

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60287-1-1

1994

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2
2001-08

Amendement 2

**Câbles électriques –
Calcul du courant admissible –**

**Partie 1-1:
Equations de l'intensité du courant admissible
(facteur de charge 100 %) et calcul des pertes –
Généralités**

Amendment 2

**Electric cables –
Calculation of the current rating –**

**Part 1-1:
Current rating equations (100 % load factor)
and calculation of losses –
General**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

E

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/477/FDIS	20/483/RVD

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

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

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

Page 30

2.1.5 Effets de peau et de proximité dans le cas des câbles en tuyau d'acier

Remplacer le texte existant par le nouveau texte suivant:

Pour les câbles en tuyau, les effets de peau et de proximité calculés en 2.1.2, 2.1.3 et 2.1.4 doivent être multipliés par un facteur égal à 1,5. Pour ces câbles,

$$R = R' [1 + 1,5(y_s + y_p)] \quad (\Omega/m)$$

Page 48

2.3.10 Câbles triplombs armés

Remplacer l'équation du premier paragraphe par l'équation suivante:

$$\lambda_1' = \frac{R_s}{R} \frac{1,5}{1 + \left(\frac{R_s}{X} \right)^2}$$

Ajouter ce qui suit à la fin du paragraphe 2.3.10:

Le facteur de pertes pour les câbles non armés dont chaque phase possède sa propre gaine métallique est donné en 2.3.1.

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

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

FDIS	Report on voting
20/477/FDIS	20/483/RVD

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

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

Page 31

2.1.5 Skin and proximity effects in pipe-type cables

Replace the existing text with the following new text:

For pipe-type cables, the skin and proximity effects calculated according to 2.1.2, 2.1.3 and 2.1.4 shall be increased by a factor of 1.5. For these cables,

$$R = R' [1 + 1,5(y_s + y_p)] \quad (\Omega/\text{m})$$

Page 49

2.3.10 Cables with each core in a separate lead sheath (SL type) and armoured

Replace the equation in the first paragraph by the following equation:

$$\lambda'_1 = \frac{R_s}{R} \frac{1,5}{1 + \left(\frac{R_s}{X} \right)^2}$$

Add the following at the end of subclause 2.3.10:

The loss factor for unarmoured cables with each core in a separate lead sheath is obtained from 2.3.1.

2.3.11 Pertes dans les écrans et les gaines de câbles en tuyau d'acier

Remplacer la première équation par l'équation suivante:

$$\lambda'_1 = \frac{R_s}{R} \frac{1,5}{1 + \left(\frac{R_s}{X} \right)^2}$$

Page 56

Renommer le paragraphe 2.4.2.3.2 en 2.4.2.5, le placer après 2.4.2.4 et remplacer le texte existant par le nouveau texte suivant:

Quand il s'agit de câbles triplombs armés, l'effet d'écran résultant des courants dans les gaines réduit les pertes dans l'armure. La valeur de λ_2 calculée en 2.4.2.3.1 ou 2.4.2.3.2 doit être multipliée par le facteur

$$\left(1 - \frac{R}{R_s} \lambda'_1 \right)$$

où λ'_1 a la valeur déterminée en 2.3.1.

Renommer 2.4.2.3.3 en 2.4.2.3.2.

Page 60

Tableau 2 – Effets de peau et de proximité. Valeurs expérimentales généralement admises pour les coefficients k_s et k_p pour des âmes en cuivre

Remplacer le titre du tableau et le tableau par le nouveau tableau suivant:

2.3.11 Losses in screen and sheaths of pipe-type cables

Replace the first equation by the following equation:

$$\lambda'_1 = \frac{R_s}{R} \frac{1,5}{1 + \left(\frac{R_s}{X}\right)^2}$$

Page 57

Renumber subclause 2.4.2.3.2 as 2.4.2.5, move it after 2.4.2.4 and replace the existing text with the following new text:

Where the armour is over a SL type cable, the screening effect of the sheath currents reduces the armour loss. The formula for λ_2 given in 2.4.2.3.1 or 2.4.2.3.2 shall be multiplied by the factor

$$\left(1 - \frac{R}{R_s} \lambda'_1\right)$$

where λ'_1 is obtained from 2.3.1.

Renumber 2.4.2.3.3 as 2.4.2.3.2.

Page 61

Table 2 – Skin and proximity effects. Experimental values for the coefficients k_s and k_p

Replace the existing table with the following new table:

**Tableau 2 – Effets de peau et de proximité –
Valeurs expérimentales pour les coefficients k_s et k_p**

Type d'âme	Séché et imprégné ou non	k_s	k_p
<i>Cuivre</i>			
Circulaire, câblé	Oui	1	0,8
Circulaire, câblé	Non	1	1
Circulaire, segmenté ^a		0,435	0,37
Creux, câblé hélicoïdal	Oui	b	0,8
Sectoral	Oui	1	0,8
Sectoral	Non	1	1
<i>Aluminium</i>			d
Circulaire, câblé	Dans les deux cas	1	
Circulaire, 4 segments	Dans les deux cas	0,28	
Circulaire, 5 segments	Dans les deux cas	0,19	
Circulaire, 6 segments	Dans les deux cas	0,12	
Segmenté avec fils périphériques	Dans les deux cas	c	

^a Les valeurs données s'appliquent aux âmes ayant quatre segments (avec ou sans canal central) et aux sections inférieures à 1 600 mm². Ces valeurs s'appliquent aux âmes dans lesquelles toutes les couches de fils ont le même sens. Les valeurs sont provisoires et cette question est à l'étude.

^b Il convient que la formule suivante soit utilisée pour le calcul de k_s :

$$k_s = \left(\frac{d'_c - d_i}{d'_c + d_i} \right) \left(\frac{d'_c + 2d_i}{d'_c + d_i} \right)^2$$

où
 d_i est le diamètre intérieur de l'âme (canal central) (mm);
 d'_c est le diamètre extérieur de l'âme massive équivalente ayant le même canal central (mm).

^c Il convient d'utiliser la formule suivante pour calculer k_s pour les câbles dont l'âme est constituée de segments entourés par une ou plusieurs couches périphériques de fils.

$$k_s = \left\{ 12c \left[(\alpha c - 0,5)^2 + (\alpha c - 0,5)(\psi - \alpha)c + 0,33(\psi - \alpha)^2 c^2 \right] + b(3 - 6b + 4b^2) \right\}^{0,5}$$

où
 b est le rapport de la section totale des fils périphériques à la section totale de l'âme complète;
 c est le rapport de la section totale des segments de l'âme à la section totale de l'âme complète, $c = (1-b)$.

$$\alpha = \frac{1}{(1 + \sin \pi / n)^2}$$

$$\psi = \frac{2\pi / n + 2/3}{2(1 + \pi / n)}$$

où n est le nombre de segments.

Cette formule est applicable aux âmes en aluminium jusqu'à 1 600 mm².

Si la section totale des fils périphériques dépasse 30 % de la section totale de l'âme, alors on peut considérer que k_s est égal à l'unité.

^d Bien qu'aucun résultat expérimental s'appliquant spécifiquement au coefficient k_p pour les âmes câblées en aluminium n'ait été approuvé, il est recommandé d'utiliser pour les âmes câblées en aluminium les valeurs données pour des âmes en cuivre analogues.

**Table 2 – Skin and proximity effects –
Experimental values for the coefficients k_s and k_p**

Type of conductor	Whether dried and impregnated or not	k_s	k_p
<i>Copper</i>			
Round, stranded	Yes	1	0,8
Round, stranded	No	1	1
Round, segmental ^a		0,435	0,37
Hollow, helical stranded	Yes	b	0,8
Sector-shaped	Yes	1	0,8
Sector-shaped	No	1	1
<i>Aluminium</i>			d
Round, stranded	Either	1	
Round, 4 segment	Either	0,28	
Round, 5 segment	Either	0,19	
Round, 6 segment	Either	0,12	
Segmental with peripheral strands	Either	c	
^a The values given apply to conductors having four segments (with or without central duct) and sectional areas less than 1 600 mm². These values apply to conductors in which all the layers of wire have the same direction of lay. The values are provisional and the subject is under consideration. ^b The following formula should be used for k_s: $k_s = \left(\frac{d'_c - d_i}{d'_c + d_i} \right) \left(\frac{d'_c + 2d_i}{d'_c + d_i} \right)^2$ where d_i is the inside diameter of the conductor (central duct) (mm); d'_c is the outside diameter of the equivalent solid conductor having the same central duct (mm). ^c The following formula should be used to calculate k_s for cables having a conductor which consists of a central segmental portion surrounded by one or more layers of strands. $k_s = \left\{ 12c \left[(\alpha - 0,5)^2 + (\alpha - 0,5)(\psi - \alpha)c + 0,33(\psi - \alpha)^2 c^2 \right] + b(3 - 6b + 4b^2) \right\}^{0,5}$ where b is the ratio of the total cross-sectional area of the peripheral strands to the total cross-sectional area of the complete conductor; c is the ratio of the total cross-sectional area of the segmental conductor to the total cross-sectional area of the complete conductor, $c = (1-b)$. $\alpha = \frac{1}{(1 + \sin \pi/n)^2}$ $\psi = \frac{2\pi/n + 2/3}{2(1 + \pi/n)}$ where n is the number of segments. This formula is applicable to aluminium conductors up to 1 600 mm². If the total cross-sectional area of the peripheral strands exceeds 30% of the total cross-sectional area of the conductor, then k_s may be regarded as unity. ^d Although there are no accepted experimental results dealing specifically with the coefficient k_p for aluminium conductors, it is recommended that, for stranded aluminium conductors, the values given for similar copper conductors are used.			

Page 62

Tableau 3 – Valeurs numériques de la permittivité relative et du facteur de pertes pour les isolants utilisés dans les câbles à haute tension et moyenne tension à fréquence industrielle

Insérer la rubrique suivante après la rubrique traitant du XLPE dans le corps principal du tableau:

PPL			
câbles de tensions supérieures ou égales à 63/110 kV	2,8	0,0014	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60287-1-1:1994/AMD2:2001