

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

**CEI
IEC
96-0-1**

Deuxième édition
Second edition
1990-07

Câbles pour fréquences radioélectriques

Partie 0:

Guide pour la conception des spécifications
particulières

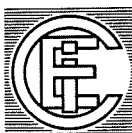
Section 1 — Câbles coaxiaux

Radio-frequency cables

Part 0:

Guide to the design of detail specifications

Section 1 — Coaxial cables



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 96-0-1: 1990

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27, 617 ou 878 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27, 617 or 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
96-0-1

Deuxième édition
Second edition
1990-07

Câbles pour fréquences radioélectriques

Partie 0:

Guide pour la conception des spécifications
particulières

Section 1 — Câbles coaxiaux

Radio-frequency cables

Part 0:

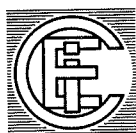
Guide to the design of detail specifications
Section 1 — Coaxial cables

© CEI 1990 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.

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

P

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Liste des symboles utilisés	6
3 Constantes des matériaux	10
4 Valeurs de référence de l'impédance caractéristique et du diamètre extérieur du diélectrique	18
5 Détails de construction du câble	18
6 Calcul des propriétés électriques	24
7 Robustesse mécanique et climatique	30

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60096-0-1:1990

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1 Scope	7
2 Register of symbols used	7
3 Material constants	11
4 Standard values of characteristic impedance and outer diameter of dielectric	19
5 Cable construction details	19
6 Calculation of electrical properties	25
7 Climatic and mechanical robustness	31

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60096-0-1/1990

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES

Partie 0: Guide pour la conception des spécifications particulières

Section 1 — Câbles coaxiaux

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

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 46A: Câbles coaxiaux, du Comité d'Etudes n° 46 de la CEI: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs, et accessoires pour communications et signalisation.

Elle constitue la deuxième édition et remplace la première édition de la Publication 96-0 de la CEI (1970).

La présente partie de la norme contient la section 1. La section 2, qui est à l'étude, sera éditée comme Publication 96-0-2 de la CEI.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
46A(BC)118	46A(BC)131

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication n° 68-2: Essai d'environnement, Deuxième partie: Essais.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIO FREQUENCY CABLES**Part 0: Guide to the design of detail specifications****Section 1 — Coaxial cables**

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 standard has been prepared by Sub-Committee 46A: Coaxial cables, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, wires, waveguides, R.F. connectors, and accessories for communication and signalling.

It constitutes the second edition and replaces the first edition of IEC Publication 96-0 (1970).

This part of the standard contains Section 1. Section 2, which is under consideration, will be issued as IEC Publication 96-0-2.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
46A(CO)118	46A(CO)131

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the table above.

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 68-2: Environmental testing, Part 2: Tests.

CÂBLES POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES

Partie 0: Guide pour la conception des spécifications particulières

Section 1 — Câbles coaxiaux

1 Domaine d'application

Cette partie de la norme donne des recommandations pour les paramètres de conception, y compris les impédances caractéristiques nominales et le diamètre sur diélectrique, et des indications pour la conception des câbles coaxiaux pour fréquences radioélectriques à tresse, ruban métallique ou conducteurs extérieurs tubulaires.

2 Liste des symboles utilisés

Symbole	Désignation	Unité
α	Affaiblissement total par unité de longueur, 20°C	dB/m
α_T	Affaiblissement total par unité de longueur, $T \neq 20^\circ\text{C}$	dB/m
α_x	Affaiblissement dû à l'élément x , 20°C	dB/m
β_x	Angle de tresse de l'élément x	° (degré)
γ_x	Masse volumique du matériau de l'élément x	g/cm ³
δ_x	Angle de perte du matériau de l'élément x	rad
ϵ_x	Permittivité diélectrique relative du matériau de l'élément x	-
χ_x	Conductivité du matériau de l'élément x , 20°C	m/Ωmm ²
σ_x	Résistivité thermique du matériau de l'élément x	K·m/W
B_x	Tresse concernant l'élément x	-
c_0	Vitesse de propagation en espace libre	m/s
C_x	Capacité de l'élément x , par unité de longueur	pF/m
d_x	Diamètre des fils individuels de l'élément x	mm
D_x	Diamètre extérieur de l'élément x	mm
D_{xe}	Diamètre effectif électrique de l'élément x	mm
D_{xm}	Diamètre moyen de l'élément x	mm
E_2	Gradient de potentiel maximal admissible du diélectrique (valeur de pointe)	kV/mm
f	Fréquence	MHz
h_x	Épaisseur du revêtement concernant l'élément x	mm
k_x, k_{xy}	Coefficients de calcul conformément aux tableaux 2.1 et 2.2	-
L_x	Longueur du pas de tresse concernant l'élément x	mm
m	Poids total du câble par unité de longueur	g/m
m_x	Poids de l'élément x	g/m
N_1	Nombre de torons du conducteur intérieur	-
N_x	Nombre de fils de chaque fuseau concernant la tresse x	-
n_x	Nombre de fuseaux dans la tresse concernant l'élément x	-
P_{40}	Puissance d'entrée maximale admissible, à une température ambiante de 40°C	W
P_T	Puissance d'entrée maximale admissible, à une température ambiante $T \neq 40^\circ\text{C}$	W
P_d	Puissance de dissipation maximale admissible par unité de longueur	W/m
q_x	Facteur de recouvrement de la tresse concernant l'élément x	-
R_x	Résistance en courant continu de l'élément conducteur x , par unité de longueur	Ω/m
	et résistance d'isolement de l'élément isolant x respectivement	MΩ km
s_x	Épaisseur nominale de l'élément x	mm
$s_{x\min.}$	Épaisseur minimale de l'élément x	mm
T_x	Température de l'élément x	°C
T_a	Température ambiante	°C
U_t	Tension d'essai (50 Hz), valeur efficace arrondie	kV
U_{tc}	Tension d'essai (50 Hz), valeur efficace calculée	kV
U_d	Tension d'essai de décharge, valeur efficace	kV
U_o	Tension de service maximale admissible, valeur efficace arrondie	kV
U_{oc}	Tension de service maximale admissible, valeur efficace calculée	kV
v_r	Vitesse relative de propagation	-
z_0	Impédance caractéristique, valeur nominale	Ω

RADIO FREQUENCY CABLES

Part 0: Guide to the design of detail specifications

Section 1 — Coaxial cables

1 Scope

This part of the standard gives recommendations for design parameters, including nominal characteristic impedances and diameter over dielectric, and guidance for the design of radio-frequency coaxial cables with braid, metallic tapes or tubular outer conductors.

2 Register of symbols used

Symbol	Designation	Unit
α	Total attenuation per unit length, 20°C	dB/m
α_T	Total attenuation per unit length, $T \neq 20^\circ\text{C}$	dB/m
α_x	Attenuation due to element x, 20°C	dB/m
β_x	Braid angle of element x	° (degree)
γ_x	Density of the material of element x	g/cm ³
δ_x	Loss angle of the material of element x	rad
ϵ_x	Relative dielectric permittivity of the material of element x	-
χ_x	Conductivity of the material of element x, 20°C	m/Ωmm ²
σ_x	Thermal resistivity of the material of element x	K·m/W
B_x	Braid coverage concerning element x	-
c_0	Velocity of propagation in free space	m/s
C_x	Capacitance of element x, per unit length	pF/m
d_x	Diameter of individual wires of element x	mm
D_x	Outer diameter of element x	mm
D_{xe}	Electrical effective diameter of element x	mm
D_{xm}	Mean diameter of element x	mm
E_2	Maximum permissible voltage gradient of dielectric (peak value)	kV/mm
f	Frequency	MHz
h_x	Coating thickness concerning element x	mm
k_x, k_{xy}	Calculation factors according to tables 2.1 and 2.2	-
L_x	Braid lay length concerning element x	mm
m	Total weight of cable per unit length	g/m
m_x	Weight of element x	g/m
N_i	Number of stranded wires of inner conductor	-
N_x	Number of wires to each spindle concerning braid x	-
n_x	Number of spindles in the braid concerning element x	-
P_{40}	Maximum permissible input power, ambient temperature 40°C	W
P_T	Maximum permissible input power, ambient temperature $T \neq 40^\circ\text{C}$	W
P_d	Maximum permissible dissipation power per unit length	W/m
q_x	Filling factor of braid concerning element x	-
R_x	D.C. resistance of conductive element x, per unit length and insulation resistance of insulating element x respectively	Ω/m MΩ km
s_x	Nominal thickness of element x	mm
$s_{x\min.}$	Minimal thickness of element x	mm
T_x	Temperature of element x	°C
T_a	Ambient temperature	°C
U_l	Test voltage (50 Hz), rounded r.m.s. value	kV
U_{lc}	Test voltage (50 Hz), calculated r.m.s. value	kV
U_d	Discharge test voltage, r.m.s. value	kV
U_o	Maximum permissible operating voltage, rounded r.m.s. value	kV
U_{oc}	Maximum permissible operating voltage, calculated r.m.s. value	kV
v_r	Velocity ratio	-
z_o	Characteristic impedance, nominal value	Ω

Enumération des éléments de construction:

1. Conducteur intérieur
 2. Diélectrique
 3. Conducteur extérieur
 4. Gaine
 5. Milieu entre conducteur extérieur et écran
 6. Ecran
 7. Milieu entre premier et deuxième écran
 8. Deuxième écran
- etc.

Tableau 2.1 — Exemple d'emploi du coefficient k_x

Symbole	Désignation	Unité
k_2	Coefficient dépendant du conducteur intérieur concernant le gradient de potentiel dans le diélectrique	—
k_4	Constante de dissipation thermique de la surface de la gaine dans l'air	$W/m^2K^{1,25}$

Tableau 2.2 — Exemple d'emploi du coefficient k_{xy}

Coefficient	Elément de construction concerné			
	1	3	6	8
Coefficient de recouvrement	k_{1c}	k_{3c}		
Coefficient de câblage ou de tressage:				
— concernant l'affaiblissement	k_{1a}	k_{3a}		
— concernant la résistance en courant continu et le poids	k_{1r}	k_{3r}	k_{6r}	k_{8r}
Rapport entre le diamètre extérieur et celui des fils individuels	k_{1d}			
Coefficient de diamètre effectif concernant l'impédance caractéristique	k_{1z}			

Numbering of construction elements:

1. Inner conductor
 2. Dielectric
 3. Outer conductor
 4. Sheath
 5. Medium between outer conductor and screen
 6. Screen
 7. Medium between first and second screen
 8. Second screen
- etc.

Table 2.1 — Example of use of k_x factor

Symbol	Designation	Unit
k_2	Factor dependent on inner conductor concerning the voltage gradient in the dielectric	—
k_4	Thermal dissipation constant of sheath surface in air	$W/m^2K^{1.25}$

Table 2.2 — Example of use of k_{xy} factor

Factor	Construction element concerned			
	1	3	6	8
Coating factor	k_{1c}	k_{3c}		
Stranding or braiding factor:				
— concerning attenuation	k_{1a}	k_{3a}		
— concerning d.c. resistance and weight	k_{1r}	k_{3r}	k_{6r}	k_{8r}
Ratio between overall diameter and diameter of individual wires	k_{1d}			
Effective diameter factor concerning characteristic impedance	k_{1z}			

3 Constantes des matériaux

3.1 Tableau des constantes des matériaux en ce qui concerne le diélectrique et la gaine et leurs valeurs pour les différents matériaux

Tableau 3.1

Symbole	Désignation	Unité	Valeur pour ¹⁾								
			PE massif	PE cellulaire ²⁾			PTFE	FEP	ETFE	PFA	PVC
ϵ_2	Permittivité du diélectrique	—	2,28	1,3	1,5	1,7	2,1	2,1	2,6	2,1	
$\tan \delta_2$	Facteur de perte du diélectrique	—	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	³⁾	⁶⁾	⁵⁾	⁵⁾	
E_2	Gradient de potentiel maximal admissible du diélectrique	kV/mm	110	20	20	20	110		⁵⁾	⁵⁾	
γ_2, γ_4	Masse volumique	g/cm ³	0,93	0,28	0,44	0,58	2,2	2,2	1,7	2,2	1,4 ²⁾
σ_2, σ_4	Résistivité										
	thermique ou de la gaine	K·m/W	3,5	15	9	6	4,4	5,0	4,4	4,5	7,0
T_1	Température de service maximale admissible	°C	85/80 ⁴⁾	70	70	70	250	200 ⁷⁾	150 ⁷⁾	200 ⁷⁾	70

- 1) PE = polyéthylène
 PTFE = polytétrafluoroéthylène
 FEP = fluoroéthylène propylène
 ETFE = éthylène tétrafluoroéthylène
 PFA = perfluoroalcoylalcane
 PVC = polychlorure de vinyle

2) Valeur(s) type(s).

3)

Fréquence (MHz)	$\tan \delta_2$
1	$1 \cdot 10^{-4}$
10^1	$1,5 \cdot 10^{-4}$
10^2	$2,5 \cdot 10^{-4}$
10^3	$4,3 \cdot 10^{-4}$
10^4	$2 \cdot 10^{-4}$

- 4) 85 °C: matériau haute densité.
 80 °C: matériau d'une autre densité.

5) A l'étude.

6)

Fréquence (MHz)	$\tan \delta_2$
1	$4 \cdot 10^{-4}$
10^1	$4 \cdot 10^{-4}$
10^2	$8 \cdot 10^{-4}$
10^3	$10 \cdot 10^{-4}$
$2 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^{-4}$
10^4	$7 \cdot 10^{-4}$

7) Seulement dans le cas des conducteurs argentés extérieurs et intérieurs.

3 Material constants

3.1 Table of material constants relating to dielectric and sheath and their values for different materials

Table 3.1

Symbol	Designation	Unit	Value for ¹⁾								
			Solid PE	Cellular ²⁾ PE			PTFE	FEP	ETFE	PFA	PVC
ϵ_2	Permittivity of dielectric	-	2.28	1.3	1.5	1.7	2.1	2.1	2.6	2.1	
$\tan \delta_2$	Dissipation factor of dielectric	-	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	³⁾	⁶⁾	⁵⁾	⁵⁾	
E_2	Maximum permissible voltage gradient of dielectric	kV/mm	110	20	20	20	110		⁵⁾	⁵⁾	
γ_2, γ_4	Density	g/cm ³	0.93	0.28	0.44	0.58	2.2	2.2	1.7	2.2	1.4 ²⁾
σ_2, σ_4	Thermal resistivity		K · m/W	3.5	15	9	6	4.4	5.0	4.4	4.5
T_1	Maximum permissible operating temperature	°C	85/80 ⁴⁾	70	70	70	250	200 ⁷⁾	150 ⁷⁾	200 ⁷⁾	70

- ¹⁾ PE = polyethylene
 PTFE = polytetrafluoroethylene
 FEP = fluorinated ethylene propylene
 ETFE = ethylenetetrafluoroethylene
 PFA = perfluoroalkoxyalkane
 PVC = polyvinylchloride

²⁾ Typical value(s).

³⁾

Frequency (MHz)	$\tan \delta_2$
1	$1 \cdot 10^{-4}$
10^1	$1.5 \cdot 10^{-4}$
10^2	$2.5 \cdot 10^{-4}$
10^3	$4.3 \cdot 10^{-4}$
10^4	$2 \cdot 10^{-4}$

- ⁴⁾ 85°C: high density material.
 80°C: other density material.

⁵⁾ Under consideration.

⁶⁾

Frequency (MHz)	$\tan \delta_2$
1	$4 \cdot 10^{-4}$
10^1	$4 \cdot 10^{-4}$
10^2	$8 \cdot 10^{-4}$
10^3	$10 \cdot 10^{-4}$
$2 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^{-4}$
10^4	$7 \cdot 10^{-4}$

⁷⁾ In the case of silvered inner and outer conductors only.

3.2 Tableaux des constantes des matériaux concernant les conducteurs

Tableau 3.2.1 — Conductivité (à 20 °C) et masse volumique

Matériau	Symboles	Unité	Valeur	Symboles	Unité	Valeur
Cuivre	χ_1, χ_3, χ_6	$\text{m}/\Omega\text{mm}^2$	58	$\gamma_1, \gamma_3, \gamma_6$	g/cm^3	8,9
Aluminium			35			2,7
Etain			8,3			7,3
Argent			61			10,5
Acier plaqué cuivre 30%			17,4 ¹⁾			8,15
Acier plaqué cuivre 40%			23,2 ¹⁾			8,20

¹⁾ Pour le calcul de la résistance en courant continu uniquement.

Tableau 3.2.2 — Coefficient de recouvrement¹⁾

Conducteur	Symbole	Valeur
Fil de cuivre nu		1
Fil de cuivre argenté		1
Fil de cuivre étamé	k_{1c} et k_{3c}	Tableau 3.2.3
Fil d'acier plaqué cuivre		Tableau 3.2.4

¹⁾ Résistance à fréquence radioélectrique du fil recouvert par rapport au fil de cuivre nu, dépendant de la fréquence et de l'épaisseur du revêtement

Tableau 3.2.3 — Fil de cuivre étamé

$h_1\sqrt{f}$ ou $h_3\sqrt{f}$	k_{1c} ou k_{3c}
0,01	1,01
0,02	1,03
0,03	1,06
0,04	1,11
0,06	1,25
0,08	1,44
0,10	1,67
0,12	1,91
0,15	2,24
0,18	2,46
0,20	2,60
$\geq 0,25$	2,70

Tableau 3.2.4. — Fil d'acier plaqué cuivre

$h_1\sqrt{f}$	k_{1c} ¹⁾
0,005	11,04
0,010	6,06
0,015	4,16
0,020	3,17
0,025	2,57
0,030	2,16
0,035	1,87
0,040	1,65
0,050	1,35
0,060	1,16
0,070	1,04
0,080	1,00

¹⁾ Suppositions relatives à l'acier:
 $\chi = 8 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$.
 Perméabilité relative, $\mu_r = 200$.

3.2 Tables of material constants relating to conductors

Table 3.2.1 — Conductivity (at 20°C) and density

Material	Symbols	Unit	Value	Symbols	Unit	Value
Copper	χ_1, χ_3, χ_6	$\text{m}/\Omega\text{mm}^2$	58	$\gamma_1, \gamma_3, \gamma_6$	g/cm^3	8.9
Aluminium			35			2.7
Tin			8.3			7.3
Silver			61			10.5
Copper clad steel 30%			17.4 ¹⁾			8.15
Copper clad steel 40%			23.2 ¹⁾			8.20

¹⁾ For calculation of d.c. resistance only.

Table 3.2.2 — Coating factor¹⁾

Conductor	Symbol	Value
Bare copper wire	k_{1c} and k_{3c}	1
Silvered copper wire		1
Tinned copper wire		Table 3.2.3
Copper clad steel wire		Table 3.2.4

¹⁾ RF resistance of coated wire in relation to bare copper wire, dependent on frequency and coating thickness

Table 3.2.3 — Tinned copper wire

$h_1\sqrt{f}$ or $h_3\sqrt{f}$	k_{1c} or k_{3c}
0.01	1.01
0.02	1.03
0.03	1.06
0.04	1.11
0.06	1.25
0.08	1.44
0.10	1.67
0.12	1.91
0.15	2.24
0.18	2.46
0.20	2.60
≥ 0.25	2.70

Table 3.2.4. — Copper clad steel wire

$h_1\sqrt{f}$	k_{1c} ¹⁾
0.005	11.04
0.010	6.06
0.015	4.16
0.020	3.17
0.025	2.57
0.030	2.16
0.035	1.87
0.040	1.65
0.050	1.35
0.060	1.16
0.070	1.04
0.080	1.00

¹⁾ Assumptions relating to steel:
 $\chi = 8 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$.
 Relative permeability, $\mu_r = 200$.

3.3 Constantes de construction

3.3.1 Tableau des constantes de construction concernant le conducteur intérieur

Tableau 3.3.1

Symbole	Désignation	Valeur par rapport au nombre de torons (N_1)			
		1	7	12	19
k_{1r}	Coefficient de câblage pour la résistance en courant continu et le poids	1,00	1,03	1,03	1,03
k_{1a}	Coefficient de câblage pour l'affaiblissement	1,00	1,25	1,25	1,25
k_{1z}	Coefficient du diamètre effectif	1,00	0,94	0,96	0,98
k_{1d}	Rapport entre diamètre extérieur et diamètre des fils individuels	1,00	3,02	4,16	5,00
k_2	Coefficient de gradient potentiel	1,00	0,90	0,90	0,90

3.3.2 Tableau des constantes de construction concernant les écrans et conducteurs extérieurs sous tresse

Tableau 3.3.2

Angle de tresse $\beta_3; \beta_6$	$\frac{L_3}{D_{3m}}; \frac{L_6}{D_{6m}}$	$k_{3r}; k_{6r}$
20°	8,63	1,06
25°	6,74	1,10
30°	5,44	1,15
35°	4,49	1,22
40°	3,74	1,30
45°	3,14	1,41
Définitions: $k_{3r} = \sqrt{1 + (\pi D_{3m} / L_3)^2} = \frac{1}{\cos \beta_3}$ $k_{6r} = \sqrt{1 + (\pi D_{6m} / L_6)^2} = \frac{1}{\cos \beta_6}$		

3.4 Dimensions du fil de tresse

Tableau des dimensions du fil de tresse du conducteur extérieur et de l'écran

Tableau 3.4

Diamètre extérieur nominal du diélectrique (D_2) mm	Diamètre nominal du fil de tresse (d_3, d_6) mm	
	Tresse simple	Tresse double
0,87 et 1,5	0,09-0,11	—
2,95, 3,7, 4,8 et 6,4	0,13-0,15	0,13-0,15
7,25, 9,8 et 11,5	0,18-0,20	0,16-0,18
17,3	0,24-0,26	0,18-0,20

3.3 Construction constants

3.3.1 Table of construction constants relating to inner conductor

Table 3.3.1

Symbol	Designation	Value versus number of strands (N_1)			
		1	7	12	19
k_{1r}	Stranding factor for d.c. resistance and weight	1.00	1.03	1.03	1.03
k_{1a}	Stranding factor for attenuation	1.00	1.25	1.25	1.25
k_{1z}	Effective diameter factor	1.00	0.94	0.96	0.98
k_{1d}	Ratio between overall diameter and diameter of individual wires	1.00	3.02	4.16	5.00
k_2	Voltage gradient factor	1.00	0.90	0.90	0.90

3.3.2 Table of construction constants relating to braided outer conductors and screens

Table 3.3.2

Braid angle $\beta_3; \beta_6$	$\frac{L_3}{D_{3m}}; \frac{L_6}{D_{6m}}$	$k_{3r}; k_{6r}$
20°	8.63	1.06
25°	6.74	1.10
30°	5.44	1.15
35°	4.49	1.22
40°	3.74	1.30
45°	3.14	1.41
Definitions: $k_{3r} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\pi D_{3m} / L_3)^2}} = \frac{1}{\cos \beta_3}$ $k_{6r} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\pi D_{6m} / L_6)^2}} = \frac{1}{\cos \beta_6}$		

3.4 Braid wire dimensions

Table of braid wire dimensions of outer conductor and screen

Table 3.4

Nominal outer diameter of dielectric (D_2) mm	Nominal diameter of braid wire (d_3, d_6) mm	
	Single braid	Double braid
0.87 and 1.5	0.09-0.11	-
2.95, 3.7, 4.8 and 6.4	0.13-0.15	0.13-0.15
7.25, 9.8 and 11.5	0.18-0.20	0.16-0.18
17.3	0.24-0.26	0.18-0.20

3.5 Coefficient d'affaiblissement

Tableau 3.5 — Coefficients concernant le calcul de l'affaiblissement

Symbole	Désignation	Particularité	Valeur
k_{1a}	Affaiblissement dû au conducteur intérieur	Fil massif Toron	1,0 1,25
k_{1c}		Fils de cuivre étamé Fil d'acier plaqué cuivre	Voir tableau 3.2.3 Voir tableau 3.2.4
k_{3a}	Affaiblissement dû au conducteur extérieur	Conducteur extérieur tubulaire Conducteur extérieur sous tresse	1,0 2,0 ¹⁾
k_{3c}		Fils sous tresse de cuivre étamé	Voir tableau 3.2.3

¹⁾ Approximation grossière (en l'absence d'une théorie sérieuse).

3.6 Puissance d'entrée maximale admissible

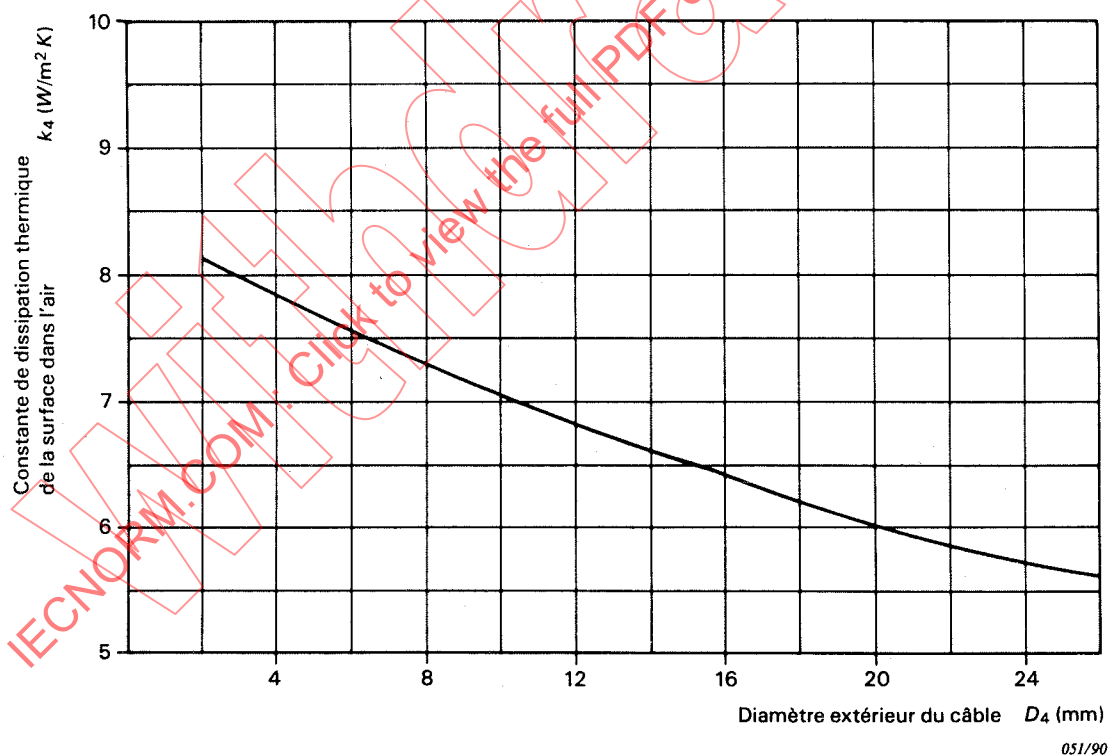


Figure 1 — Graphique pour le calcul de la puissance d'entrée maximale admissible

3.5 Attenuation factors

Table 3.5 — Factor relating to calculation of attenuation

Symbol	Designation	Feature	Value
k_{1a}	Attenuation due to inner conductor	Solid wire	1.0
		Stranded wire	1.25
k_{1c}	Attenuation due to inner conductor	Tinned copper wires	See table 3.2.3
		Copper clad steel wire	See table 3.2.4
k_{3a}	Attenuation due to outer conductor	Tubular outer conductor	1.0
		Braided outer conductor	2.0 ¹⁾
k_{3c}	Attenuation due to outer conductor	Braid wires tinned copper	See table 3.2.3

¹⁾ Rough approximation (in absence of a reliable theory).

3.6 Maximum permissible input power

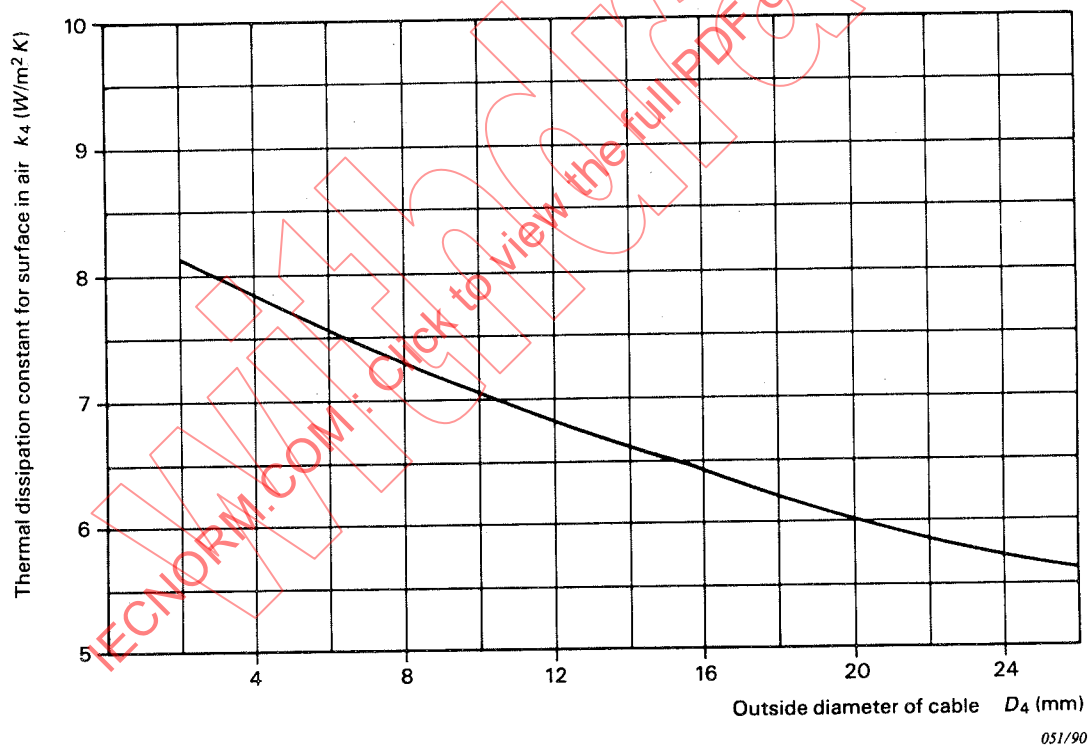


Figure 1 — Graph for calculation of maximum permissible input power

4 Valeurs de référence de l'impédance caractéristique et du diamètre extérieur du diélectrique

4.1 Impédance caractéristique nominale des câbles coaxiaux

Toutes les impédances spécifiées dans cet article sont définies à une fréquence de 200 MHz (Mc/s) et à la température de référence de 20 °C.

Les valeurs de référence de l'impédance caractéristique nominale sont:

50 Ω

93 Ω

75 Ω

4.2 Diamètres nominaux sur diélectrique des câbles coaxiaux

Les diamètres nominaux D_2 sur diélectrique et les tolérances sur ceux-ci doivent être conformes au tableau suivant:

Tableau 4

Valeur nominale	0,87	1,50	2,95	3,70	4,80	6,40	7,25	9,80	11,50	17,30
Tolérance ±	0,07	0,10	0,13	0,15	0,20	0,20	0,25	0,25	0,30	0,40

5 Détails de construction du câble

5.1 Généralités

Le point de départ consiste à déterminer:

- l'impédance caractéristique nominale, z_0 (selon 4.1);
- le diamètre extérieur du diélectrique, D_2 (selon 4.2);
- la permittivité du diélectrique, ϵ_2 (tableau 3.1).

Calculer le diamètre effectif du conducteur extérieur, D_{3e} .

Tableau 5.1 — Particularités de conception

Conducteur extérieur	Diamètre D_{3e}
Tubulaire	$D_{3e} = D_2$
Tressé	$D_{3e} > D_2$ (voir 5.4)

5.2 Conducteur intérieur

Le diamètre effectif électrique D_{1e} du conducteur intérieur découle de:

$$D_{1e} = D_{3e} \exp(-z_0 \sqrt{\epsilon_2/60})^{1)}$$

Tableau 5.2

Particularités de conception	
Conducteur intérieur massif	Diamètre D_1 comme calculé
Conducteur intérieur toronné	Diamètre $D_1 > D_{1e}$ (voir 5.3)

¹⁾ Arrondi de 59,96.

4 Standard values of characteristic impedance and outer diameter of dielectric

4.1 Nominal characteristic impedance of coaxial cables

All impedances specified in this clause are defined at a frequency of 200 MHz (Mc/s) and at the reference temperature of 20°C.

Standard values of nominal characteristic impedance are:

50 Ω

93 Ω

75 Ω

4.2 Nominal diameters over dielectric of coaxial cables

Nominal diameters D_2 over dielectric and the tolerances thereon shall be in accordance with the following table:

Table 4

Nominal value	0.87	1.50	2.95	3.70	4.80	6.40	7.25	9.80	11.50	17.30
Tolerance ±	0.07	0.10	0.13	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.40

5 Cable construction details

5.1 General

The starting point is to determine:

- a) the nominal characteristic impedance, z_0 (according to 4.1);
- b) the outer diameter of dielectric, D_2 (according to 4.2);
- c) the permittivity of dielectric, ϵ_2 (table 3.1).

Calculate the effective diameter of outer conductor, D_{3e} .

Table 5.1 — Special design features

Outer conductor	Diameter D_{3e}
Tubular	$D_{3e} = D_2$
Braided	$D_{3e} > D_2$ (see 5.4)

5.2 Inner conductor

The electrical effective diameter D_{1e} of the inner conductor follows from:

$$D_{1e} = D_{3e} \exp(-z_0 \sqrt{\epsilon_2}/60)^{1)}$$

Table 5.2

Special design features	
Solid inner conductor	Diameter D_1 as calculated
Stranded inner conductor	Diameter $D_1 > D_{1e}$ (see 5.3)

¹⁾ Rounded up from 59.96.

5.3 Conducteur intérieur toronné

Le diamètre D_1 doit être calculé à partir du diamètre effectif D_{1e} :

$$D_1 = D_{1e}/k_{1z}$$

Le diamètre du fil d_1 doit être calculé à partir de D_1 :

$$d_1 = D_1/k_{1d}$$

k_{1d} et k_{1z} conformément au tableau 3.3.1.

5.4 Conducteur extérieur en tresse

Tableau 5.4

Les diamètre effectif	D_{3e}
diamètre extérieur	D_3
diamètre moyen	D_{3m}
doivent être calculés à partir du diamètre extérieur du diélectrique D_2 et du diamètre des fils sous tresse d_3 :	
$D_{3e} = D_2 + 1,5 d_3$	
$D_3 = D_2 + 4,5 d_3$	
$D_{3m} = D_2 + 2,25 d_3$	d_3 conformément au tableau 3.4
Le facteur de remplissage de la tresse est:	
$q_3 = \frac{N_3 n_3 d_3 k_{3r}}{2\pi D_{3m}}$	d_3 et D_{3m} comme ci-dessus k_{3r} conformément au tableau 3.3.2
Le recouvrement et l'angle de tresse du conducteur extérieur sont donnés par:	
$B_3 = 2q_3 - q_3^2$	$\beta_3 = \arctan \pi D_{3m}/L_3$

5.5 Milieu entre conducteur extérieur et écran

Tableau 5.5

Le diamètre extérieur du séparateur est:
$D_5 = D_3 + 2 s_5$

5.6 Tresse

Tableau 5.6

Le diamètre extérieur D_6 et le diamètre moyen D_{6m} doivent être calculés à partir du diamètre extérieur du séparateur D_5 et du diamètre des fils sous tresse, d_6 :	
$D_6 = D_5 + 4,5 d_6$	
$D_{6m} = D_5 + 2,25 d_6$	d_6 conformément au tableau 3.4
Le facteur de remplissage de la tresse est:	
$q_6 = \frac{N_6 n_6 d_6 k_{6r}}{2\pi D_{6m}}$	d_6 et D_{6m} comme ci-dessus k_{6r} conformément au tableau 3.3.2
Le recouvrement et l'angle de tresse de l'écran sont donnés par:	
$B_6 = 2q_6 - q_6^2$	$\beta_6 = \arctan \pi D_{6m}/L_6$

5.3 Stranded inner conductor

The diameter D_1 is to be calculated from the effective diameter D_{1e} :

$$D_1 = D_{1e}/k_{1z}$$

The wire diameter d_1 is to be calculated from D_1 :

$$d_1 = D_1/k_{1d}$$

k_{1d} and k_{1z} according to table 3.3.1.

5.4 Braided outer conductor

Table 5.4

The effective diameter	D_{3e}
outer diameter	D_3
mean diameter	D_{3m}
are to be calculated from the outer diameter of dielectric D_2 and the diameter of the braid wires d_3 :	
$D_{3e} = D_2 + 1.5 d_3$	
$D_3 = D_2 + 4.5 d_3$	
$D_{3m} = D_2 + 2.25 d_3$	d_3 according to table 3.4
The filling factor of the braid is:	
$q_3 = \frac{N_3 n_3 d_3 k_{3r}}{2\pi D_{3m}}$	d_3 and D_{3m} as above k_{3r} according to table 3.3.2
The coverage and the braid angle of the outer conductor are given by:	
$B_3 = 2q_3 - q_3^2$	$\beta_3 = \arctan \pi D_{3m}/L_3$

5.5 Medium between outer conductor and screen

Table 5.5

The outer diameter of the interposed medium is:

$$D_5 = D_3 + 2 s_5$$

5.6 Braided screen

Table 5.6

The outer diameter D_6 and the mean diameter D_{6m} are to be calculated from the outer diameter of the interposed medium D_5 and the diameter of the braid wires, d_6 :	
$D_6 = D_5 + 4.5 d_6$	
$D_{6m} = D_5 + 2.25 d_6$	d_6 according to table 3.4
The filling factor of the braid is:	
$q_6 = \frac{N_6 n_6 d_6 k_{6r}}{2\pi D_{6m}}$	d_6 and D_{6m} as above k_{6r} according to table 3.3.2
The coverage and the braid angle of the screen are given by:	
$B_6 = 2q_6 - q_6^2$	$\beta_6 = \arctan \pi D_{6m}/L_6$

5.7 Gaine

Tableau 5.7

Matériau	Diamètre extérieur de l'écran $D_6^{1)}$	Epaisseur nominale s_4	Epaisseur minimale s_4 min.
FEP	<2,5	0,25 mm	0,15 mm
PTFE	2,5-5,9	0,38 mm	0,25 mm
	6,0-9,0		0,30 mm
PE	<2,5	$0,07 D_6^{1)} + 0,3$ mm	$0,9 s_4 = 0,1$ mm
PVC	$\geq 2,5$	$0,07 D_6^{1)} + 0,5$ mm	

¹⁾ Câbles sans écran: remplacer par le diamètre extérieur du conducteur extérieur D_3 .

5.8 Calcul du poids

Le poids total approximatif du câble doit être calculé à partir de $m = \sum m_x$.

Pour le calcul des poids individuels, les formules sont indiquées dans le tableau suivant:

Tableau 5.8

Conducteur intérieur massif	$m_1 = \frac{\pi}{4} D_1^2 \cdot \gamma_1$	γ_1 conformément au tableau 3.2.1
Conducteur intérieur toronné	$m_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot N_1 k_{1r} \gamma_1$	k_{1r} conformément au tableau 3.3.1
Isolation	$m_2 = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) \gamma_2$	γ_2 conformément au tableau 3.1 D_1 conformément à 5.3
Conducteur extérieur tubulaire	$m_3 = \pi (D_2 + s_3) s_3 \gamma_3$	γ_3 conformément au tableau 3.2.1
Conducteur extérieur en tresse	$m_3 = \frac{\pi}{4} d_3^2 N_3 k_{3r} \gamma_3$	k_{3r} conformément au tableau 3.3.2
Séparateur entre conducteur extérieur et écran	$m_5 = \pi (D_3 + s_5) s_5 \gamma_5$	γ_5 selon le matériau employé D_3 conformément au tableau 5.4
Tresse	$m_6 = \frac{\pi}{4} d_6^2 N_6 n_6 k_{6r} \gamma_6$	γ_6 conformément au tableau 3.2.1 k_{6r} conformément au tableau 3.3.2
Gaine	$m_4 = \pi (D_6 + s_4) s_4 \gamma_4^{1)}$	γ_4 conformément au tableau 3.1

¹⁾ Pour les câbles sans écran, D_6 doit être remplacé par D_3 .

5.7 Sheath

Table 5.7

Material	Outer diameter of screen, $D_6^{1)}$	Nominal thickness s_4	Minimum thickness s_4 min.
FEP	<2.5	0.25 mm	0.15 mm
PTFE	2.5–5.9	0.38 mm	0.25 mm
	6.0–9.0		0.30 mm
PE	<2.5	$0.07 D_6^{1)} + 0.3$ mm	$0.9 s_4 - 0.1$ mm
PVC	≥ 2.5	$0.07 D_6^{1)} + 0.5$ mm	

¹⁾ Cables without screen: to be replaced by outer diameter of outer conductor D_3 .

5.8 Weight calculation

The approximate total weight of the cable is to be calculated from $m = \sum m_x$.

For the calculation of the individual weights, formulae are given in the following table:

Table 5.8

Solid inner conductor	$m_1 = \frac{\pi}{4} D_1^2 \cdot \gamma_1$	γ_1 according to table 3.2.1
Stranded inner conductor	$m_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot N_1 k_{1r} \gamma_1$	k_{1r} according to table 3.3.1
Insulation	$m_2 = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) \gamma_2$	γ_2 according to table 3.1 D_1 according to 5.3
Tubular outer conductor	$m_3 = \pi (D_2 + s_3) s_3 \gamma_3$	γ_3 according to table 3.2.1
Braided outer conductor	$m_3 = \frac{\pi}{4} d_3^2 N_3 n_3 k_{3r} \gamma_3$	k_{3r} according to table 3.3.2
Interposed medium between outer conductor and screen	$m_5 = \pi (D_3 + s_5) s_5 \gamma_5$	γ_5 dependent on the material used D_3 according to table 5.4
Braided screen	$m_6 = \frac{\pi}{4} d_6^2 N_6 n_6 k_{6r} \gamma_6$	γ_6 according to table 3.2.1 k_{6r} according to table 3.3.2
Sheath	$m_4 = \pi (D_6 + s_4) s_4 \gamma_4^{1)}$	γ_4 according to table 3.1

¹⁾ For cables without screen, D_6 is to be replaced by D_3 .

6 Calcul des propriétés électriques

6.1 Résistance en courant continu des conducteurs et de l'écran, par unité de longueur

Les valeurs doivent être calculées à partir des formules contenues dans le tableau ci-dessous:

Tableau 6.1

Conducteur intérieur massif	$R_1 = \frac{4}{\pi D_1^2 \chi_1}$	χ_1, χ_3, χ_6 conformément au tableau 3.2.1 k_{1r} conformément au tableau 3.3.1 k_{3r} et k_{6r} conformément au tableau 3.3.2 d_3 et d_6 conformément au tableau 3.4
Conducteur intérieur toronné	$R_1 = \frac{4 k_{1r}}{N_1 \pi d_1^2 \chi_1}$	
Conducteur extérieur tubulaire	$R_3 = \frac{1}{\pi (D_2 + s_3) s_3 \chi_3}$	
Conducteur extérieur en tresse	$R_3 = \frac{4 k_{3r}}{N_3 n_3 \pi d_3^2 \chi_3}$	
Tresse de blindage	$R_6 = \frac{4 k_{6r}}{N_6 n_6 \pi d_6^2 \chi_6}$	

6.2 Affaiblissement

L'affaiblissement total par unité de longueur doit être calculé à partir de:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$$

où α_1 , α_2 et α_3 sont les composants de l'affaiblissement dû au conducteur intérieur, au diélectrique et au conducteur extérieur. L'affaiblissement est lié à une température du câble de 20°C. Pour des températures $T \neq 20^\circ\text{C}$, l'affaiblissement sera calculé par:

$$\alpha_T = (\alpha_1 + \alpha_3) \sqrt{1 + 0,00393 (T - 20^\circ\text{C})} + \alpha_2$$

NOTE — α_2 peut varier selon la température pour certains matériaux diélectriques.

Les formules pour le calcul de α_1 , α_2 et α_3 sont indiquées dans le tableau suivant. Ces formules sont applicables pour des fréquences ≥ 10 MHz. Les formules pour des fréquences inférieures sont à l'étude.

Tableau 6.2

$\alpha_1 = \frac{4,58 k_{1e} k_{1a}}{D_{1e} \ln D_{3e}/D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\epsilon_2}/f}{\chi_1}$	χ_1 et χ_3 , k_{1e} et k_{3e} conformément aux tableaux 3.2.1 et 3.2.2 k_{1a} et k_{3a} conformément au tableau 3.5
$\alpha_2 = 9,1 \sqrt{\epsilon_2} \cdot \tan \delta_2 f$	ϵ_2 et $\tan \delta_2$ conformément au tableau 3.1
$\alpha_3 = \frac{4,58 k_{3e} k_{3a}}{D_{3e} \ln D_{3e}/D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\epsilon_2}/f}{\chi_3}$	D_{1e} et D_{3e} conformément au paragraphe 5.2 et au tableau 5.1 ou au paragraphe 5.4

6.3 Impédance caractéristique nominale z_0 et capacité C_2 par unité de longueur

$$z_0 = \frac{60^1)}{\sqrt{\epsilon_2}} \ln \frac{D_{3e}}{D_{1e}}$$

$$C_2 = \frac{\sqrt{\epsilon_2}^1)}{3 z_0} \cdot 10^4 \text{ (pF/m)}$$

ϵ_2 conformément au tableau 3.1;

D_{3e} conformément au tableau 5.1 ou à 5.4;

D_{1e} conformément au 5.2.

¹⁾ Arrondi de 59,96 et 2,9979 respectivement.

6 Calculation of electrical properties

6.1 D.C. resistance of conductors and screen, per unit length

The values are to be calculated from the formulae in the following table:

Table 6.1

Solid inner conductor	$R_1 = \frac{4}{\pi D_1^2 \chi_1}$	χ_1, χ_3, χ_6 according to table 3.2.1 k_{1r} according to table 3.3.1 k_{3r} and k_{6r} according to table 3.3.2 d_3 and d_6 according to table 3.4
Stranded inner conductor	$R_1 = \frac{4 k_{1r}}{N_1 \pi d_1^2 \chi_1}$	
Tubular outer conductor	$R_3 = \frac{1}{\pi (D_2 + s_3) s_3 \chi_3}$	
Braided outer conductor	$R_3 = \frac{4 k_{3r}}{N_3 n_3 \pi d_3^2 \chi_3}$	
Braided screen	$R_6 = \frac{4 k_{6r}}{N_6 n_6 \pi d_6^2 \chi_6}$	

6.2 Attenuation

The total attenuation per unit length is to be calculated from:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$$

where α_1 , α_2 and α_3 are the attenuation components due to the inner conductor, dielectric and outer conductor. The attenuation is related to a cable temperature of 20°C. For temperatures $T \neq 20^\circ\text{C}$, the attenuation α_T shall be calculated by:

$$\alpha_T = (\alpha_1 + \alpha_3) \sqrt{1 + 0.00393 (T - 20^\circ\text{C})} + \alpha_2$$

NOTE — α_2 may be temperature dependent for some dielectric materials.

Formulae for calculation of α_1 , α_2 and α_3 are given in the following table. These formulae are applicable for frequencies ≥ 10 MHz. Formulae for lower frequencies are under consideration.

Table 6.2

$\alpha_1 = \frac{4.58 k_{1e} k_{1a}}{D_{1e} \ln D_{3e}/D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\epsilon_2} f}{\chi_1}$	χ_1 and χ_3 , k_{1e} and k_{3e} according to tables 3.2.1 et 3.2.2 k_{1a} and k_{3a} according to table 3.5 ϵ_2 and $\tan \delta_2$ according to table 3.1 D_{1e} and D_{3e} according to Subclause 5.2 and table 5.1 or Subclause 5.4
$\alpha_2 = 9.1 \sqrt{\epsilon_2} \cdot \tan \delta_2 f$	
$\alpha_3 = \frac{4.58 k_{3e} k_{3a}}{D_{3e} \ln D_{3e}/D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\epsilon_2} f}{\chi_3}$	

6.3 Nominal characteristic impedance z_0 and capacitance C_2 per unit length

$$z_0 = \frac{60^{(1)}}{\sqrt{\epsilon_2}} \ln \frac{D_{3e}}{D_{1e}}$$

$$C_2 = \frac{\sqrt{\epsilon_2^{(1)}}}{3 z_0} \cdot 10^4 \text{ (pF/m)}$$

ϵ_2 according to table 3.1;

D_{3e} according to table 5.1 or to 5.4;

D_{1e} according to 5.2.

¹⁾ Rounded up from 59.96 and 2.9979 respectively.

6.4 Calcul de la puissance nominale

La puissance nominale doit être calculée à partir de l'affaiblissement et de la puissance maximale de dissipation admissible pour une température ambiante de 40°C.

La puissance maximale de dissipation admissible par unité de longueur (P_d) dépend de la température maximale admissible T_1 du conducteur intérieur, donnée par la température maximale admissible du diélectrique (voir tableau 3.1).

L'élévation de température du conducteur intérieur au-dessus de celle de l'air ambiant est:

$$T_1 - 40^\circ\text{C} = \frac{P_d}{2\pi} \left\{ \frac{\alpha_1 + \frac{1}{2}\alpha_2}{\alpha} \sigma_2 \ln \frac{D_2}{D_1} + \sigma_4 \ln \frac{D_4}{D_6} \right\} + \left(\frac{1000 P_d}{\pi D_4 k_4} \right)^{0,8}$$

σ_2 et σ_4 conformément au tableau 3.1;

k_4 conformément à la figure 1, page 16.

Pour les câbles sans écran, D_6 doit être remplacé par D_3 .

Le premier terme de la somme est l'élévation de température du conducteur intérieur par rapport à la surface de la gaine ($T_1 - T_4$). Le second terme est la hausse de température de la gaine par rapport à l'air ambiant ($T_4 - T_a$).

Une solution graphique de cette équation est proposée.

Après avoir trouvé P_d , la puissance d'entrée maximale admissible est donnée par:

$$P_{40} = \frac{868,6 P_d}{2,2 \alpha_T} = \frac{395 P_d}{\alpha_T}$$

α_T conformément à 6.2.

L'affaiblissement maximal peut excéder de 10% la valeur nominale. En raison de la température inconnue du conducteur extérieur, le calcul en suppose l'égalité avec la température du conducteur intérieur. L'erreur en résultant est négligeable.

Pour des températures ambiantes $T_a \neq 40^\circ\text{C}$, la puissance nominale doit être calculée à partir de P_{40} par la formule empirique:

$$P_T = P_{40} \cdot \left(\frac{T_1 - T_a}{T_1 - 40^\circ\text{C}} \right)^{1,14}$$

6.5 Tensions admissibles

6.5.1 Tension d'essai du diélectrique, U_t

La valeur maximale du gradient de potentiel doit être trouvée à la surface du conducteur intérieur. Elle est limitée par le gradient de potentiel maximal admissible E_2 du diélectrique. La tension d'essai U_{tc} (valeur efficace) doit donc être calculée à partir de la formule:

$$U_{tc} = \frac{E_2}{\sqrt{2}} \cdot \frac{D_1 \cdot k_2}{2} \ln \frac{D_{3e}}{D_{1e}}$$

E_2 conformément au tableau 3.1;

k_2 conformément au tableau 3.3.1;

D_1 conformément à 5.3;

D_{1e} conformément à 5.2;

D_{3e} conformément au tableau 5.1 ou au 5.4.

La valeur de U_{tc} sera ensuite arrondie à 0,2 kV le plus proche pour les valeurs inférieures à 5 kV et à