

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Radio frequency cables –
Part 0-1: Guide to the design of detail specifications – Coaxial cables**

**Câbles pour fréquences radioélectriques –
Partie 0-1: Guide pour la conception des spécifications particulières – Câbles
coaxiaux**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2000 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Radio frequency cables –
Part 0-1: Guide to the design of detail specifications – Coaxial cables**

**Câbles pour fréquences radioélectriques –
Partie 0-1: Guide pour la conception des spécifications particulières – Câbles
coaxiaux**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CE

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Liste des symboles utilisés	6
3 Constantes des matériaux	10
3.1 Tableau des constantes des matériaux en ce qui concerne le diélectrique et la gaine et leurs valeurs pour les différents matériaux	10
3.2 Tableaux des constantes des matériaux concernant les conducteurs	12
3.3 Constantes de construction	14
3.4 Dimensions du fil de tresse	16
3.5 Coefficient d'affaiblissement	16
3.6 Puissance d'entrée maximale admissible	18
4 Valeurs de référence de l'impédance caractéristique et du diamètre extérieur du diélectrique	18
4.1 Impédance caractéristique nominale des câbles coaxiaux	18
4.2 Diamètres nominaux sur diélectrique des câbles coaxiaux	20
5 Détails de construction du câble	22
5.1 Généralités	22
5.2 Conducteur intérieur	24
5.3 Conducteur intérieur toronné	24
5.4 Conducteur extérieur en tresse	24
5.5 Milieu entre conducteur extérieur et écran	26
5.6 Tresse	26
5.7 Gaine	26
5.8 Calcul du poids	28
6 Calcul des propriétés électriques	28
6.1 Résistance en courant continu des conducteurs et de l'écran, par unité de longueur	28
6.2 Affaiblissement	30
6.3 Impédance caractéristique nominale z_0 et capacité C_2 par unité de longueur	30
6.4 Calcul de la puissance nominale	30
6.5 Tensions admissibles	32
6.6 Résistance d'isolement	34
7 Robustesse mécanique et climatique	36
7.1 Essais	36
7.2 Données de service	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Register of symbols used	7
3 Material constants.....	11
3.1 Table of material constants relating to dielectric and sheath and their values for different materials.....	11
3.2 Tables of material constants relating to conductors.....	13
3.3 Construction constants	15
3.4 Braid wire dimensions.....	17
3.5 Attenuation factors.....	17
3.6 Maximum permissible input power	19
4 Standard values of characteristic impedance and outer diameter of dielectric	19
4.1 Nominal characteristic impedance of coaxial cables.....	19
4.2 Nominal diameters over dielectric of coaxial cables	21
5 Cable construction details	23
5.1 General.....	23
5.2 Inner conductor.....	25
5.3 Stranded inner conductor.....	25
5.4 Braided outer conductor.....	25
5.5 Medium between outer conductor and screen	27
5.6 Braided screen	27
5.7 Sheath.....	27
5.8 Weight calculation.....	29
6 Calculation of electrical properties	29
6.1 DC resistance of conductors and screen, per unit length.....	29
6.2 Attenuation	31
6.3 Nominal characteristic impedance z_0 and capacitance C_2 per unit length.....	31
6.4 Calculation of power rating	31
6.5 Permissible voltages	33
6.6 Insulation resistance	35
7 Climatic and mechanical robustness	37
7.1 Tests	37
7.2 Operating data.....	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES –

Partie 0: Guide pour la conception des spécifications particulières – Section 1 – Câbles coaxiaux

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60096-0-1 a été établie par le sous-comité 46A: Câbles coaxiaux, du comité d'études 46 de la CEI: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs, et accessoires pour communications et signalisation.

La présente version consolidée de la CEI 60096-0-1 comprend la deuxième édition (1990) [documents 46A(BC)118 et 46A(BC)131] et son amendement 1 (2000) [documents 46A/363/FDIS et 46A/371/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

CEI 60068-2: *Essais 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 IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International standard IEC 60096-0-1 has been prepared by subcommittee 46A: Coaxial cables, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, R.F. connectors, and accessories for communication and signalling.

This consolidated version of IEC 60096-0-1 consists of the second edition (1990) [documents 46A(BC)118 and 46A(BC)131], and its amendment 1 (2000) [documents 46A/363/FDIS and 46A/371/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The following IEC publication is quoted in this standard:

IEC 60068-2: *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, $T \neq 20$ °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 $T \neq 40$ °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.....	–

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, $T \neq 20$ °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_1	Number of stranded wires of inner conductors	–
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 $T \neq 40$ °C	W
P_d	Maximum permissible dissipation power per unit length	W/m
q_x	Filling factor of braid concerning element 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 $\text{M}\Omega/\text{km}$
s_x	Épaisseur nominale de l'élément x mm
$s_{x\text{min.}}$	Épaisseur minimale de l'élément x mm
T_x	Température de l'élément x $^{\circ}\text{C}$
T_a	Température ambiante $^{\circ}\text{C}$
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_o	Impédance caractéristique, valeur nominale 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	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}^{1,25}$

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}			

R_x	DC resistance of conductive element x, per unit length	Ω/m
	and insulation resistance of insulating element x respectively	$\text{M}\Omega/\text{km}$
s_x	Nominal thickness of element x	mm
$s_{x\text{min.}}$	Minimal thickness of element x	mm
T_x	Temperature of element x	$^{\circ}\text{C}$
T_a	Ambient temperature	$^{\circ}\text{C}$
U_t	Test voltage (50 Hz), rounded r.m.s. value	kV
U_{tc}	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

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	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}^{1,25}$

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 semi-aéré	PE cellulaire ²⁾			PTFE	FEP	FEP cellulaire ²⁾	ETFE	PFA	PVC
ϵ_2	Permittivité du diélectrique	—	2,28	1,4	1,3	1,5	1,7	2,1	2,1	1,5	2,6	2,1	
$\tan \delta_2$	Facteur de perte du diélectrique	—	$2,5 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	4×10^{-4}	6×10^{-4}	6×10^{-4}	³⁾	⁶⁾	$1,2 \times 10^{-3}$	⁵⁾	⁵⁾	
E_2	Gradient de potentiel maximal admissible de diélectrique	kV/mm	11	2	2	2	2	11		2	⁵⁾	⁵⁾	
γ_2, γ_4	Masse volumique du diélectrique ou de la gaine	g/cm ³	0,93	0,36	0,28	0,44	0,58	2,2	2,2	0,90	1,7	2,2	1,4 ²⁾
σ_2, σ_4	Résistivité thermique du diélectrique ou de la gaine	K × m/W	3,5	⁵⁾	15	9	6	4,4	5,0	⁵⁾	4,4	4,5	7,0
T_1	Température de service maximale admissible	°C	85/80 ⁴⁾	85/80 ⁴⁾	70	70	70	250	200 ⁷⁾	200 ⁷⁾	150 ⁷⁾	200 ⁷⁾	70

¹⁾ PE = polyéthylène

PTFE = polytétrafluoroéthylène

FEP = fluoroéthylène propylène

ETFE = éthylènetétrafluoroéthylène

PFA = perfluoroalcoylalcane

PVC = polychlorure de vinyle

²⁾ Valeur(s) type(s).

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	Semi-air-spaced PE	Cellular ²⁾ PE		PTFE	FEP	Cellular ²⁾ FEP	ETFE	PFA	PVC
ϵ_2	Permittivity of dielectric	—	2,28	1,4	1,3	1,5	1,7	2,1	1,5	2,6	2,1	
$\tan \delta_2$	Dissipation factor of dielectric	—	$2,5 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	4×10^{-4}	6×10^{-4}	6×10^{-4}	⁶⁾	$1,2 \times 10^{-3}$	⁵⁾	⁵⁾	
E_2	Maximum permissible voltage gradient of dielectric	kV/mm	11	2	2	2	2	11	2	⁵⁾	⁵⁾	
γ_2, γ_4	Density of dielectric or sheath	g/cm ³	0,93	0,36	0,28	0,44	0,58	2,2	0,90	1,7	2,2	1,4 ²⁾
σ_2, σ_4	Thermal resistivity of dielectric of sheath	K × m/W	3,5	⁵⁾	15	9	6	4,4	⁵⁾	4,4	4,5	7,0
T_1	Maximum permissible operating temperature	°C	85/80 ⁴⁾	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)

Fréquence MHz	$\tan \delta_2$
1	1×10^{-4}
10^1	$1,5 \times 10^{-4}$
10^2	$2,5 \times 10^{-4}$
10^3	$4,3 \times 10^{-4}$
10^4	2×10^{-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	4×10^{-4}
10^1	4×10^{-4}
10^2	8×10^{-4}
10^3	10×10^{-4}
2×10^3	10×10^{-4}
10^4	7×10^{-4}

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

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	m/Ωmm 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 recouvrement ¹⁾

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

3)

Frequency MHz	$\tan \delta_2$
1	1×10^{-4}
10^1	$1,5 \times 10^{-4}$
10^2	$2,5 \times 10^{-4}$
10^3	$4,3 \times 10^{-4}$
10^4	2×10^{-4}

4) 85 °C: high density material.

80 °C: other density material.

5) Under consideration

6)

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

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

3.2 Tables of material constants relating to conductors

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

Conductor	Symbols	Unit	Value	Symbols	Unit	Value
Copper	χ_1, χ_3, χ_6	$m/\Omega mm^2$	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 factor ¹⁾

Conductor	Symbol	Value
Bare copper wire		1
Silvered copper wire	k_{1c} and k_{3c}	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

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
≥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, $\mu_r = 200$.

3.3 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

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: $\gamma = 8 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$. Relative permeability, $\mu_r = 200$.	

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 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: $k_{3r} = \sqrt{1 + \left(\pi D_{3m}/L_3\right)^2} = \frac{1}{\cos \beta_3}$ $k_{6r} = \sqrt{1 + \left(\pi D_{6m}/L_6\right)^2} = \frac{1}{\cos \beta_6}$		

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

3.5 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	1,0
		Toron	1,25
k_{1c}	Affaiblissement dû au conducteur extérieur	Fils de cuivre étamé	Voir tableau 3.2.3
		Fil d'acier plaqué cuivre	Voir tableau 3.2.4
k_{3a}	Affaiblissement dû au conducteur extérieur	Conducteur extérieur tubulaire	1,0
		Conducteur extérieur sous tresse	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).

3.3.2 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: $k_{3r} = \sqrt{1 + \left(\pi D_{3m}/L_3\right)^2} = \frac{1}{\cos \beta_3}$ $k_{6r} = \sqrt{1 + \left(\pi D_{6m}/L_6\right)^2} = \frac{1}{\cos \beta_6}$		

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 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 outer 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}		Braid wires tinned copper	See table 3.2.3
¹⁾ Rough approximation (in absence of a reliable theory).			

3.6 Puissance d'entrée maximale admissible

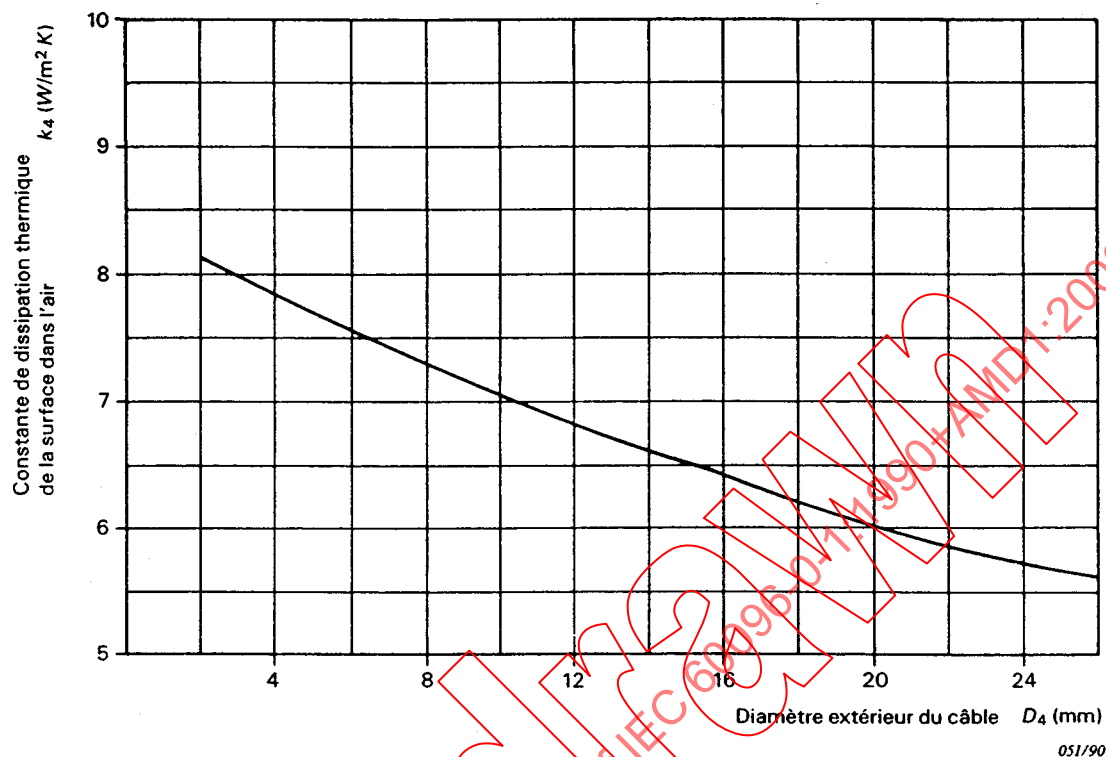


Figure 1 – Graphique pour le calcul de la puissance d'entrée maximale admissible

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

3.6 Maximum permissible input power

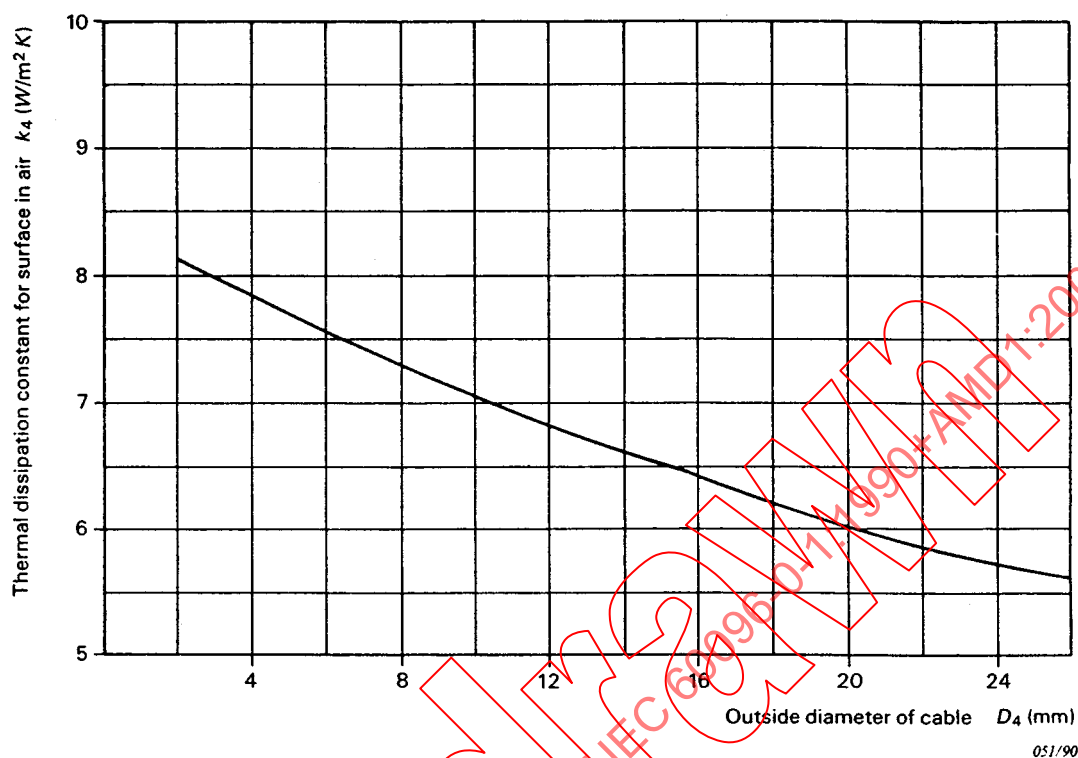


Figure 1 – Graph for calculation of maximum permissible input power

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 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

Diélectrique	Impédance		Diamètre sur diélectrique			
	Ω		Millimètres		Inches ^a	
	Valeur nominale	Tolérance $\pm$	Valeur nominale	Tolérance $\pm$	Valeur nominale	Tolérance $\pm$
Polyéthylène massif	50	2,0	1,50	0,10	0,060	0,004
			2,95	0,13	0,116	0,005
			3,70	0,15	0,146	0,006
			4,80	0,20	0,189	0,008
			6,40	0,20	0,252	0,008
			7,25	0,25	0,285	0,010
			11,50	0,30	0,453	0,012
	75	3,0	1,50	0,10	0,060	0,004
			2,95	0,13	0,116	0,005
			3,70	0,13	0,146	0,005
			4,80	0,20	0,189	0,008
			6,40	0,20	0,252	0,008
			7,25	0,25	0,285	0,010
			11,50	0,30	0,453	0,012
Polyéthylène cellulaire	50	5,0	1,50	0,10	0,060	0,004
			2,30	0,10	0,090	0,004
			2,95	0,13	0,116	0,005
		4,0	4,80	0,20	0,189	0,008
			5,85	0,20	0,230	0,008
	75	5,0	6,25	0,20	0,246	0,008
			7,25	0,25	0,285	0,010
			3,70	0,15	0,146	0,005
			4,80	0,20	0,189	0,008
			7,25	0,25	0,285	0,010

^a Pour information seulement.

^b Câbles avec tolérances serrées.

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

Dielectric	Impedance Ω		Diameter over dielectric			
			Millimetres		Inches ^a	
	Rated value	Tolerance $\pm$	Rated value	Tolerance $\pm$	Rated value	Tolerance $\pm$
Solid polyethylene	50	2,0	1,50	0,10	0,060	0,004
			2,95	0,13	0,116	0,005
			3,70	0,15	0,146	0,006
			4,80	0,20	0,189	0,008
			6,40	0,20	0,252	0,008
			7,25	0,25	0,285	0,010
		1,0 ^b	7,25	0,15	0,285	0,006
	75	2,0	11,50	0,30	0,453	0,012
			17,30	0,40	0,680	0,016
			23,70	0,30	0,933	0,012
		3,0	1,50	0,10	0,060	0,004
			2,95	0,13	0,116	0,005
			3,70	0,13	0,146	0,005
			1,5 ^b	0,10	0,146	0,004
			3,0	0,20	0,189	0,008
			7,25	0,25	0,285	0,010
		1,5 ^b	7,25	0,15	0,285	0,006
		3,0	17,30	0,40	0,680	0,016
			23,70	0,30	0,933	0,012
Cellular polyethylene	50	5,0	1,50	0,10	0,060	0,004
			2,30	0,10	0,090	0,004
			2,95	0,13	0,116	0,005
		4,0	4,80	0,20	0,189	0,008
			5,85	0,20	0,230	0,008
			6,25	0,20	0,246	0,008
	75	5,0	7,25	0,25	0,285	0,010
			3,70	0,15	0,146	0,005
			4,80	0,20	0,189	0,008
			7,25	0,25	0,285	0,010

^a For information only.

^b Close tolerance cables.

Tableau 4 (suite)

Diélectrique	Impédance Ω		Diamètre sur diélectrique			
			Millimètres		Inches ^a	
	Valeur nominale	Tolérance $\pm$	Valeur nominale	Tolérance $\pm$	Valeur nominale	Tolérance $\pm$
Polyéthylène semi-aéré	50	2,5	7,25	0,25	0,285	0,010
	93	5,5	2,50	0,15	0,098	0,006
			3,70	0,13	0,146	0,005
Polytétrafluoro-éthylène	50	3,5	0,87	0,07	0,034	0,003
			1,50	0,10	0,060	0,004
		2,5	2,95	0,13	0,116	0,005
	75	2,0	7,25	0,15	0,285	0,006
			11,50	0,30	0,453	0,012
		5,0	1,50	0,10	0,060	0,004
	93	3,0	3,70	0,13	0,146	0,005
			7,25	0,25	0,285	0,010
		5,5	2,60	0,13	0,102	0,005
Fluoroéthylène propylène cellulaire	50	2,5	2,40	0,08	0,095	0,003
	75	3,5	3,40	0,13	0,135	0,005
			4,30	0,08	0,170	0,003
		7,25	7,25	0,25	0,285	0,010
	93	5,5	3,70	0,13	0,146	0,005

^a Pour information seulement.

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)

Table 4 (continued)

Dielectric	Impedance		Diameter over dielectric			
	Ω		Millimetres		Inches ^a	
	Rated value	Tolerance $\pm$	Rated value	Tolerance $\pm$	Rated value	Tolerance $\pm$
Semi-air-spaced polyethylene	50	2,5	7,25	0,25	0,285	0,010
	93	5,5	2,50	0,15	0,098	0,006
			3,70	0,13	0,146	0,005
Polytetrafluoro-ethylene	50	3,5	0,87	0,07	0,034	0,003
			1,50	0,10	0,060	0,004
		2,5	2,95	0,13	0,116	0,005
			7,25	0,15	0,285	0,006
	75	3,0	11,50	0,30	0,453	0,012
			5,0	0,10	0,060	0,004
		3,0	3,70	0,13	0,146	0,005
			7,25	0,25	0,285	0,010
	93	5,5	2,60	0,13	0,102	0,005
Cellular fluorinated ethylene-propylene	50	2,5	2,40	0,08	0,095	0,003
	75	3,5	3,40	0,13	0,135	0,005
			4,30	0,08	0,170	0,003
			7,25	0,25	0,285	0,010
	93	5,5	3,70	0,13	0,146	0,005

^a For information only.

5 Cable construction details

5.1 General

The starting point is to determine:

- the nominal characteristic impedance, z_0 (according to 4.1);
- the outer diameter of dielectric, D_2 (according to 4.2);
- 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 Conducteur intérieur

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

$$D_{1e} = D_{3e} \exp\left(-Z_0 \sqrt{\varepsilon_2/60}\right)^{1)}$$

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)

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	$= 2q_3 - q_3^2$		
β_3	$= \arctan \pi D_{3m} / L_3$		

¹⁾ Arrondi de 59,96.

5.2 Inner conductor

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

$$D_{1e} = D_{3e} \exp\left(-Z_0 \sqrt{\varepsilon_2/60}\right)^{1)}$$

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)

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 :

$$d_1 = D_1 \times k_{1d}$$

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 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:	
$B_3 = 2q_3 - q_3^2$	$\beta_3 = \arctan \pi D_{3m}/L_3$

¹⁾ Rounded up from 59,96.

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:

$$B_6 = 2q_6 - q_6^2 \quad \beta_6 = \arctan \pi D_{6m} / L_6$$

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 .

5.5 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: $B_6 = 2q_6 - q_6^2 \quad \beta_6 = \arctan \pi D_{6m} / L_6$	

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	$\geq 2,5$	$0,07 D_6^{1)} + 0,5$ mm	

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

5.8 Calcul du poids

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

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 k_{1r} conformément au tableau 3.3.1
Conducteur intérieur toronné	$m_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot N_1 k_{1r} \gamma_1$	
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	$m_3 = \frac{\pi}{4} d_3^2 \cdot N_3 n_3 k_{3r} \gamma_3$	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	$m_6 = \frac{\pi}{4} d_6^2 \cdot N_6 n_6 k_{6r} \gamma_6$	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 .

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	$R_6 = \frac{4 k_{6r}}{N_6 n_6 \pi d_6^2 \chi_6}$	

5.8 Weight calculation

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

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 k_{1r} according to table 3.3.1
Stranded inner conductor	$m_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot N_1 k_{1r} \gamma_1$	
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	$m_3 = \frac{\pi}{4} d_3^2 \cdot N_3 n_3 k_{3r} \gamma_3$	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	$m_6 = \frac{\pi}{4} d_6^2 \cdot N_6 n_6 k_{6r} \gamma_6$	γ_6 according to table 3.2.1 k_{6r} according to table 3.3.2
Sheath	$m_4 = \pi (D_6 + s_4) s_4 \gamma_4$	γ_4 according to table 3.1
¹⁾ For cables without screen, D_6 is to be replaced by D_3 .		

6 Calculation of electrical properties

6.1 DC 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 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 $T \neq 20$ °C, l'affaiblissement sera calculé par:

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

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

$\alpha_1 = \frac{4,58 k_{1c} k_{1a}}{D_{1e} \ln D_{3e} / D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon_2 / f}}{\chi_1}$	χ_1 et χ_3 , k_{1c} et k_{3c} conformément aux tableaux 3.2.1 et 3.2.2
$\alpha_2 = 9,1 \sqrt{\varepsilon_2} \cdot \tan \delta_2 f$	k_{1a} et k_{3a} conformément au tableau 3.5 ε_2 et $\tan \delta_2$ conformément au tableau 3.1
$\alpha_3 = \frac{4,58 k_{3c} k_{3a}}{D_{3e} \ln D_{3e} / D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon_2 / f}}{\chi_3}$	D_{1e} et D_{3e} conformément à 5.2 et au tableau 5.1 ou à 5.4

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

$$z_0 = \frac{60^{1)}}{\sqrt{\varepsilon_2}} \ln \frac{D_{3e}}{D_{1e}}$$

$$C_2 = \frac{\sqrt{\varepsilon_2^{1)}}{3z_0} \cdot 10^4 \text{ (pF/m)}$$

ε_2 conformément au tableau 3.1;

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

D_{1e} conformément à 5.2.

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).

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

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 $T \neq 20$ °C, the attenuation shall be calculated by:

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

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

$\alpha_1 = \frac{4,58 k_{1c} k_{1a}}{D_{1e} \ln D_{3e} / D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon_2 / f}}{\chi_1}$	χ_1 and χ_3 , k_{1c} and k_{3c} according to tables 3.2.1 and 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 5.2 and to table 5.1 or to 5.4
$\alpha_2 = 9,1 \sqrt{\varepsilon_2} \cdot \tan \delta_2 f$	
$\alpha_3 = \frac{4,58 k_{3c} k_{3a}}{D_{3e} \ln D_{3e} / D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon_2 / f}}{\chi_3}$	

6.3 Nominal characteristic impedance z_0 and capacitance C_2 per unit length

$$z_0 = \frac{60^{1)}}{\sqrt{\varepsilon_2}} \ln \frac{D_{3e}}{D_{1e}}$$

$$C_2 = \frac{\sqrt{\varepsilon_2^{1)}}{3z_0} \cdot 10^4 \text{ (pF/m)}$$

ε_2 according to table 3.1;

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

D_{1e} according to 5.2.

6.4 Calculation of power rating

The power rating shall be calculated from the attenuation and the maximum permissible dissipation power for an ambient temperature of 40 °C.

The maximum permissible dissipation power per unit length (P_d) is dependent on the maximum permissible temperature T_1 of the inner conductor, given by the maximum permissible temperature of dielectric (see table 3.1).

¹⁾ Rounded up from 59,96 and 2,9979 respectively.