

# 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](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://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](http://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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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](http://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](http://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](http://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](mailto: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](http://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](http://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](http://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](http://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](mailto: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<br>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              |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| $\alpha$      | Affaiblissement total par unité de longueur, 20 °C.....                                | dB/m               |
| $\alpha_T$    | Affaiblissement total par unité de longueur, $T \neq 20$ °C.....                       | dB/m               |
| $\alpha_x$    | Affaiblissement dû à l'élément x, 20 °C .....                                          | dB/m               |
| $\beta_x$     | Angle de tresse de l'élément x.....                                                    | ° (degré)          |
| $\gamma_x$    | Masse volumique du matériau de l'élément x.....                                        | g/cm <sup>3</sup>  |
| $\delta_x$    | Angle de perte du matériau de l'élément x.....                                         | rad                |
| $\epsilon_x$  | Permittivité diélectrique relative du matériau de l'élément x.....                     | –                  |
| $\chi_x$      | Conductivité du matériau de l'élément x, 20 °C.....                                    | m/Ωmm <sup>2</sup> |
| $\sigma_x$    | 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               |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| $\alpha$      | Total attenuation per unit length, 20 °C .....                            | dB/m               |
| $\alpha_T$    | Total attenuation per unit length, $T \neq 20$ °C .....                   | dB/m               |
| $\alpha_x$    | Attenuation due to element x, 20 °C .....                                 | dB/m               |
| $\beta_x$     | Braid angle of element x .....                                            | ° (degree)         |
| $\gamma_x$    | Density of the material of element x .....                                | g/cm <sup>3</sup>  |
| $\delta_x$    | Loss angle of the material of element x .....                             | rad                |
| $\epsilon_x$  | Relative dielectric permittivity of the material of element x .....       | –                  |
| $\chi_x$      | Conductivity of the material of element x, 20 °C .....                    | m/Ωmm <sup>2</sup> |
| $\sigma_x$    | 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 ..... $\Omega/\text{m}$<br>et résistance d'isolement de l'élément isolant $x$ respectivement ..... $\text{M}\Omega/\text{km}$ |
| $s_x$              | Epaisseur nominale de l'élément $x$ ..... $\text{mm}$                                                                                                                                                           |
| $s_{x\text{min.}}$ | Epaisseur minimale de l'élément $x$ ..... $\text{mm}$                                                                                                                                                           |
| $T_x$              | 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 ..... $\text{kV}$                                                                                                                                             |
| $U_{tc}$           | Tension d'essai (50 Hz), valeur efficace calculée ..... $\text{kV}$                                                                                                                                             |
| $U_d$              | Tension d'essai de décharge, valeur efficace ..... $\text{kV}$                                                                                                                                                  |
| $U_o$              | Tension de service maximale admissible, valeur efficace arrondie ..... $\text{kV}$                                                                                                                              |
| $U_{oc}$           | Tension de service maximale admissible, valeur efficace calculée ..... $\text{kV}$                                                                                                                              |
| $v_r$              | Vitesse relative de propagation ..... –                                                                                                                                                                         |
| $Z_o$              | Impédance caractéristique, valeur nominale ..... $\Omega$                                                                                                                                                       |

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 .....         | $\Omega/\text{m}$          |
|                    | 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 .....                        | $\Omega$                   |

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 <sup>1)</sup> |                      |                             |                    |                    |               |                   |                              |                   |                   |                   |
|----------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|---------------|-------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                      |                                                          |                   | PE massif                 | PE semi-aéré         | PE cellulaire <sup>2)</sup> |                    |                    | PTFE          | FEP               | FEP cellulaire <sup>2)</sup> | ETFE              | PFA               | PVC               |
| $\epsilon_2$         | 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                         | —                 | $2,5 \times 10^{-4}$      | $2,5 \times 10^{-4}$ | $4 \times 10^{-4}$          | $6 \times 10^{-4}$ | $6 \times 10^{-4}$ | <sup>3)</sup> | <sup>6)</sup>     | $1,2 \times 10^{-3}$         | <sup>5)</sup>     | <sup>5)</sup>     |                   |
| $E_2$                | Gradient de potentiel maximal admissible de diélectrique | kV/mm             | 11                        | 2                    | 2                           | 2                  | 2                  | 11            |                   | 2                            | <sup>5)</sup>     | <sup>5)</sup>     |                   |
| $\gamma_2, \gamma_4$ | Masse volumique du diélectrique ou de la gaine           | g/cm <sup>3</sup> | 0,93                      | 0,36                 | 0,28                        | 0,44               | 0,58               | 2,2           | 2,2               | 0,90                         | 1,7               | 2,2               | 1,4 <sup>2)</sup> |
| $\sigma_2, \sigma_4$ | Résistivité thermique du diélectrique ou de la gaine     | K × m/W           | 3,5                       | <sup>5)</sup>        | 15                          | 9                  | 6                  | 4,4           | 5,0               | <sup>5)</sup>                | 4,4               | 4,5               | 7,0               |
| $T_1$                | Température de service maximale admissible               | °C                | 85/80 <sup>4)</sup>       | 85/80 <sup>4)</sup>  | 70                          | 70                 | 70                 | 250           | 200 <sup>7)</sup> | 200 <sup>7)</sup>            | 150 <sup>7)</sup> | 200 <sup>7)</sup> | 70                |

<sup>1)</sup> PE = polyéthylène

PTFE = polytétrafluoroéthylène

FEP = fluoroéthylène propylène

ETFE = éthylène-tétrafluoroéthylène

PFA = perfluoroalcoylalcane

PVC = polychlorure de vinyle

<sup>2)</sup> 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 <sup>1)</sup> |                      |                           |                    |                    |               |                            |                   |                   |                   |
|----------------------|----------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                      |                                                    |                   | Solid PE                | Semi-air-spaced PE   | Cellular <sup>2)</sup> PE |                    | PTFE               | FEP           | Cellular <sup>2)</sup> FEP | ETFE              | PFA               | PVC               |
| $\epsilon_2$         | 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                   | —                 | $2,5 \times 10^{-4}$    | $2,5 \times 10^{-4}$ | $4 \times 10^{-4}$        | $6 \times 10^{-4}$ | $6 \times 10^{-4}$ | <sup>6)</sup> | $1,2 \times 10^{-3}$       | <sup>5)</sup>     | <sup>5)</sup>     |                   |
| $E_2$                | Maximum permissible voltage gradient of dielectric | kV/mm             | 11                      | 2                    | 2                         | 2                  | 2                  | 11            | 2                          | <sup>5)</sup>     | <sup>5)</sup>     |                   |
| $\gamma_2, \gamma_4$ | Density of dielectric or sheath                    | g/cm <sup>3</sup> | 0,93                    | 0,36                 | 0,28                      | 0,44               | 0,58               | 2,2           | 0,90                       | 1,7               | 2,2               | 1,4 <sup>2)</sup> |
| $\sigma_2, \sigma_4$ | Thermal resistivity of dielectric of sheath        | K × m/W           | 3,5                     | <sup>5)</sup>        | 15                        | 9                  | 6                  | 4,4           | <sup>5)</sup>              | 4,4               | 4,5               | 7,0               |
| $T_1$                | Maximum permissible operating temperature          | °C                | 85/80 <sup>4)</sup>     | 85/80 <sup>4)</sup>  | 70                        | 70                 | 70                 | 250           | 200 <sup>7)</sup>          | 150 <sup>7)</sup> | 200 <sup>7)</sup> | 70                |

<sup>1)</sup> PE = polyethylene  
PTFE = polytetrafluoroethylene  
FEP = fluorinated ethylene propylene  
ETFE = ethylenetetrafluoroethylene  
PFA = perfluoroalkoxyalkane  
PVC = polyvinylchloride  
<sup>2)</sup> Typical value(s).

3)

| Fréquence<br>MHz | $\tan \delta_2$      |
|------------------|----------------------|
| 1                | $1 \times 10^{-4}$   |
| $10^1$           | $1,5 \times 10^{-4}$ |
| $10^2$           | $2,5 \times 10^{-4}$ |
| $10^3$           | $4,3 \times 10^{-4}$ |
| $10^4$           | $2 \times 10^{-4}$   |

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

5) A l'étude

6)

| Fréquence<br>MHz | $\tan \delta_2$     |
|------------------|---------------------|
| 1                | $4 \times 10^{-4}$  |
| $10^1$           | $4 \times 10^{-4}$  |
| $10^2$           | $8 \times 10^{-4}$  |
| $10^3$           | $10 \times 10^{-4}$ |
| $2 \times 10^3$  | $10 \times 10^{-4}$ |
| $10^4$           | $7 \times 10^{-4}$  |

- 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                   | $\chi_1, \chi_3, \chi_6$ | m/Ωmm <sup>2</sup> | 58                 | $\gamma_1, \gamma_3, \gamma_6$ | g/cm <sup>3</sup> | 8,9    |
| Aluminium                |                          |                    | 35                 |                                |                   | 2,7    |
| Etain                    |                          |                    | 8,3                |                                |                   | 7,3    |
| Argent                   |                          |                    | 61                 |                                |                   | 10,5   |
| Acier plaqué cuivre 30 % |                          |                    | 17,4 <sup>1)</sup> |                                |                   | 8,15   |
| Acier plaqué cuivre 40 % |                          |                    | 23,2 <sup>1)</sup> |                                |                   | 8,20   |

<sup>1)</sup> Pour le calcul de la résistance en courant continu uniquement.

**Tableau 3.2.2 – Coefficient de recouvrement <sup>1)</sup>**

| 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 |

<sup>1)</sup> 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<br>MHz | $\tan \delta_2$      |
|------------------|----------------------|
| 1                | $1 \times 10^{-4}$   |
| $10^1$           | $1,5 \times 10^{-4}$ |
| $10^2$           | $2,5 \times 10^{-4}$ |
| $10^3$           | $4,3 \times 10^{-4}$ |
| $10^4$           | $2 \times 10^{-4}$   |

4) 85 °C: high density material.

80 °C: other density material.

5) Under consideration

6)

| Frequency<br>MHz | $\tan \delta_2$     |
|------------------|---------------------|
| 1                | $4 \times 10^{-4}$  |
| $10^1$           | $4 \times 10^{-4}$  |
| $10^2$           | $8 \times 10^{-4}$  |
| $10^3$           | $10 \times 10^{-4}$ |
| $2 \times 10^3$  | $10 \times 10^{-4}$ |
| $10^4$           | $7 \times 10^{-4}$  |

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                 | $\chi_1, \chi_3, \chi_6$ | $m/\Omega mm^2$ | 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 <sup>1)</sup> |                                |          | 8,15  |
| Copper clad steel 40 % |                          |                 | 23,2 <sup>1)</sup> |                                |          | 8,20  |

<sup>1)</sup> For calculation of d.c. resistance only.

Table 3.2.2 – Coating factor <sup>1)</sup>

| 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 |

<sup>1)</sup> 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          |
| <sup>1)</sup> Suppositions relatives à l'acier:<br>$\chi = 8 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ .<br>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<br>$N_1$ |      |      |      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------|------|------|
|          |                                                                          | 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          |
| <sup>1)</sup> Assumptions relating to steel:<br>$\gamma = 8 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ .<br>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<br>$N_1$ |      |      |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|
|          |                                                                 | 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: $k_{3r} = \sqrt{1 + \left(\pi D_{3m}/L_3\right)^2} = \frac{1}{\cos \beta_3}$<br>$k_{6r} = \sqrt{1 + \left(\pi D_{6m}/L_6\right)^2} = \frac{1}{\cos \beta_6}$ |                                           |                  |

### 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 ( $D_2$ )<br>mm | Diamètre nominal du fil de tresse ( $d_3, d_6$ )<br>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 <sup>1)</sup>  |
| $k_{3c}$ |                                            | Fils sous tresse de cuivre étamé | Voir tableau 3.2.3 |

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

### 3.4 Braid wire dimensions

Table of braid wire dimensions of outer conductor and screen

Table 3.4

| Nominal outer diameter of dielectric ( $D_2$ )<br>mm | Nominal diameter of braid wire ( $d_3, d_6$ )<br>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 <sup>1)</sup> |
| $k_{3c}$                                                             |                                    | Braid wires tinned copper | See table 3.2.3   |
| <sup>1)</sup> Rough approximation (in absence of a reliable theory). |                                    |                           |                   |

### 3.6 Puissance d'entrée maximale admissible

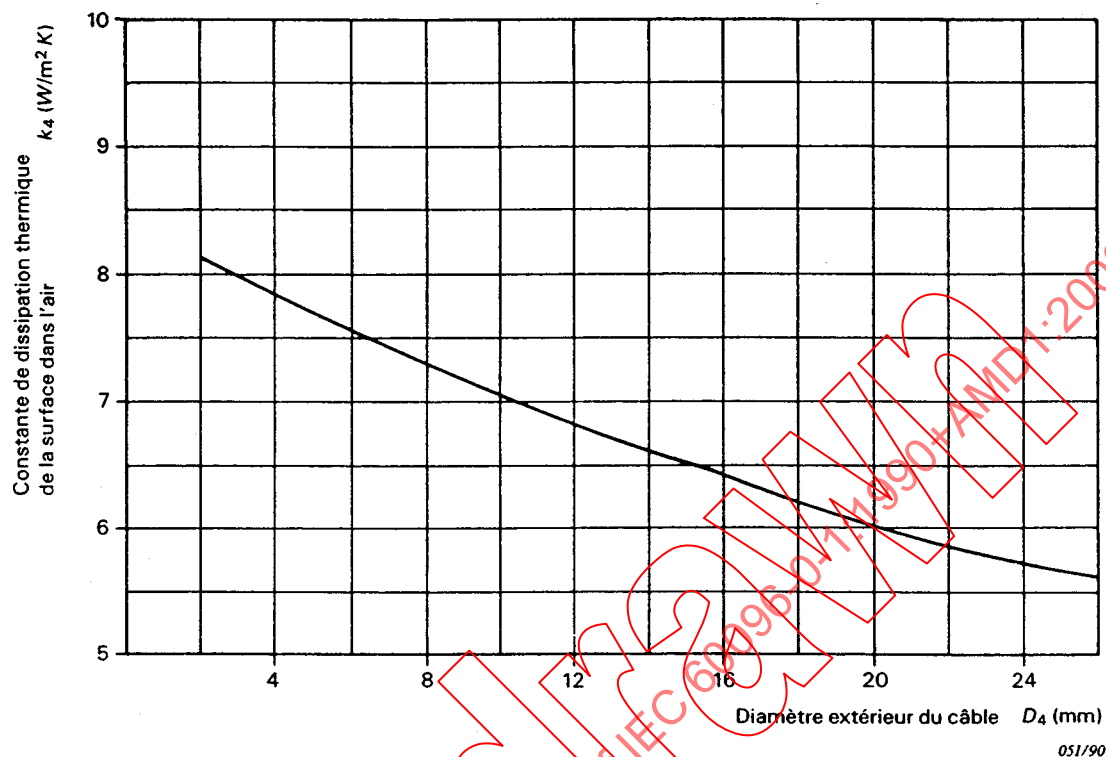


Figure 1 – Graphique pour le calcul de la puissance d'entrée maximale admissible

## 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  $\Omega$

93  $\Omega$

75  $\Omega$

### 3.6 Maximum permissible input power

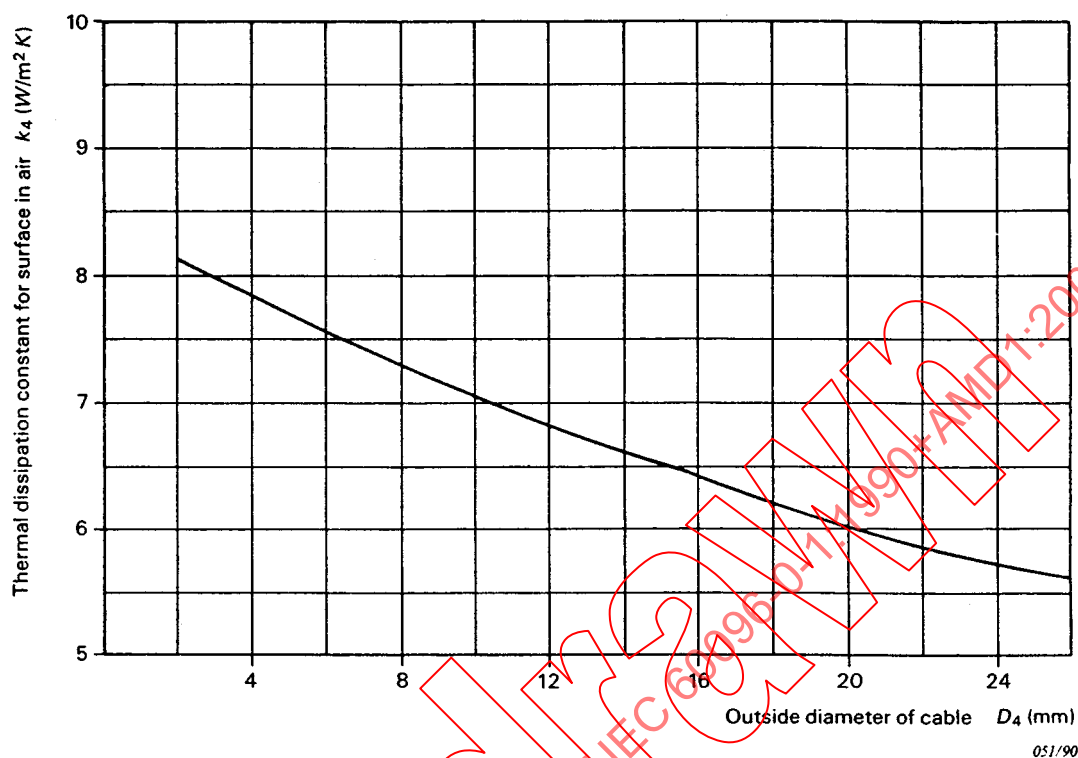


Figure 1 – Graph for calculation of maximum permissible input power

## 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  $\Omega$

93  $\Omega$

75  $\Omega$

#### 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 |                 |                     |                 |
|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                         | $\Omega$        |                 | Millimètres               |                 | Inches <sup>a</sup> |                 |
|                         | 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           |

<sup>a</sup> Pour information seulement.

<sup>b</sup> 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<br>$\Omega$ |                    | Diameter over dielectric |                    |                     |                    |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                       |                       |                    | Millimetres              |                    | Inches <sup>a</sup> |                    |
|                       | Rated value           | Tolerance<br>$\pm$ | Rated value              | Tolerance<br>$\pm$ | Rated value         | Tolerance<br>$\pm$ |
| 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 <sup>b</sup>   | 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 <sup>b</sup>         | 0,10               | 0,146               | 0,004              |
|                       |                       |                    | 3,0                      | 0,20               | 0,189               | 0,008              |
|                       |                       |                    | 7,25                     | 0,25               | 0,285               | 0,010              |
|                       |                       | 1,5 <sup>b</sup>   | 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              |

<sup>a</sup> For information only.

<sup>b</sup> Close tolerance cables.

**Tableau 4 (suite)**

| Diélectrique                        | Impédance<br>$\Omega$ |                 | Diamètre sur diélectrique |                 |                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                                     |                       |                 | Millimètres               |                 | Inches <sup>a</sup> |                 |
|                                     | 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           |

<sup>a</sup> 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,  $\epsilon_2$  (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 |                 |                     |                 |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                                         | $\Omega$    |                 | Millimetres              |                 | Inches <sup>a</sup> |                 |
|                                         | 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           |

<sup>a</sup> 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,  $\epsilon_2$  (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:                                          |                                          |          |  |
| $B_3 = 2q_3 - q_3^2$                                                                                                   | $\beta_3 = \arctan \pi D_{3m}/L_3$       |          |  |

<sup>1)</sup> 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:                          |                                    |
| $B_3 = 2q_3 - q_3^2$                                                                           | $\beta_3 = \arctan \pi D_{3m}/L_3$ |

<sup>1)</sup> 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 |                               |

<sup>1)</sup> 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<br>$D_6^{1)}$ | Nominal thickness<br>$s_4$ | Minimum thickness<br>$s_4$ 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   |                                 |

<sup>1)</sup> 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                    | $m_1 = \frac{\pi}{4} D_1^2 \cdot \gamma_1$                | $\gamma_1$ conformément au tableau 3.2.1<br>$k_{1r}$ 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                                      | $m_2 = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) \gamma_2$            | $\gamma_2$ conformément au tableau 3.1<br>$D_1$ conformément à 5.3                 |
| Conducteur extérieur tubulaire                 | $m_3 = \pi (D_2 + S_3) S_3 \gamma_3$                      | $\gamma_3$ 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 | $m_5 = \pi (D_3 + S_5) S_5 \gamma_5$                      | $\gamma_5$ selon le matériau employé<br>$D_3$ conformément au tableau 5.4          |
| Tresse                                         | $m_6 = \frac{\pi}{4} d_6^2 \cdot N_6 n_6 k_{6r} \gamma_6$ | $\gamma_6$ conformément au tableau 3.2.1<br>$k_{6r}$ conformément au tableau 3.3.2 |
| Gaine                                          | $m_4 = \pi (D_6 + S_4) S_4 \gamma_4^{1)}$                 | $\gamma_4$ conformément au tableau 3.1                                             |

<sup>1)</sup> 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    | $R_1 = \frac{4}{\pi D_1^2 \chi_1}$                | $\chi_1, \chi_3, \chi_6$ conformément au tableau 3.2.1<br>$k_{1r}$ conformément au tableau 3.3.1<br>$k_{3r}$ et $k_{6r}$ conformément au tableau 3.3.2<br>$d_3$ 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                                                       | $m_1 = \frac{\pi}{4} D_1^2 \cdot \gamma_1$                | $\gamma_1$ according to table 3.2.1<br>$k_{1r}$ 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                                                                  | $m_2 = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) \gamma_2$            | $\gamma_2$ according to table 3.1<br>$D_1$ according to 5.3               |
| Tubular outer conductor                                                     | $m_3 = \pi (D_2 + s_3) s_3 \gamma_3$                      | $\gamma_3$ 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                        | $m_5 = \pi (D_3 + s_5) s_5 \gamma_5$                      | $\gamma_5$ dependent on the material used<br>$D_3$ according to table 5.4 |
| Braided screen                                                              | $m_6 = \frac{\pi}{4} d_6^2 \cdot N_6 n_6 k_{6r} \gamma_6$ | $\gamma_6$ according to table 3.2.1<br>$k_{6r}$ according to table 3.3.2  |
| Sheath                                                                      | $m_4 = \pi (D_6 + s_4) s_4 \gamma_4$                      | $\gamma_4$ according to table 3.1                                         |
| <sup>1)</sup> 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    | $R_1 = \frac{4}{\pi D_1^2 \chi_1}$                | $\chi_1, \chi_3, \chi_6$ according to table 3.2.1<br>$k_{1r}$ according to table 3.3.1<br>$k_{3r}$ and $k_{6r}$ according to table 3.3.2<br>$d_3$ 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  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  et  $\alpha_3$  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  $\alpha_2$  peut varier selon la température pour certains matériaux diélectriques.

Les formules pour le calcul de  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  et  $\alpha_3$  sont indiquées dans le tableau suivant. Ces formules sont applicables pour des fréquences  $\geq 10$  MHz. Les formules pour des fréquences inférieures sont à l'étude.

Tableau 6.2

|                                                                                                              |                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha_1 = \frac{4,58 k_{1c} k_{1a}}{D_{1e} \ln D_{3e}/D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon_2/f}}{\chi_1}$ | $\chi_1$ et $\chi_3$ , $k_{1c}$ 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<br>$\varepsilon_2$ 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

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

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

$\varepsilon_2$  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).

<sup>1)</sup> 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  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  and  $\alpha_3$  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  $\alpha_2$  may be temperature dependent for some dielectric materials.

Formulae for calculation of  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  and  $\alpha_3$  are given in the following table. These formulae are applicable for frequencies  $\geq 10$  MHz. Formulae for lower frequencies are under consideration.

**Table 6.2**

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha_1 = \frac{4,58 k_{1c} k_{1a}}{D_{1e} \ln D_{3e} / D_{1e}} \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon_2 / f}}{\chi_1}$ | $\chi_1$ and $\chi_3$ , $k_{1c}$ and $k_{3c}$ according to tables 3.2.1 and 3.2.2<br>$k_{1a}$ and $k_{3a}$ according to table 3.5<br>$\varepsilon_2$ and $\tan \delta_2$ according to table 3.1<br>$D_{1e}$ 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

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

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

$\varepsilon_2$  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).

<sup>1)</sup> Rounded up from 59,96 and 2,9979 respectively.