

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

60771

Première édition
First edition
1983-01

**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**

**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**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60771: 1983

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

60771

Première édition
First edition
1983-01

**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**

**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**

© IEC 1983 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé 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

E

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**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**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi 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.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Dubrovnik en 1981. A la suite de cette réunion, un projet, document 46C(Bureau Central)151, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1982.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Italie
Autriche	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Bulgarie	Pologne
Canada	Roumanie
Egypte	Royaume-Uni
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	

Autres publications de la CEI citées dans le présent rapport:

- Publications n°s
- 649: Calcul du diamètre extérieur maximal des câbles pour installations intérieures.
 - 708-2: Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité, Deuxième partie: Câbles de type en faisceaux remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre et isolant massif ou cellulaire.
 - 708-3: Troisième partie: Câbles de types en faisceaux, non remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre et isolant massif ou cellulaire.
 - 708-4: Quatrième partie: Câbles de type en faisceaux, non remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre, isolant massif et porteur intégré.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**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**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 46C: L.F. Cables and Wires, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

A draft was discussed at the meeting held in Dubrovnik in 1981. As a result of this meeting, a draft, Document 46C(Central Office)151, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1982.

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

Austria	Norway
Belgium	Poland
Bulgaria	Romania
Canada	Spain
Egypt	Sweden
France	Switzerland
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America
Netherlands	

Other IEC publications quoted in this report:

- Publications Nos. 649: Calculation of Maximum External Diameter of Cables for Indoor Installations.
- 708-2: Low-frequency Cables with Polyolefin Insulation and Moisture Barrier Polyolefin Sheath, Part 2: Unit Type, Filled, Moisture Barrier Polyethylene Sheathed Cables with Copper Conductors and Solid or Cellular Insulation.
- 708-3: Part 3: Unit Type, Unfilled, Moisture Barrier Polyethylene Sheathed Cables with Copper Conductors and Solid or Cellular Insulation.
- 708-4: Part 4: Unit Type, Unfilled, Moisture Barrier Polyethylene Sheathed Cables with Copper Conductors, Solid Insulation and Integral Suspension Strand.

**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**

1. Domaine d'application

Le présent rapport décrit la méthode de calcul du diamètre extérieur maximal des câbles énumérés dans la Publication 708-2 de la CEI: Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité, Deuxième partie: Câbles de type en faisceaux remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre et isolant massif ou cellulaire, la Publication 708-3 de la CEI: Troisième partie: câbles de type en faisceaux, non remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre et isolant massif ou cellulaire, et la Publication 708-4 de la CEI: Quatrième partie: Câbles de type en faisceaux, non remplis, avec gaine polyéthylène à barrière d'étanchéité, conducteurs en cuivre, isolant massif et porteur intégré.

Ce rapport spécifie également la charge minimale de rupture du toron porteur.

2. Diamètre extérieur des câbles

Le diamètre extérieur maximal est calculé conformément à la Publication 649 de la CEI: Calcul du diamètre extérieur maximal des câbles pour installations intérieures, en tenant compte des hypothèses supplémentaires suivantes.

2.1 Diamètre moyen du conducteur isolé d_i

Le diamètre moyen du conducteur isolé est donné dans le tableau ci-dessous en fonction du type de câble.

Type du câble		Type de l'isolant	Capacité moyenne maximale (nF/km)	Diamètre moyen du conducteur isolé d_i			
				0,4 mm	0,5 mm	0,6 mm	0,8 mm
Rempli	Paire	Massif	55	0,9	1,1	1,3	1,8
		Massif	42	1,2	1,5	1,8	2,3
		Cellulaire	55	0,75	0,9	1,1	1,5
		Cellulaire	42	1,0	1,25	1,5	1,9
	Quarte	Massif	55	0,75	0,9	1,1	1,45
		Massif	42	1,1	1,35	1,6	2
		Cellulaire	55	0,7	0,85	0,95	1,3
		Cellulaire	42	0,9	1,1	1,3	1,7
Non rempli	Paire	Massif	55	0,75	0,9	1,1	1,55
		Massif	42	1,0	1,25	1,5	1,9
		Cellulaire	55	0,7	0,85	0,95	1,3
		Cellulaire	42	0,85	1,05	1,25	1,65
	Quarte	Massif	55	0,7	0,85	1,0	1,25
		Massif	42	0,9	1,1	1,3	1,70
		Cellulaire	55	0,7	0,85	0,95	1,25
		Cellulaire	42	0,75	0,9	1,05	1,4

**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**

1. Scope

This report describes the method of calculation of the maximum overall diameter of cables listed in IEC Publication 708-2: Low-frequency Cables with Polyolefin Insulation and Moisture Barrier Polyolefin Sheath, Part 2: Unit Type, Filled, Moisture Barrier Polyethylene Sheathed Cables with Copper Conductors and Solid or Cellular Insulation, IEC Publication 708-3: Part 3: Unit Type, Unfilled, Moisture Barrier Polyethylene Sheathed Cables with Copper Conductors and Solid or Cellular Insulation, and IEC Publication 708-4: Part 4: Unit Type, Unfilled, Moisture Barrier Polyethylene Sheathed Cables with Copper Conductors, Solid Insulation and Integral Suspension Strand.

This report also specifies the minimum tensile strength of the suspension strand.

2. Overall diameter of cables

The maximum overall diameter is calculated in accordance with IEC Publication 649: Calculation of Maximum External Diameter of Cables for Indoor Installations, with the following additional assumptions.

2.1 Average diameter of insulated conductor d_i

The average diameter of insulated conductor is given in the table below according to the type of cable.

Type of cable		Type of insulation	Maximum average capacitance (nF/km)	Average diameter of insulated conductor d_i			
				0.4 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.8 mm
Filled	Pair	Solid	55	0.9	1.1	1.3	1.8
		Solid	42	1.2	1.5	1.8	2.3
	Quad	Cellular	55	0.75	0.9	1.1	1.5
		Cellular	42	1.0	1.25	1.5	1.9
		Solid	55	0.75	0.9	1.1	1.45
		Solid	42	1.1	1.35	1.6	2
Unfilled	Pair	Cellular	55	0.7	0.85	0.95	1.3
		Cellular	42	0.9	1.1	1.3	1.7
	Quad	Solid	55	0.75	0.9	1.1	1.55
		Solid	42	1.0	1.25	1.5	1.9
		Cellular	55	0.7	0.85	0.95	1.3
		Cellular	42	0.85	1.05	1.25	1.65
		Solid	55	0.7	0.85	1.0	1.25
		Solid	42	0.9	1.1	1.3	1.70
Cellular	55	0.7	0.85	0.95	1.25		
Cellular	42	0.75	0.9	1.05	1.4		

2.2 Diamètre sur assemblage D_A

Le diamètre sur assemblage est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$D_A = K_a d_i$$

où:

K_a = coefficient d'assemblage (voir tableau ci-dessous)

d_i = diamètre moyen du conducteur isolé

La valeur obtenue est arrondie au plus proche à deux décimales,

par exemple: 25,044 arrondi à 25,04

25,046 arrondi à 25,05.

Nombre d'éléments de câblage (N)	Coefficient d'assemblage K_a	
	Paires	Quartés
1	2,0	2,41
2	3,4	*
3	3,65	4,9
4	4,1	5,5
5	4,6	6,2
6	5,1	6,9
7	5,1	6,9
8	5,5	7,6
9	6,0	8,3
10	6,4	8,8
>10	$1,95 \sqrt{N}$	$2,70 \sqrt{N}$

* Ce modèle n'étant pratiquement jamais fabriqué, aucun coefficient n'est donné.

2.3 Augmentation du diamètre pour rubanage et écran

L'augmentation totale du diamètre pour rubanage et écran ($P + S_2$) est de 2 mm.

2.4 Epaisseur moyenne de la gaine e_{gm}

L'épaisseur moyenne est donnée dans le tableau ci-dessous:

Diamètre sous gaine ($D_A + 2$) (mm)	Epaisseur minimale de la gaine e_g (mm)	Epaisseur moyenne de la gaine e_{gm} (mm)
$(D_A + 2) < 20$	1,4	1,8
$20 \leq (D_A + 2) < 30$	1,6	2,0
$30 \leq (D_A + 2) < 40$	1,8	2,2
$40 \leq (D_A + 2) < 50$	2,0	2,5
$50 \leq (D_A + 2) < 60$	2,2	2,8
$60 \leq (D_A + 2)$	2,4	3,0

2.2 Diameter over assembly D_A

The diameter over assembly is calculated from the following formula:

$$D_A = K_a d_i$$

where:

K_a = assembly coefficient (see table below)

d_i = average diameter of insulated conductor

The obtained value is rounded to the nearest second decimal place

for example: 25.044 rounded to 25.04

25.046 rounded to 25.05.

Number of cabling elements (N)	Assembly coefficient K_a	
	Pairs	Quads
1	2.0	2.41
2	3.4	*
3	3.65	4.9
4	4.1	5.5
5	4.6	6.2
6	5.1	6.9
7	5.1	6.9
8	5.5	7.6
9	6.0	8.3
10	6.4	8.8
>10	$1.95 \sqrt{N}$	$2.70 \sqrt{N}$

*Since this type is rarely manufactured, no coefficient is given

2.3 Increase of diameter for wrapping and screening

The combined increase of diameter for wrapping and screening ($P + S_2$) is 2 mm.

2.4 Average thickness of sheath e_{gm}

The average thickness of sheath is given in the table below:

Diameter under sheath ($D_A + 2$) (mm)	Minimum thickness of sheath e_g (mm)	Average thickness of sheath e_{gm} (mm)
$(D_A + 2) < 20$	1.4	1.8
$20 \leq (D_A + 2) < 30$	1.6	2.0
$30 \leq (D_A + 2) < 40$	1.8	2.2
$40 \leq (D_A + 2) < 50$	2.0	2.5
$50 \leq (D_A + 2) < 60$	2.2	2.8
$60 \leq (D_A + 2)$	2.4	3.0

2.5 Diamètre extérieur maximal $D_{\max}$

Pour obtenir le diamètre maximal sur gaine du câble $D_{\max}$, calculer d'abord le diamètre sur gaine $D_G = D_A + 2 + 2e_{gm}$.

Une tolérance de 10% avec un maximum de 5 mm est ajoutée à la valeur calculée D_G .

Cette valeur est arrondie au plus proche à une décimale, puis au demi-millimètre supérieur, par exemple :

- de 24,950 à 25,049 arrondi à 25,0 puis à 25,0;
- de 25,050 à 25,149 arrondi à 25,1 puis à 25,5.

3. Charge de rupture du toron porteur

La charge minimale de rupture du toron porteur est spécifiée dans le tableau ci-dessous :

Diamètre maximal sur gaine de l'âme du câble $D_{\max}$ (mm)	Charge minimale de rupture du toron porteur (kN)
$D_{\max} < 10$	6,0
$10 \leq D_{\max} < 20$	12,5
$20 \leq D_{\max} < 30$	16,0
$30 \leq D_{\max} < 40$	22,5

2.5 Maximum external diameter $D_{\max}$

To obtain the maximum overall diameter $D_{\max}$, the diameter over the sheath D_G is first of all calculated $D_G = D_A + 2 + 2e_{gm}$.

A tolerance of 10% with a maximum of 5 mm is added to the calculated value D_G .

This value is rounded to the nearest first decimal place and further rounded upwards to the next multiple of 0.5 mm, for example:

- from 24.950 to 25.049 rounded to 25.0 then to 25.0;
- from 25.050 to 25.149 rounded to 25.1 then to 25.5.

3. Tensile strength of strand

The minimum tensile strength of strand is specified in the following table:

Maximum overall diameter of the sheathed cable core $D_{\max}$ (mm)	Minimum tensile strength of strand (kN)
$D_{\max} < 10$	6.0
$10 \leq D_{\max} < 20$	12.5
$20 \leq D_{\max} < 30$	16.0
$30 \leq D_{\max} < 40$	22.5