la nature des dispositions prises pour assurer une étanchéité longitudinale.

1.7.3 Si la section nominale n'est pas en accord avec la CEI 228, la résistance de l'âme doit être annoncée.

1.7.4 La nature de l'enveloppe isolante, voir paragraphe 1.4. Si l'enveloppe isolante est en XLPE, la présence d'additifs spéciaux devra être déclarée si la plus forte valeur de $\tan \delta$ selon le tableau II est valable.

1.7.5 L'épaisseur nominale de l'enveloppe isolante.

1.7.6 La présence (éventuelle) et la nature des dispositions prises pour assurer l'étanchéité longitudinale au voisinage de l'écran.

1.7.7 La nature et la constitution de la gaine métallique éventuelle. Sinon, la nature, la constitution et l'épaisseur de l'écran métallique.

1.7.8 La nature du matériau de gainage.

1.7.9 Le diamètre nominal sur âme (d).

1.7.10 La capacité nominale sur câble complet (D).

1.7.11 La capacité nominale entre l'âme et l'écran métallique.

Page 11

1.5 *Precautions against water penetration*

Add the following paragraph:

The tests are not intended to be applied to cables designed for submarine use, where more specific requirements apply.

1.6 *In the third line, replace ST4 by ST7.*

Add the following new subclause 1.7:

1.7 *Characteristics*

For the purpose of carrying out and recording the tests described in this standard, the following characteristics must be known or declared:

1.7.1 The rated voltages of subclauses 1.2 and 1.3.

Values shall be given for U , U_o , U_m .

1.7.2 The type of conductor, its material and cross-sectional area in square millimetres. Presence (if any) and nature of measures taken to achieve longitudinal watertightness.

1.7.3 If the nominal cross-sectional area is not in accordance with IEC 228, the conductor resistance shall be declared.

1.7.4 Nature of insulating material – see subclause 1.4. If the insulation is XLPE, special additives should be declared if the higher value of $\tan \delta$ according to table II is valid.

1.7.5 Nominal thickness of insulation.

1.7.6 Presence (if any) and nature of watertightness measures in screening area.

1.7.7 Nature and construction of metallic sheath if any. Otherwise, nature, construction and thickness of metallic screen.

1.7.8 Nature of oversheathing material.

1.7.9 Nominal diameter over conductor (d).

1.7.10 Nominal diameter over complete cable (D).

1.7.11 Nominal capacitance between conductor and metallic screen.

Page 14

4.6 Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante et de celle des gaines non métalliques

Remplacer, page 16, le texte actuel du point a) de 4.6.2 par le suivant:

4.6.2 Prescriptions

a) Enveloppe isolante

La plus faible épaisseur mesurée en un point ne doit pas différer de l'épaisseur nominale spécifiée de plus de:

$$t_{\min} \geq 0,90 t_n$$

en outre: $\frac{t_{\max} - t_{\min}}{t_{\max}} \leq 0,15$

où $t_{\max}$ et $t_{\min}$ sont les valeurs mesurées dans une seule et même coupe de l'enveloppe isolante.

L'épaisseur d'un écran semi-conducteur disposé sur l'âme du conducteur ou sur l'enveloppe isolante ne doit pas être comprise dans l'épaisseur de l'enveloppe isolante.

Page 22

5.5 Essais électriques sur câble complet

Remplacer, page 24, le texte actuel du point b) de 5.5.3 par le suivant:

5.5.3 Essai d'enroulement

b) Le diamètre du cylindre d'essai ne doit pas être supérieur à:

36 $(d+D) + 5 \%$ pour les câbles sous gaine lisse en aluminium;

25 $(d+D) + 5 \%$ pour les câbles à gaine en plomb, en alliage de plomb, à gaine métallique ondulée ou comportant une feuille de métal appliquée longitudinalement avec recouvrement;

20 $(d+D) + 5 \%$ pour les autres câbles.

où

d = diamètre nominal de l'âme, en millimètres

D = diamètre nominal extérieur du câble, en millimètres

5.5.5 Mesure de $\tan \delta$

Remplacer le second alinéa du point a) par le suivant:

L'échantillon doit être chauffé jusqu'à ce que l'âme atteigne une température qui se maintienne entre 5 °C et 10 °C au-dessus de la température maximale de l'âme en service normal.

Page 15

4.6 *Measurement of thickness of insulation and non-metallic sheaths*

Replace, page 17, the existing text of item a) of 4.6.2 by the following:

4.6.2 *Requirements*a) *Insulation*

The lowest measured thickness at any point shall not differ from the specified nominal thickness by more than the following:

$$t_{\min} \geq 0,90 t_n$$

$$\text{and additionally: } \frac{t_{\max} - t_{\min}}{t_{\max}} \leq 0,15$$

where $t_{\max}$ and $t_{\min}$ are the measured values at one and the same cross-section of the insulation.

The thickness of any semi-conducting screen on the conductor or over the insulation shall not be included in the thickness of the insulation.

Page 23

5.5 *Electrical tests on complete cable*

Replace, page 25, the existing text of item b) of 5.5.3 by the following:

5.5.3 *Bending test*

b) The diameter of the test cylinder shall not be greater than:

36 $(d+D) + 5\%$ for cables with plain aluminium sheaths;

25 $(d+D) + 5\%$ for cables with lead, lead-alloy, corrugated metallic sheaths or with overlapped longitudinally-applied metal foil;

20 $(d+D) + 5\%$ for others.

where

d = nominal diameter of the conductor in millimetres

D = nominal external diameter of the cable, in millimetres

5.5.5 *Tan δ measurement*

Replace the second paragraph of item a) by the following:

The sample shall be heated until the conductor reaches a temperature which shall be not less than 5 °C and not greater than 10 °C above the maximum conductor temperature in normal operation.

5.5.6 Essai de tension avec cycles de chauffage

Remplacer le point b) par le suivant:

L'échantillon est chauffé selon une méthode appropriée jusqu'à ce que l'âme atteigne une température qui se maintienne entre 5 °C et 10 °C au-dessus de la température maximale de l'âme en service normal.

5.5.7 Essai de tenue aux ondes de choc (suivi d'un essai de tenue sans tension alternative)

Remplacer, page 26, le premier alinéa du point a) par le suivant:

L'essai au choc doit être effectué sur l'échantillon à une température de l'âme qui se maintienne entre 5 °C et 10 °C au-dessus de la température maximale de l'âme en service normal.

Page 26

5.6 Essais de type sur les constituants du câble

Remplacer au paragraphe 5.6.16, page 32, «A l'étude» par ce qui suit:

Page 30

5.6.7 Au point a), première ligne, remplacer ST4 par ST7.

Page 32

5.6.13 Au point a), première ligne, remplacer ST4 par ST7.

5.6.16 Essai de pénétration d'eau

5.6.16.1 Domaine d'application

L'essai de pénétration d'eau doit être appliqué aux technologies de câbles pour lesquelles le fabricant déclare avoir prévu des barrières empêchant la pénétration longitudinale de l'eau. L'essai est conçu pour être appliqué aux câbles enterrés et n'est pas prévu pour être réalisé sur les câbles construits pour être utilisés en tant que câbles sous-marins.

L'essai s'applique aux constitutions suivantes de câble:

- a) Une barrière est prévue pour empêcher la pénétration longitudinale d'eau dans l'intervalle compris entre la surface externe de l'écran semi-conducteur externe et la barrière d'étanchéité radiale.
- b) Une barrière est prévue pour empêcher la pénétration longitudinale de l'eau dans l'âme.

5.6.16.2 Préparation de l'éprouvette

Un échantillon de câble complet d'au moins 6 m de longueur qui n'a été soumis à aucun des essais décrits au paragraphe 5.5 est soumis à l'essai d'enroulement des points a) et b) du paragraphe 5.5.3.

5.5.6 Heating cycle voltage test

Replace item b) by the following:

The sample shall be heated by a suitable method until the conductor reaches a temperature which shall be not less than 5 °C and not greater than 10 °C above the maximum conductor temperature in normal operation.

5.5.7 Impulse voltage test (followed by a.c. voltage test)

Replace, page 27, the first paragraph of item a) with the following:

The impulse test shall be performed on the sample at a conductor temperature which shall be not less than 5 °C and not greater than 10 °C above the maximum conductor temperature in normal operation.

Page 27

5.6 Type tests on cable components

Subclause 5.6.16, page 33, replace "Under consideration" by the following:

Page 31

5.6.7 Item a), in the first line, replace ST4 by ST7.

Page 33

5.6.13 Item a), in the first line, replace ST4 by ST7.

5.6.16 Water penetration test

5.6.16.1 Scope

The water penetration test shall be applied to those designs of cable where the manufacturer claims that barriers to longitudinal water penetration have been included. The test is designed to meet the requirements for buried cables and is not intended to apply to cables which are constructed for use as submarine cables.

The test is applicable to the following cable designs:

- a) A barrier is included which prevents longitudinal water penetration along the gap between the outer surface of the insulation screen and the water impermeable barrier.
- b) A barrier is included which prevents longitudinal water penetration along the conductor.

5.6.16.2 Test piece

A sample of completed cable at least 6 m in length which has not been subjected to any of the tests described in subclause 5.5 shall be subjected to the bending test described in items a) and b) of subclause 5.5.3.

Une longueur de câble de 3 m (voir note 2) est prélevée sur la longueur ayant subi l'essai d'enroulement, et placée horizontalement. Un anneau d'une largeur de 50 mm environ est ôté au centre de la longueur. Cet anneau doit comprendre toutes les couches extérieures à l'écran semi-conducteur externe. Si l'âme est également réputée étanche, l'anneau doit comprendre toutes les couches extérieures à l'âme.

Les couches doivent être coupées de telle sorte que les interstices correspondants soient exposés à l'action de l'eau. Si le type de câble n'est réputé étanche que dans l'âme, les couches peuvent être étanchées avec un matériau approprié ou les revêtements extérieurs peuvent être ôtés.

Prévoir un dispositif qui permette de placer verticalement un tube d'un diamètre d'au moins 10 mm au-dessus de l'anneau découpé et rendu étanche à la surface de la gaine extérieure. En un laps de temps de 5 min, le tube est rempli d'eau à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, de façon telle que la hauteur d'eau dans le tube soit de 1 m au-dessus du centre du câble (voir figure 1).

NOTES

- 1 La réponse de certaines barrières à la pénétration longitudinale peut dépendre de la composition de l'eau (par exemple pH, concentration en ions). Sauf spécification contraire, on utilisera l'eau du robinet pour l'essai.
- 2 Si le câble contient des barrières ponctuelles pour empêcher la pénétration longitudinale de l'eau, l'échantillon comportera au moins deux de ces barrières, l'anneau étant découpé entre les barrières. Dans ce cas, la distance moyenne entre les barrières dans de tels câbles devra être connue et la longueur de l'échantillon de câble devra être déterminée en conséquence.
- 3 Les paramètres ci-dessus de l'essai de pénétration d'eau peuvent ne pas être représentatifs de toutes les conditions d'installation et de service.

5.6.16.3 Essai

Remplacer le texte de l'amendement 1 par le suivant:

L'échantillon doit être maintenu en place pendant 24 h.

L'échantillon est alors soumis à 10 cycles de chauffage. L'âme doit être chauffée par une méthode appropriée jusqu'à ce qu'elle atteigne une température qui se maintienne entre 5 °C et 10 °C au-dessus de la température maximale de l'âme en service normal, sans atteindre la température d'ébullition de l'eau.

Le chauffage doit être appliqué pendant au moins 8 h et être suivi d'au moins 16 h de refroidissement naturel. La température de l'âme doit être maintenue entre les limites indiquées pendant les 2 dernières heures de chaque période de chauffage.

La hauteur d'eau doit être maintenue à 1 m.

A 3 m (see note 2) length of cable shall be cut from the length which has been subjected to the bending test and placed horizontally. A ring approximately 50 mm wide shall be removed from the centre of the length. This ring shall comprise all the layers external to the insulation screen. Where the conductor is also claimed to contain a barrier the ring shall comprise all layers external to the conductor.

The surfaces shall be cut so that the relevant interstices can be readily exposed to the water. If the design incorporates a conductor barrier only, then the relevant cut surfaces may be sealed with a suitable material or the outer coverings may be removed.

Arrange a suitable device to allow a tube having a diameter of at least 10 mm to be placed vertically over the exposed ring and sealed to the surface of the oversheath. The tube is filled within 5 min with water at an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ so that the height of the water in the tube is 1 m above the cable centre (see figure 1).

NOTES

- 1 The response of certain barriers to longitudinal penetration can be dependent on the composition of the water (e.g. pH, ion concentration). Normal tap water should be used for the test unless otherwise specified.
- 2 If the cable contains intermittent barriers to longitudinal water penetration then the sample should contain at least two of these barriers, the ring being removed from between the barriers. In this case the average distance between the barriers in such cables should be stated and the length of the cable sample should be determined accordingly.
- 3 The above parameters of the water penetration test may not be representative of all conditions of installation and operation.

5.6.16.3 Test

Replace the text of amendment 1 by the following:

The sample shall be allowed to stand for 24 h.

The sample shall then be subjected to 10 heating cycles. The conductor shall be heated by a suitable method until it has reached a temperature which shall be not less than $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and not greater than $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ above the maximum conductor temperature in normal operation and which shall not reach the boiling point of water.

The heating shall be applied for at least 8 h and shall be followed by at least 16 h of natural cooling. The conductor temperature shall be maintained within the stated temperature limits for the last 2 h of each current loading period.

The water head shall be maintained at 1 m.