

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
287

1982

AMENDEMENT 3
AMENDMENT 3

1993-03

comprenant les amendements 1 (1988) et 2 (1991)
including amendments 1 (1988) and 2 (1991)

Amendement 3

**Calcul du courant admissible dans les câbles
en régime permanent (facteur de charge 100 %)**

Amendment 3

**Calculation of the continuous current rating
of cables (100 % load factor)**

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 20A: Câbles de haute tension, du comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

Amendements	DIS/Règle des Six Mois	Rapports de vote
3	20A(BC)143 20A(BC)144	20A(BC)154 20A(BC)155
2	20A(BC)126	20A(BC)134
1	20A(BC)107	20A(BC)117

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Une ligne verticale dans la marge différencie le texte de l'amendement 3.

Page 10

INTRODUCTION

Insérer le nouvel alinéa suivant après le premier alinéa:

Des éléments ont été introduits qui permettent de prendre en compte l'effet de l'assèchement partiel du sol lorsque cela est nécessaire. Ils sont basés sur un modèle physique du sol simple et approché à deux zones. Dans ce modèle, la zone adjacente au câble est asséchée tandis que l'autre conserve la résistivité thermique initiale du site, la frontière entre ces zones étant une isotherme*. On considère que cette méthode convient dans les cas où le comportement du sol peut être décrit uniquement par des expressions simples.

Insérer la note suivante au bas de la page 10:

* Capacités de transports des câbles enterrés dans un sol partiellement asséché, Partie 1: Electra n° 104, p. 11, janvier 1986: en particulier section 3 et annexe 1.

Page 12

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

1 Domaine d'application

Remplacer le premier alinéa de cet article par le suivant:

La présente norme concerne uniquement le fonctionnement en régime permanent des câbles de toutes tensions alternatives et de tensions continues jusqu'à 5 kV, enterrés directement dans le sol, placés dans des fourreaux, caniveaux ou tubes d'acier, avec ou sans assèchement partiel du sol, ainsi que les câbles posés à l'air libre. On entend par «régime permanent» la circulation continue d'un courant constant (facteur de charge 100 %) juste suffisant pour atteindre asymptotiquement la température maximale de l'âme en supposant que les conditions du milieu ambiant restent inchangées.

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 20A: High-voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

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

Amendments	DIS/Six Months' Rule	Reports on Voting
3	20A(CO)143 20A(CO)144	20A(CO)154 20A(CO)155
2	20A(CO)126	20A(CO)134
1	20A(CO)107	20A(CO)117

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

The text of amendment 3 can be distinguished by a vertical line in the margin.

Page 11

INTRODUCTION

Insert the following new paragraph after the first paragraph:

A clause has been included which enables the effect of partial drying-out of the soil to be taken into account when required. This is based on a simple two-zone approximate physical model of the soil where the zone adjacent to the cable is dried out while the other zone retains the site's thermal resistivity, the zone boundary being an isotherm*. This method is considered to be appropriate for those applications in which soil behaviour is considered in simple terms only.

Insert the following footnote at the bottom of page 11:

* Current ratings of cables buried in partially dried-out soil, part 1: Electra No. 104, p. 11, January 1986: in particular section 3 and appendix 1.

Page 13

SECTION ONE - GENERAL

1 Scope

Replace the first paragraph of this clause by the following:

This standard deals solely with the conditions of steady-state operation of cables at all alternating voltages, as well as in direct voltages up to 5 kV, buried directly in the ground, in ducts, in troughs or in steel pipes, both with and without partial drying-out of the soil, as well as cables in air. The term "steady state" is intended to mean a continuous constant current (100 % load factor) just sufficient to produce asymptotically the maximum conductor temperature, the surrounding ambient conditions being assumed constant.

2 Symboles

Ajouter, à l'endroit approprié, les symboles suivants:

v	= rapport des résistivités thermiques des zones de sol sec et humide ($v = \rho_d/\rho_w$)	
θ_x	= température critique du sol et température de la frontière entre zone sèche et zone humide	°C
$\Delta\theta_x$	= échauffement critique du sol et échauffement de la frontière entre les zones sèche et humide au-dessus de la température ambiante du sol	K
ρ_d	= résistivité thermique du sol sec	K.m/W
ρ_w	= résistivité thermique du sol humide	K.m/W
D_c	= diamètre d'un conducteur au-dessus des rubans métalliques de l'écran	mm
t_g	= interstice nominal moyen entre les rubans métalliques de l'écran sur isolant et le diamètre intérieur moyen de la gaine	mm

Page 16

Définition de « t_s » : insérer l'unité manquante «mm».

Page 18

Définition de « ρ_s » : corriger l'unité pour lire «ohm . m».

3 Evaluation de l'intensité du courant admissible dans les câbles

Insérer, juste en dessous du titre de l'article 3, le texte suivant:

Lorsque l'intensité du courant admissible est calculée pour des conditions d'assèchement partiel du sol, il est également nécessaire de calculer une capacité de transport pour des conditions où l'assèchement du sol ne se produit pas. La plus faible des deux valeurs doit être utilisée.

Ajouter le nouveau paragraphe 3.1 et renuméroter les paragraphes existants 3.1 et 3.2 comme suit:

3.1 Câbles enterrés dans le cas où il n'y a pas d'assèchement du sol ou câbles posés à l'air libre.

3.1 Câbles à courant alternatif

Renommer ce paragraphe comme suit:

3.1.1 Câbles à courant alternatif

3.2 Câbles à courant continu jusqu'à 5 kV

Renommer, page 20, ce paragraphe comme suit:

3.1.2 Câbles à courant continu jusqu'à 5 kV

2 Symbols

Add, in the appropriate positions, the following symbols:

v	= ratio of the thermal resistivities of dry and moist soils ($v = \rho_d/\rho_w$)	
θ_x	= critical temperature of the soil and temperature of the boundary between dry and moist zones	°C
$\Delta\theta_x$	= critical temperature rise of the soil and temperature rise of the boundary between the dry and moist zones above the ambient temperature of the soil	K
ρ_d	= thermal resistivity of dry soil	K.m/W
ρ_w	= thermal resistivity of moist soil	K.m/W
D_c	= diameter of a core over its metallic screen tapes	mm
t_g	= average nominal clearance between the core metallic screen tapes and the average inside diameter of the sheath	mm

Page 17

Definition of " t_s ": insert the missing unit "mm".

Page 19

Definition of " ρ_s ": correct the unit to read "ohm · m".

3 Permissible current rating of cables

Insert, immediately under the heading of this clause, the following text:

When the permissible current rating is being calculated under conditions of partial drying-out of the soil, it is also necessary to calculate a rating for conditions where drying-out of the soil does not occur. The lower of the two ratings shall be used.

Add a new subclause 3.1 and renumber the existing subclauses 3.1 and 3.2 as follows:

3.1 Buried cables where drying-out of the soil does not occur or cables in air

3.1 A.C. cables

Renumber this subclause as follows:

3.1.1 A.C. cables

3.2 D.C. cables up to 5 kV

Renumber this subclause on page 21 as follows:

3.1.2 D.C. cables up to 5 kV

Ajouter les nouveaux paragraphes suivants:

3.2 Câbles enterrés dans le cas où se produit un assèchement partiel du sol

3.2.1 Câbles à courant alternatif

La méthode suivante doit être appliquée uniquement à un seul câble ou à un seul circuit, posé à une profondeur normale.

NOTE - Le cas d'installations comportant plus d'un circuit et l'espacement nécessaire entre circuits sont à l'étude.

Les modifications de la résistance thermique externe, dues à la formation d'une zone sèche autour d'un seul câble ou d'un seul circuit, sont obtenues à partir de la formule suivante (à comparer à la formule du paragraphe 3.1.1):

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d [0,5 T_1 + n(T_2 + T_3 + vT_4)] + (v-1)\Delta\theta_x}{R [T_1 + n(1 + \lambda_1) T_2 + n(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + vT_4)]} \right]^{0,5}$$

où:

- v = rapport des résistivités thermiques des zones de sol sec et humide $\square (v = \rho_d / \rho_w)$
- R = résistance de l'âme en courant alternatif à sa température maximale de service \square (ohm/m)
- ρ_d = résistivité thermique du sol sec \square (K.m/W)
- ρ_w = résistivité thermique du sol humide \square (K.m/W)
- θ_x = température critique du sol et température de la frontière entre zone sèche et zone humide \square (°C)
- θ_a = température ambiante (°C)
- $\Delta\theta_x$ = échauffement critique du sol et échauffement de la frontière entre les zones sèche et humide au-dessus de la température ambiante du sol $\square (\theta_x - \theta_a)$ (K)

NOTE - T_4 est calculé en utilisant le paragraphe 9.3.2 et la résistivité thermique du sol humide (ρ_w). La méthode du paragraphe 9.3.1 pour le calcul de l'échauffement mutuel des câbles par modification de l'élévation de la température ne peut pas être utilisée.

θ_x et ρ_o doivent être déterminés à partir d'une connaissance des conditions du sol.

NOTE - Le choix de paramètres du sol appropriés est en cours d'étude. En attendant, des valeurs peuvent être retenues par accord entre fabricant et client.

3.2.2 Câbles à courant continu jusqu'à 5 kV

L'intensité du courant admissible dans un câble à courant continu s'obtient par la simplification suivante de la formule en courant alternatif:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta + (v-1)\Delta\theta_x}{R [T_1 + nT_2 + n(T_3 + vT_4)]} \right]^{0,5}$$

où:

R = résistance de l'âme en courant continu, par unité de longueur, à sa température maximale de service (ohm/m)

Add the following new subclauses:

3.2 Buried cables where partial drying-out of the soil occurs

3.2.1 A.C. cables

The following method shall be applied to a single isolated cable or circuit only, laid at conventional depths.

NOTE - Installations of more than one circuit as well as the necessary spacing between circuits are under consideration.

Changes in external thermal resistance, consequent to the formation of a dry zone around a single isolated cable or circuit, shall be obtained from the following formula (compared with the formula of subclause 3.1.1):

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d [0.5 T_1 + n(T_2 + T_3 + vT_4)] + (v-1)\Delta\theta_x}{R [T_1 + n(1 + \lambda_1) T_2 + n(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + vT_4)]} \right]^{0.5}$$

where:

- v = ratio of the thermal resistivities of the dry and moist soil zones $\square (v = \rho_d / \rho_w)$
- R = a.c. resistance of the conductor at its maximum operating temperature \square (ohm/m)
- ρ_d = thermal resistivity of the dry soil \square (K.m/W)
- ρ_w = thermal resistivity of the moist soil \square (K.m/W)
- θ_x = critical temperature of the soil and temperature of the boundary between dry and moist zones \square (°C)
- θ_a = ambient temperature (°C)
- $\Delta\theta_x$ = critical temperature rise of the soil and temperature rise of the boundary between the dry and moist zones above the ambient temperature of the soil $\square (\theta_x - \theta_a)$ (K)

NOTE - T_4 is calculated using the thermal resistivity of the moist soil (ρ_w) using subclause 9.3.2. Mutual heating by modification of the temperature rise as in subclause 9.3.1 cannot be applied.

θ_x and ρ_d shall be determined from a knowledge of the soil conditions.

NOTE - The choice of suitable soil parameters is under consideration. In the meantime values may be agreed between manufacturer and purchaser.

3.2.2 D.C. cables up to 5 kV

The permissible current rating of a d.c. cable is obtained from the following simplification of the a.c. formula:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta + (v-1)\Delta\theta_x}{R' [T_1 + nT_2 + n(T_3 + vT_4)]} \right]^{0.5}$$

where:

- R' = direct current resistance per unit length of the conductor at maximum operating temperature (ohm/m)

3.3 Câbles enterrés dans le cas où un assèchement du sol est à éviter

3.3.1 Câbles à courant alternatif

Lorsqu'on souhaite éviter toute migration d'humidité en limitant l'échauffement de la surface externe du câble à une valeur inférieure ou égale à $\Delta\theta_x$, l'intensité de courant correspondante est obtenue à partir de:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta_x - n W_d T_4}{n R T_4 (1 + \lambda_1 + \lambda_2)} \right]^{0,5}$$

Cependant, pour certaines valeurs de $\Delta\theta_x$, la température de l'âme peut dépasser la température maximale admissible. Aussi, l'intensité de courant retenue doit être la plus faible des deux valeurs obtenues, soit par l'équation ci-dessus, soit par celle du paragraphe 3.1.1.

La résistance de l'âme R doit être calculée à la température appropriée, qui peut être plus faible que la valeur maximale admissible. Une estimation de la température de service doit être effectuée et, si nécessaire, celle-ci peut être modifiée ultérieurement.

NOTE - Pour ce qui concerne les câbles basse tension à quatre conducteurs, voir le dernier alinéa du paragraphe 3.1.1.

3.3.2 Câbles à courant continu jusqu'à 5 kV

L'intensité du courant admissible dans un câble à courant continu s'obtient par la simplification suivante de la formule en courant alternatif:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta_x}{n R' T_4} \right]^{0,5}$$

La résistance de l'âme R' doit être modifiée comme au paragraphe 3.2.2.

3.3 Plan de la recommandation

Renommer, page 20, ce paragraphe comme suit:

3.4 Plan de la recommandation

Page 44

Dernière ligne de la rubrique c): ajouter «W/m)» après le mot «âme».

Page 46

Paragraphes 7.2.2 et 7.2.3: dans la définition de R_A , ajouter «en courant alternatif» après «résistance de l'armure».

3.3 Buried cables where drying-out of the soil is to be avoided

3.3.1 A.C. cables

Where it is desired that moisture migration be avoided by limiting the temperature rise of the cable surface to not more than $\Delta\theta_x$, the corresponding rating shall be obtained from:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta_x - n W_d T_4}{n R T_4 (1 + \lambda_1 + \lambda_2)} \right]^{0,5}$$

However, depending on the value of $\Delta\theta_x$ this may result in a conductor temperature which exceeds the maximum permissible value. The current rating used shall be the lower of the two values obtained, either from the above equation or from subclause 3.1.1.

The conductor resistance R shall be calculated for the appropriate conductor temperature, which may be less than the maximum permitted value. An estimate of the operating temperature shall be made and, if necessary, subsequently amended.

NOTE - For four-core low-voltage cables see the final paragraph of subclause 3.1.1.

3.3.2 D.C. cables up to 5 kV

The permissible current rating of a d.c. cable shall be obtained from the following simplification of the a.c. formula:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta_x}{n R' T_4} \right]^{0,5}$$

The conductor resistance R' shall be modified as in subclause 3.2.2.

3.3 Layout of recommendation

Renumber, on page 21, this subclause as follows:

3.4 Layout of recommendation

Page 45

Item c) last line: add "(W/m)" after the word "conductor".

Page 47

Subclauses 7.2.2 and 7.2.3: in definition of R_A , add "a.c." before "resistance of armour".

Page 48

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

Page 52

Dans la note sur les gaines ondulées (paragraphe 8.1.1 et 8.1.2):

- a) ajouter à la fin de la première phrase: . . . diamètre intérieur moyen de la gaine «qui est donné par:»
- b) supprimer de la formule les symboles « t_1 =».

Page 56

Ajouter après le paragraphe 8.1.4.2 le nouveau paragraphe 8.1.4.3 suivant:

8.1.4.3 Câbles tripolaires à âmes circulaires, à écrans sur isolant en ruban métallique, sans bourrages et canaux d'huile, ayant un ruban en tissu de cuivre textile liant les conducteurs et une gaine ondulée en aluminium

La résistance thermique entre une âme et la gaine est donnée par:

$$T_1 = \frac{475}{D_c^{1,74}} \left[\frac{t_g}{D_c} \right]^{0,62} + \frac{\rho T}{2\pi} \ln \left(\frac{D_c - 2\delta_1}{d_c} \right)$$

où:

$$t_g = 0,5 \left(\left[\frac{D_{it} + D_{ic}}{2} \right] - 2,16 D_c \right)$$

D_c = diamètre d'un conducteur au-dessus des rubans métalliques de l'écran (mm)

t_g = interstice nominal moyen entre les rubans métalliques de l'écran sur isolant et le diamètre intérieur moyen de la gaine (mm)

NOTE - La formule ne dépend pas du métal utilisé pour les rubans de l'écran.

Page 58

Paragraphe 9.1: dans la définition de D_e^* , ajouter la note suivante, sur la même ligne que la définition de D_e^* et juste après «(m)»: «Note: dans tout le paragraphe 9.1, D_e^* est exprimé en mètres.»

Page 49

Heading of subclause 7.2.3.3 should read "Sector-shaped conductor cables".

Subclause 7.2.4: correct the line following definition of μ to read:

"For frequencies f other than 50 Hz, multiply the value of k given by the above formula by the factor $\frac{f}{50}$ ".

Page 53

In note on corrugated sheaths (subclauses 8.1.1 and 8.1.2):

- a) add to the end of the first sentence: ... diameter of the sheath "which is given by:"
- b) delete the symbols " t_1 =" from the formula.

Page 57

Add after subclause 8.1.4.2 the following new subclause 8.1.4.3:

8.1.4.3 Three-core cables with circular conductors, metal tape core screens, without fillers and oil ducts, having a copper woven fabric tape binding the cores together and a corrugated aluminium sheath

The thermal resistance T_1 between one conductor and the sheath is given by:

$$T_1 = \frac{475}{D_c^{1,74}} \left[\frac{t_g}{D_c} \right]^{0,62} + \frac{\rho T}{2\pi} \ln \left(\frac{D_c - 2\delta_c}{d_c} \right)$$

where:

$$t_g = 0,5 \left(\left[\frac{D_{it} + D_{ic}}{2} \right] - 2,16 D_c \right)$$

D_c = diameter of a core over its metallic screen tapes (mm)

t_g = average nominal clearance between the core metallic screen tapes and the average inside diameter of the sheath (mm)

NOTE — The formula is independent of the metal used for the screen tapes.

Page 59

Subclause 9.1: in definition of D_0^* ,

- a) delete "in metres" after "cable",
- b) add the following note immediately after, and on the same line as, the definition of D_0^* : "Note: throughout subclause 9.1, D_0^* is in metres".

Page 60

Dans l'équation donnant $(\Delta\theta_s)_{n+1}^{1/4}$, remplacer « φ_d » par « $\Delta\theta_d$ ».

Page 62

Dans l'équation donnant $(\Delta\theta_s)_{n+1}^{1/4}$, remplacer au numérateur « $\Delta\theta_s$ » par « $\Delta\theta_{ds}$ ».

Paragraphe 9.3, premier alinéa, fin de la 2ème ligne, remplacer «champ» par «flux thermique».

Page 74

Tableau I, colonne Matériau, première ligne sous la rubrique b), remplacer «plomb et alliage» par «plomb et alliage de plomb».

Page 76

Tableau III

Remplacer le tableau en haut de la page par le suivant:

1	2	3
Type de câble	ϵ	$\tan \delta^*$
Câbles isolés au papier imprégné		
Type «solid», à imprégnation totale, préimprégné ou imprégné de matière non migrante	4	0,01
A huile fluide, sous gaine métallique (i)		
jusqu'à $U_0 = 36$ kV	3,6	0,0035
jusqu'à $U_0 = 87$ kV	3,6	0,0033
jusqu'à $U_0 = 160$ kV	3,6	0,0030
jusqu'à $U_0 = 220$ kV	3,6	0,0028
A pression d'huile, du type en tuyau (ii)	3,7	0,0045
A pression externe de gaz (iii)	3,6	0,0040
A pression interne de gaz (iv)	3,4	0,0045
Câbles isolés avec d'autres matériaux (v)		
Caoutchouc butyle	4	0,050
EPR		
câbles de tensions inférieures ou égales à 18/30 (36) kV	3	0,020
câbles de tensions supérieures à 18/30 (36) kV	3	0,005
PVC	8	0,1
PE (HD et BD)	2,3	0,001
XLPE		
câbles de tensions inférieures ou égales à 18/30 (36) kV (non chargé)	2,5	0,004
câbles de tensions supérieures à 18/30 (36) kV (non chargé)	2,5	0,001
câbles de tensions supérieures à 18/30 (36) kV (chargé)	3,0	0,005

Page 61

In equation for $(\Delta\theta_s)_{n+1}^{1/4}$, replace " φ_d " after " $\Delta\theta_d$ ".

Page 63

In equation for $(\Delta\theta_s)_{n+1}^{1/4}$, replace " $\Delta\theta_s$ " in the numerator by " $\Delta\theta_{ds}$ ".

Subclause 9.3: the correction applies to the French text only.

Page 75

The correction applies to the French text only.

Page 77

Table III

Replace the table at the top of the page with the following.

1	2	3
Type of cable	ϵ	$\tan \delta^*$
<i>Cables insulated with impregnated paper</i>		
Solid-type, fully-impregnated, pre-impregnated or mass-impregnated non-draining	4	0,01
Oil-filled, self-contained (i)		
up to $U_0 = 36$ kV	3,6	0,0035
up to $U_0 = 87$ kV	3,6	0,0033
up to $U_0 = 160$ kV	3,6	0,0030
up to $U_0 = 220$ kV	3,6	0,0028
Oil-pressure, pipe-type (ii)	3,7	0,0045
External gas-pressure (iii)	3,6	0,0040
Internal gas-pressure (iv)	3,4	0,0045
<i>Cables with other kinds of insulation (v)</i>		
Butyl rubber	4	0,050
EPR		
up to and including 18/30 (36) kV cables	3	0,020
greater than 18/30 (36) kV cables	3	0,005
PVC	8	0,1
PE (HD and LD)	2,3	0,001
XLPE		
up to and including 18/30 (36) kV cables (unfilled)	2,5	0,004
greater than 18/30 (36) kV cables (unfilled)	2,5	0,001
greater than 18/30 (36) kV cables (filled)	3,0	0,005

Tableau III notes

Supprimer la note «**».

Note au-dessus du tableau en bas de page, lire:

«Il doit être tenu compte des pertes diélectriques pour les valeurs de U_0 supérieures ou égales aux valeurs suivantes:»

Remplacer le tableau en bas de la page par le suivant:

Type de câble	U_0 (kV)
<i>Câbles isolés au papier imprégné</i>	
Type «solid»	38
A huile fluide et pression de gaz	63,5
<i>Câbles isolés avec d'autres matériaux</i>	
Caoutchouc butyle	18
EPR	63,5
PVC	6
PE (HD et BD)	127
XLPE (non chargé)	127
XLPE (chargé)	63,5

Page 78

Tableau IV

- En dessous de «Matériaux d'isolation»:
remplacer la valeur de la résistivité thermique du «Papier dans les câbles à pression interne de gaz:
a) préimprégné» par 5,5 K.m/W.
- En dessous de «Matériaux pour installation en fourreaux»:
remplacer la valeur de la résistivité thermique du PVC par 6,0 K.m/W.

Notes to Table III

Delete the note " *** ".

Note above the table at the bottom of the page:

The correction applies to the French text only.

Replace the table at the bottom of the page with the following:

Type of cable	U_0 (kV)
<i>Cables insulated with impregnated paper</i>	
Solid-type	38
Oil-filled and gas pressure	63,5
<i>Cables with other types of insulation</i>	
Butyl rubber	18
EPR	63,5
PVC	6
PE (HD and LD)	127
XLPE (unfilled)	127
XLPE (filled)	63,5

Page 79

Table IV

- Under "insulating materials":
change the value of thermal resistivity for "Paper insulation in cables with internal gas pressure":
a) pre-impregnated" to 5,5 K.m/W.
- Under "Materials for duct installations":
change the value of thermal resistivity of PVC to 6,0 K.m/W.

Supprimer l'annexe B existante et la remplacer par la suivante:

ANNEXE B

INFORMATIONS NÉCESSAIRES À L'ACHETEUR POUR PERMETTRE LE CHOIX DU TYPE DE CÂBLE APPROPRIÉ

Les informations nécessaires pour permettre le choix du type de câble approprié ont été extraites de la Publication 183 de la CEI, deuxième édition 1984: Guide par le choix des câbles à haute tension, et sont données dans cette annexe de manière que les acheteurs puissent fournir les données techniques nécessaires au fabricant de câbles lorsqu'il est appelé à spécifier la section et le type corrects d'un câble convenant à une application particulière. Les acheteurs doivent fournir au fabricant autant d'informations que possible et attirer l'attention sur les questions auxquelles ils ne peuvent pas répondre ou dont la réponse est incertaine. En l'absence de données techniques définies, un fabricant est obligé de faire des suppositions; par conséquent, toute information que l'acheteur peut fournir lui sera très utile.

B.1 Conditions de fonctionnement

- a) Tension nominale du réseau U . La tension assignée efficace à fréquence industrielle, entre deux quelconques des âmes conductrices, pour laquelle le câble et ses accessoires sont conçus.
- b) Tension la plus élevée du réseau triphasé U_m . La valeur efficace la plus élevée de la tension entre phases qui se présente dans les conditions normales d'exploitation, à tout instant et en tout point du réseau. Elle exclut les variations transitoires de tension (telles que celles provoquées par les manoeuvres sur réseau) et les variations temporaires de tension dues à des conditions de fonctionnement anormales du réseau (telles que celles provoquées par des conditions de défaut ou la suppression brusque de charges importantes).
- c) Surtension de foudre.
- d) Fréquence du réseau.
- e) Type de mise à la terre et, lorsque le point neutre n'est pas mis directement à la terre, durée maximale admissible pour les conditions de défaut à la terre en toute occasion et leur durée annuelle totale.
- f) Lorsque des extrémités sont prévues, on doit donner les conditions d'environnement, par exemple:
 - altitude au-dessus du niveau de la mer, si elle est supérieure à 1 000 m;
 - installation intérieure ou extérieure;
 - risque de pollution atmosphérique excessive;
 - extrémité en appareillage sous SF₆;
 - écartement et isolation prévus pour la méthode de raccordement du câble à l'équipement, par exemple transformateurs, appareillage, moteurs, etc. Par exemple, les écartements et l'isolation supplémentaire doivent en principe être précisés.

Delete existing appendix B and replace by the following:

APPENDIX B

INFORMATION REQUIRED FROM THE PURCHASER FOR THE SELECTION OF THE APPROPRIATE TYPE OF CABLE

The information, which is necessary to enable the selection of the appropriate type of cable to be made, has been reproduced from IEC Publication 183, Second Edition 1984: Guide to the Selection of High-voltage Cables, and is given in this appendix so that purchasers can provide the data needed by a cable manufacturer when he is called upon to specify the correct size and type of cable for a particular application. Purchasers should provide the manufacturer with as much information as possible and draw attention to those questions to which they either do not know or are uncertain of the answer. In the absence of definite data, a manufacturer is obliged to make assumptions and therefore any relevant information which a purchaser can provide will be helpful.

B.1 Operating conditions

- a) Nominal voltage of the system U . The rated r.m.s. power-frequency voltage between any two conductors for which cables and accessories are designed.
- b) Highest voltage of the three-phase system U_m . The highest r.m.s. phase-to-phase voltage which occurs under normal operating conditions at any time and at any point in the system. It excludes voltage transients (such as those due to system switching) and temporary voltage variation due to abnormal system conditions (such as those due to fault conditions or sudden disconnection of large loads).
- c) Lightning overvoltage.
- d) System frequency.
- e) Type of earthing and, where the neutral is not effectively earthed, the maximum permitted duration of earth fault conditions on any one occasion and the total duration per year.
- f) Where terminals are specified, the environmental conditions shall be given, for example:
 - the altitude above sea level, if above 1 000 m;
 - indoor or outdoor installations;
 - whether excessive atmospheric pollution is expected;
 - termination in SF₆ switchgear;
 - design clearance and insulation used in the method for connecting cable to equipment, for example transformers, switchgear, motors, etc. For example, clearance and surrounding insulation should be specified.

g) Courant nominal maximal

- 1) En régime permanent.
- 2) En régime cyclique.
- 3) En régime de surcharge ou de dépannage, s'il y a lieu.

NOTE - Un diagramme de charge est essentiel s'il y a lieu de tenir compte des variations périodiques de la charge pour la détermination de la section des conducteurs.

h) Courants de court-circuit symétrique et asymétrique prévisibles qui peuvent apparaître en cas de court-circuit aussi bien entre phases qu'entre phase et terre.

j) Durée maximale des courants de court-circuit.

B.2 Conditions d'installation

B.2.1 Généralités

- a) Longueur et profil du parcours.
- b) Détails de la pose des câbles (par exemple pose en nappe ou en trèfle) et mode de connexions des revêtements métalliques entre eux et à la terre.
- c) Conditions spéciales de pose, telles que câbles dans l'eau. Des installations particulières demandent une étude spéciale.

B.2.2 Câbles souterrains

- a) Détails des conditions d'installation (par exemple câbles directement enterrés, posés en conduits, etc.) permettant de prendre des décisions quant au choix de la constitution de la gaine métallique, du type d'armure (si elle est demandée) et du type de revêtement, par exemple anticorrosion, non propagateur de flamme ou résistant aux termites.
- b) Profondeur de pose.
- c) Résistivité thermique et nature du sol le long du tracé (par exemple sable, argile, sol rapporté); préciser si ces indications ont fait l'objet de mesures et d'examen, ou si elles reposent sur des suppositions.
- d) Températures minimale, maximale et moyenne du sol à la profondeur du terrain où sont enterrés les câbles.
- e) Proximité d'autres câbles de transport d'énergie, ou d'autres sources de chaleur, avec détails.
- f) Longueurs des caniveaux, conduits ou tuyaux avec distances entre les chambres de tirage s'il en existe.
- g) Nombre de conduits ou de tuyaux.
- h) Diamètre intérieur des conduits ou des tuyaux.
- j) Distance entre conduits ou tuyaux s'il en existe plus d'un.
- k) Matériau constituant les conduits ou tuyaux.

B.2.3 Câbles à l'air

- a) Températures minimale, maximale et moyenne admises pour l'air ambiant.
- b) Mode de pose (par exemple pose le long de murs, sur tablettes, etc., groupement de câbles dimensions des galeries, des conduits, etc.).

- g) Maximum rated current
 - 1) For continuous operation.
 - 2) For cyclic operation.
 - 3) For emergency or overload operation, if any.

NOTE - A load curve is essential if cyclic loading is considered when determining conductor size.

- h) The expected symmetrical and asymmetrical short-circuit currents which may flow in case of short circuits, both between phases and to earth.
- j) Maximum time for which short-circuit currents may flow.

B.2 Installation data

B.2.1 General

- a) Length and profile of route.
- b) Details of laying arrangements (e.g. flat or trefoil arrangement) and how the metallic coverings are connected to each other and to earth.
- c) Special laying conditions, for example cables in water. Individual installations require special consideration.

B.2.2 Underground cables

- a) Details of installation conditions (e.g. direct burial, in ducts, etc.) to enable decisions to be taken on composition of metallic sheath, type of armour (if required) and type of serving, for example anticorrosion, flame-retarding, or anti-termite.
- b) Depth of laying.
- c) Thermal resistivities and kinds of soil along the route (e.g. sand, clay, made-up ground), and whether this information is based on measurement and inspection or only assumed.
- d) Minimum, maximum and average ground temperature at the depth of burial.
- e) Proximity of other load-carrying cables, or of other heat sources, with details.
- f) Lengths of troughs, ducts or pipe lines, with spacing of manholes, if any.
- g) Number of ducts or pipes.
- h) Internal diameter of ducts and pipes.
- j) Spacing between individual ducts and pipes, if more than one.
- k) Material of ducts or pipes.

B.2.3 Cables in air

- a) Minimum, maximum and average ambient air temperature to be assumed.
- b) Type of installation (e.g. direct laying on walls, racks, etc., grouping of cables, dimensions of the tunnels, ducts, etc.).

- c) Détails de la ventilation (pour les câbles à l'intérieur des bâtiments, en galeries ou conduits).
- d) Exposition éventuelle directe au rayonnement solaire.
- e) Conditions spéciales, par exemple risque d'incendie.

Pages 108-110-112-114

ANNEXE C

- a) Articles C.2, C.3, C.4, première ligne:
remplacer «Indiquer» par «Soit».
- b) Articles C.3 et C.4 troisième ligne:
remplacer «D'où» par «et».

Page 122

Figure 5

- a) *Définition de d_x : remplacer le texte par «diamètre de l'âme circulaire de même section et de même degré de rétreint que l'âme sectoriale considérée».*
- b) *Définition de t_1 : remplacer le texte français par «épaisseur d'isolant entre âme et métallisation».*

Page 124

Figure 7A

Les numéros d'identification des deux courbes inférieures doivent être inversés, c'est-à-dire que la courbe la plus basse est identifiée par ③ et la deuxième par ④.
