

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
708-1**

1981

AMENDEMENT 3
AMENDMENT 3

1988-10

Amendement 3

**Câbles pour basses fréquences à isolation
polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière
d'étanchéité**

Première partie: Constitution générale et prescriptions

Amendment 3

**Low-frequency cables with polyolefin insulation
and moisture barrier polyolefin sheath**

Part 1: General design details and requirements

© IEC 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

K

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

PREFACE

La présente modification a été établie par le Sous-Comité 46C: Câbles et fils pour basses fréquences, du Comité d'Etudes n° 46 de la CEI: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Le texte de cette modification est issu des documents suivants:

Modification n°	Règle des Six Mois	Rapports de vote
1	46C(BC)154	46C(BC)164
2	46C(BC)172	46C(BC)178
3	46C(BC)153	46C(BC)163

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

Une ligne verticale dans la marge différencie le texte de la modification n° 3.

Page 2

SOMMAIRE

Renommer les articles 24, 25, 26 et 27, respectivement en 25, 26, 27 et 28 et insérer le nouvel article 24 comme suit:

24. Déséquilibre de résistance (pour les conducteurs de 0,8 mm de diamètre)

Page 8

3. Normes de référence

Remplacer le titre de la Publication 189-1 de la CEI comme suit:

Publication 189-1 de la CEI: Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC, Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.

Supprimer, après la quatrième ligne de la page 10, les références suivantes:

Publication 538 de la CEI: Câbles, fils et cordons électriques: Méthodes d'essai pour isolants et gaines en polyéthylène.

Publication 538A de la CEI: Premier complément à la Publication 538 (1976).

Dans la Modification n° 2, supprimer le texte relatif à l'article 3.

PREFACE

This amendment has been prepared by Sub-Committee 46C: L.F. cables and wires, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, wires and wave-guides for telecommunication equipment.

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

Amendment No.	Six Months' Rule	Reports on Voting
1	46C(C0)154	46C(C0)164
2	46C(C0)172	46C(C0)178
3	46C(C0)153	46C(C0)163

Full information on the voting for the approval of these amendments can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

The text of Amendment No. 3 is indicated by a vertical line in the margin.

Page 3

CONTENTS

Renumber Clauses 24, 25, 26 and 27 as 25, 26, 27 and 28 respectively and insert a new Clause 24 as follows:

24. Electrical resistance unbalance (for conductors of 0.8 mm diameter)

Page 9

3. Reference standards

Delete, after 3rd line, page 11, the following references:

IEC Publication 538: Electric cables, wires and cords: Methods of test for polyethylene insulation and sheath.

IEC Publication 538A: First supplement to Publication 538 (1976).

In Amendment No. 2, delete the text relative to Clause 3.

Remplacer, après la septième ligne de la page 10, la référence existante par la suivante:

Publication 771 (1983) de la CEI: Calcul du diamètre extérieur maximal des câbles et spécification de la charge minimale de rupture du toron porteur pour câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité.

Ajouter, après la référence ci-dessus, les références suivantes:

Publication 811-1-1 (1985) de la CEI: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générale, Section un - Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures - Détermination des propriétés mécaniques.

Publication 811-1-2 (1985) de la CEI: Section deux - Méthodes de vieillissement thermique.

Publication 811-1-3 (1985) de la CEI: Section trois - Méthodes de détermination de la masse volumique - Essais d'absorption d'eau - Essai de rétraction.

Publication 811-1-4 (1985) de la CEI: Section quatre - Essais à basse température.

Publication 811-4-1 (1985) de la CEI: Quatrième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène et polypropylène, Section un - Résistance aux craquelures sous contraintes dues à l'environnement - Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air - Mesure de l'indice de fluidité à chaud - Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales.

Publication 811-4-2 de la CEI: Section deux - Allongement à la rupture après préconditionnement - Essai d'enroulement après préconditionnement - Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air - Mesure de l'augmentation de masse. (En préparation.)

Publication 811-5-1 de la CEI: Cinquième partie: Méthodes spécifiques pour les matières de remplissage, Section un - Point de goutte - Séparation d'huile - Fragilité à basse température - Indice d'acide total - Absence de composés corrosifs - Permittivité à 23 °C - Résistivité en courant continu à 23 °C et 100 °C. (En préparation.)

Page 12

6.1 Nature de l'enveloppe isolante

Remplacer les trois premières lignes du quatrième alinéa par ce qui suit:

La masse volumique du matériau de base pour l'enveloppe isolante, mesurée conformément à la méthode spécifiée dans l'article 8 de la Publication 811-1-3 de la CEI doit être la suivante:

Replace the existing reference after the sixth line on page 11 by the following:

IEC Publication 771 (1983): Calculation of maximum overall diameter of cables and specification of minimum tensile strength of suspension strand for low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath.

Add, after the above reference, the following references:

IEC Publication 811-1-1 (1985): Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables, Part 1: Methods for general application, Section One - Measurement of thickness and overall dimensions - Tests for determining the mechanical properties.

IEC Publication 811-1-2 (1985): Section Two - Thermal ageing methods.

IEC Publication 811-1-3 (1985): Section Three - Methods for determining the density - Water absorption tests - Shrinkage test.

IEC Publication 811-1-4 (1985): Section Four - Tests at low temperature.

IEC Publication 811-4-1 (1985): Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds, Section One - Resistance to environmental stress cracking - Wrapping test after thermal ageing in air - Measurement of the melt flow index - Carbon black and/or mineral content measurement in PE.

IEC Publication 811-4-2: Section Two - Elongation at break after pre-conditioning - Wrapping test after pre-conditioning - Wrapping test after thermal ageing in air - Measurement of weight increase. (In preparation.)

IEC Publication 811-5-1: Part 5: Methods specific to filling compounds. Section One - Drop point - Separation of oil - Low temperature brittleness - Total acid number - Absence of corrosive components - Permittivity at 23 °C - D.C. resistivity at 23 °C and 100 °C. (In preparation.)

Page 13

6.1 *Insulation material*

Replace the first two lines of the 4th paragraph by the following:

The density of the basic material for the insulation when measured in accordance with the method specified in Clause 8 of IEC Publication 811-1-3 shall be as below:

Page 16

11.1 *Matière de remplissage*

Remplacer "A l'étude" par ce qui suit:

La matière de remplissage doit satisfaire aux prescriptions spécifiées à l'annexe H, lorsqu'elle est soumise aux mesures suivant la Publication 811-5-1 de la CEI.

13.1.1 *Polyéthylène*

Remplacer la première phrase par la suivante:

La masse volumique du polyéthylène pour la gaine mesurée conformément à la méthode spécifiée dans l'article 8 de la Publication 811-1-3 de la CEI doit être la suivante:

Après les trois premières lignes de la page 18, ajouter le texte suivant:

Polyéthylène de haute densité supérieure à 0,940 g/cm³.

Page 18

15.1 *Diamètre sur gaine*

Remplacer dans la première phrase, "Publication YYY de la CEI par "Publication 771 de la CEI"

Page 20

18. *Enveloppe isolante*

Remplacer le texte de cet article par le suivant:

L'allongement à la rupture doit être mesuré sur des échantillons tubulaires suivant la méthode décrite au paragraphe 9.1 de la Publication 811-1-1 de la CEI.

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi mesuré ne doit pas être inférieure à:

- 300% pour l'enveloppe isolante massive;
- 125% pour l'enveloppe isolante cellulaire.

19.1 *Résistance à la traction et allongement*

Remplacer la deuxième phrase par la suivante:

La vérification doit être effectuée sur des échantillons de gaine après avoir retiré le ruban d'aluminium, en mesurant la résistance à la traction et l'allongement à la rupture, conformément à la méthode indiquée au paragraphe 9.2 de la Publication 811-1-1 de la CEI.

Page 17

11.1 *Filling compound*

Replace "Under consideration" by the following:

The filling compound shall meet the requirements specified in Appendix H when measured according to IEC Publication 811-5-1.

13.1.1 *Polyethylene*

Replace the first sentence by the following:

The density of the polyethylene for the sheath, when measured in accordance with the method specified in Clause 8 of IEC Publication 811-1-3, shall be as below.

After the third line of page 19, add:

High density polyethylene above 0.940 g/cm³.

Page 19

15.1 *Overall diameter*

Replace "IEC Publication YYY" in the first sentence by "IEC Publication 771".

Page 21

18. *Insulation*

Replace the text of this clause by the following:

The elongation at break shall be measured on tubular samples in accordance with the method specified in Sub-clause 9.1 of IEC Publication 811-1-1.

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than:

300% for solid insulation;
125% for cellular insulation.

19.1 *Tensile strength and elongation*

Replace the second sentence by the following:

Compliance shall be checked on samples of sheath after removing the aluminium tape by measuring the tensile strength and elongation at break in accordance with the method specified in Sub-clause 9.2 of IEC Publication 811-1-1.

Remplacer les deux dernières lignes de la page 20 par le texte suivant:

La médiane des valeurs de la charge de rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à:

- 10 MPa pour du polyéthylène de basse ou moyenne densité;
- 16,5 MPa pour du polyéthylène de haute densité.

Remplacer les deux premières lignes de la page 22 par le texte suivant:

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à:

- 350% pour du polyéthylène de basse ou moyenne densité,
- 300% pour du polyéthylène de haute densité.

Page 24

21. Enveloppe isolante

Remplacer le texte de cet article par le suivant:

21.1 *Stabilité à long terme*

Des méthodes d'essai pour la stabilité à long terme soit pour le choix des matériaux, soit dans un but de contrôle sont indiquées respectivement à l'annexe A ou l'annexe B de la Publication 811-4-2 de la CEI.

Note.- Ces annexes s'expliquent d'elles-mêmes et sont importantes principalement pour le choix des matériaux.

21.2 *Allongement à la rupture pour les câbles remplis après préconditionnement*

L'allongement à la rupture pour les câbles remplis doit être mesuré sur des échantillons tubulaires préconditionnés suivant la méthode décrite au paragraphe 9.1 de la Publication 811-1-1 de la CEI, modifié par l'article 8 de la Publication 811-4-2 de la CEI.

Le préconditionnement des échantillons de câble terminé doit être effectué conformément à l'article 6 de la Publication 811-4-2 de la CEI.

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi mesuré ne doit pas être inférieure à:

- 200% pour l'enveloppe isolante massive;
- 100% pour l'enveloppe isolante cellulaire.

21.3 *Essai d'enroulement pour les câbles remplis après préconditionnement*

L'enveloppe isolante des câbles remplis doit, après préconditionnement, satisfaire à l'essai d'enroulement décrit dans l'article 9 de la Publication 811-4-2 de la CEI.

21.4 *Rétraction*

La rétraction de l'enveloppe isolante ne doit pas être supérieure à 5% lorsqu'elle est mesurée sur un échantillon d'une longueur de 200 mm (L), conformément à l'article 10 de la Publication 811-1-3 de la CEI.

Replace the last line of page 21 by the following text:

The median of the measured values of tensile strength shall be not less than:

10 MPa for low or medium density polyethylene;
16.5 MPa for high density polyethylene.

Replace the first line of page 23 by the following text:

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than:

350% for low or medium density polyethylene,
300% for high density polyethylene.

Page 25

21. Insulation

Replace the text of this clause by the following:

21.1 Long term stability

Test methods for long term stability either for selection of materials or monitoring purpose are given in, respectively, Appendix A or Appendix B of IEC Publication 811-4-2.

Note.- These appendices are self-explanatory and are important mainly for selection of materials.

21.2 Elongation at break for filled cables after pre-conditioning

The elongation at break for filled cables shall be measured on tubular pre-conditioned samples in accordance with the method specified in Sub-clause 9.1 of IEC Publication 811-1-1 amended by Clause 8 of IEC Publication 811-4-2.

The pre-conditioning of complete cable samples shall be according to Clause 6 of IEC Publication 811-4-2.

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than:

200% for solid insulation;
100% for cellular insulation.

21.3 Wrapping test for filled cables after pre-conditioning

The insulation of filled cables after pre-conditioning shall comply with the wrapping test specified in Clause 9 of IEC Publication 811-4-2.

21.4 Shrinkage

The shrinkage of the insulation shall be not more than 5% when measured on a 200 mm long sample (L) in accordance with Clause 10 of IEC Publication 811-1-3.

Le temps de chauffage doit être de 1 h et la température de stockage doit être la suivante:

100 ± 2 °C pour le polyéthylène de masse volumique jusqu'à et y compris $0,940 \text{ g/cm}^3$;

115 ± 2 °C pour le polyéthylène de masse volumique supérieur à $0,940 \text{ g/cm}^3$;

130 ± 2 °C pour le polypropylène;

10 °C au-dessous du point de fusion le plus bas des cristallites pour une enveloppe isolante composite.

21.5 Essai d'enroulement après vieillissement thermique

L'enveloppe isolante des câbles non remplis et des âmes sèches destinées aux câbles remplis avant l'opération de remplissage doit satisfaire à l'essai d'enroulement décrit dans l'article 10 de la Publication 811-4-2 de la CEI.

21.6 Essai de flexion à basse température (pour polypropylène seulement)

L'enveloppe isolante en polypropylène doit satisfaire à l'essai de flexion à -30 °C décrit au paragraphe 8.1 de la Publication 811-1-4 de la CEI.

Note. - Cet essai n'est pas exigé pour les polyéthylènes, car leur comportement à basse température est considéré comme bien meilleur que celui du polypropylène.

22. Gaine

Remplacer le texte de cet article par le suivant:

22.1 Allongement à la rupture après vieillissement

Les caractéristiques mécaniques de la gaine doivent rester suffisamment constantes en usage normal. Cela est vérifié en déterminant l'allongement à la rupture, conformément au paragraphe 9.2 de la Publication 811-1-1 de la CEI, après un essai de vieillissement à 100 ± 2 °C pendant 10×24 h, conformément au paragraphe 8.1 de la Publication 811-1-2 de la CEI. La moyenne des valeurs de l'allongement à la rupture ne doit pas être inférieure à 300%.

22.2 Résistance aux intempéries

La gaine polyéthylène doit contenir $2,5 \pm 0,5\%$ de noir de carbone, bien dispersé. La teneur en noir de carbone de la gaine polyéthylène doit être mesurée conformément à la méthode indiquée dans l'article 11 de la Publication 811-4-1 de la CEI.

22.3 Résistance à la fissuration sous contrainte due à l'environnement

La résistance à la fissuration sous contrainte due à l'environnement doit satisfaire aux prescriptions indiquées dans l'article 8 de la Publication 811-4-1 de la CEI.

The heating time shall be 1 h and the storage temperature shall be as follows:

100 ± 2 °C for polyethylene with density up to and including 0.940 g/cm^3 ;

115 ± 2 °C for polyethylene with density greater than 0.940 g/cm^3 ;

130 ± 2 °C for polypropylene;

10 °C lower than the lowest crystalline melting point for composite insulation.

21.5 *Wrapping test after thermal ageing*

The insulation of unfilled cables and of dry cores of filled cables before the filling process shall comply with the wrapping test specified in Clause 10 of IEC Publication 811-4-2.

21.6 *Bending test at low temperature (only polypropylene)*

The polypropylene insulation shall comply with the bending test at -30 °C specified in Sub-clause 8.1 of IEC Publication 811-1-4.

Note.- This test is not required for any polyethylene compound since the behaviour of these compounds at low temperature is assumed to be much better than that of polypropylene.

22. *Sheath*

Replace the text of this clause by the following:

22.1 *Elongation at break after ageing*

The mechanical characteristics of the sheath shall remain sufficiently constant during normal use. This is checked by determining the elongation at break according to Sub-clause 9.2 of IEC Publication 811-1-1 after an ageing test at 100 ± 2 °C for 10×24 h according to Sub-clause 8.1 of IEC Publication 811-1-2. The median of the values of elongation at break shall be not less than 300%.

22.2 *Resistance to weathering*

The polyethylene sheath shall contain $2.5 \pm 0.5\%$ carbon black, well dispersed. The carbon black content of the polyethylene sheath shall be measured in accordance with the method specified in Clause 11 of IEC Publication 811-4-1.

22.3 *Resistance to environmental stress cracking*

The resistance to environmental stress cracking shall comply with the requirements specified in Clause 8 of IEC Publication 811-4-1.

La procédure A ou B doit être spécifiée pour un polyéthylène de masse volumique $\leq 0,940 \text{ g/cm}^3$. Pour un polyéthylène de masse volumique $> 0,940 \text{ g/cm}^3$, appliquer seulement la procédure B.

Page 26

SECTION CINQ - PRESCRIPTIONS ELECTRIQUES

Insérer, sous ce titre, le texte suivant:

Les valeurs statistiques prescrites (par exemple moyenne et 95% des valeurs) des paramètres spécifiés ci-dessous doivent se rapporter à une répartition significative des mesures effectuées sur les longueurs de câbles soumises à la vérification.

23. Résistance électrique du conducteur

Remplacer le texte de cet article par le suivant:

La résistance électrique du conducteur à la température de 20°C ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

Diamètre du conducteur (mm)	Valeur individuelle (Ω/km)	Moyenne (Ω/km)
0,4	150	144
0,5	95,9	92,1
0,6	66,6	63,9
0,8	36,8	35,3

La mesure de la résistance s'effectue selon la méthode décrite au paragraphe 5.1 de la Publication 189-1 de la CEI: Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC, Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.

Note. - Les valeurs maximales individuelles ont été calculées en conformité avec la Publication 344 de la CEI: Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences, en prenant pour k_4 la valeur correspondant à un facteur d'assemblage supérieur à 16. Les valeurs moyennes maximales sont égales à 96% des valeurs maximales individuelles.

24. Rigidité diélectrique

Renommer cet article comme suit:

25. Rigidité diélectrique

Entre les articles 23 et 25, insérer le nouvel article suivant:

Procedure A or B shall be specified for polyethylene with a density $\leq 0.940 \text{ g/cm}^3$. For polyethylene with a density $> 0.940 \text{ g/cm}^3$ only procedure B shall be applied.

Page 27

SECTION FIVE - ELECTRICAL REQUIREMENTS

Insert under this title the following text:

Values of statistical requirements (for example average and 95% values) of the parameters specified below shall relate to a significant distribution of measurements carried out on cable lengths considered for inspection.

23. Electrical resistance of conductor

Replace the text of this clause by the following:

The electrical resistance of the conductor at a temperature of 20°C shall not exceed the following values:

Conductor diameter (mm)	Individual value (Ω/km)	Average (Ω/km)
0.4	150	144
0.5	95.9	92.1
0.6	66.6	63.9
0.8	36.8	35.3

The resistance shall be measured in accordance with the method specified in Sub-clause 5.1 of IEC Publication 189-1: Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath, Part 1: General test and measuring methods.

Note. - The maximum individual values are in accordance with IEC Publication 344: Guide to the calculation of resistance of plain and coated copper conductors of low-frequency cables and wires, using k_4 value for a cabling lay factor greater than 16. The maximum average values are 96% of the maximum individual values.

24. Dielectric strength

Renumber this clause as follows:

25. Dielectric strength

Between Clauses 23 and 25 insert the following new clause:

24. Déséquilibre de résistance (pour les conducteurs de 0,8 mm de diamètre)

Le déséquilibre de résistance électrique entre conducteurs de la même paire ne doit pas dépasser 2%.

Il est défini par:

$$\frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\max} + R_{\min}} \times 100$$

où:

$R_{\max}$ = résistance, en ohms, du conducteur ayant la valeur de résistance la plus élevée

$R_{\min}$ = résistance, en ohms, du conducteur ayant la valeur de résistance la plus basse

Les mesures doivent être effectuées sur le câble en état de livraison au moyen d'un appareil capable de fournir la mesure à moins de 0,5% de la valeur de la résistance du conducteur.

Page 28

25. Résistance d'isolement

Renommer cet article comme suit:

26. Résistance d'isolement

26. Capacité mutuelle

Renommer cet article comme suit:

27. Capacité mutuelle

24. Electrical resistance unbalance (for conductors of 0.8 mm diameter)

The electrical resistance unbalance between conductors in the same pair shall not exceed 2%.

It is defined as:

$$\frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\max} + R_{\min}} \times 100$$

where:

$R_{\max}$ = resistance, in ohms, for the conductor with the higher resistance value

$R_{\min}$ = resistance, in ohms, for the conductor with the lower resistance value

The measurement shall be carried out on the finished cable by means of a device capable of measuring to within 0.5% of the value of the conductor resistance.

Page 29

25. Insulation resistance

Renumber this clause as follows:

26. Insulation resistance**26. Mutual capacitance**

Renumber this clause as follows:

27. Mutual capacitance

27. Déséquilibre de capacité

Renommer cet article et remplacer son texte comme suit:

28. Déséquilibre de capacité

Le déséquilibre de capacité ne doit pas dépasser les valeurs suivantes pour une longueur de câble de 500 m:

	Valeur individuelle (pF)		95% des valeurs (pF)	
	0,4, 0,5 et 0,6 mm	0,8 mm	0,4, 0,5 et 0,6 mm	0,8 mm
Paire-paire	250	160	150	100
Réel-réel	800	500	500	300
Paire-terre		1700		1000
Réel-terre		1700		1000

La mesure du déséquilibre de capacité s'effectue selon la méthode décrite au paragraphe 5.5 de la Publication 189-1 de la CEI. Si la longueur L du câble soumis à l'essai est différente de 500 m, la valeur mesurée doit être corrigée comme suit:

- pour paire-paire et réel-réel: la valeur mesurée doit être divisée par:

$$\frac{1}{2} \left(\frac{L}{500} + \sqrt{\frac{L}{500}} \right)$$

- pour paire-terre et réel-terre: la valeur mesurée doit être divisée par:

$$\frac{L}{500}$$

Dans tous les cas, les longueurs inférieures à 100 m sont considérées comme égales à 100 m.

Lorsqu'on mesure le déséquilibre de capacité paire-terre, toutes les paires, à l'exception de la paire soumise à l'essai, doivent être connectées au ruban d'aluminium et à la terre.

Lorsqu'on mesure le déséquilibre de capacité réel-terre, toutes les quarts, à l'exception de la quarte soumise à l'essai, doivent être connectées au ruban d'aluminium et à la terre. Les deux autres fils de la quarte doivent être connectés au point milieu du pont.