

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
404-8-1

1986

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2

1992-12

comprenant amendement 1 (1991)
including Amendment 1 (1991)

Amendement 2

Matériaux magnétiques

Partie 8:

Spécifications pour matériaux particuliers

Section 1 – Spécifications normales des matériaux
magnétiquement durs

Amendment 2

Magnetic materials

Part 8:

Specifications for individual materials

Section 1 – Standard specifications for
magnetically hard materials

© CEI 1992 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

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le Comité d'Etudes n° 68 de la CEI: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

Amendements	Règle des Six Mois	Rapports de vote
1	68(BC)63	68(BC)64
2	68(BC)82	68(BC)87

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 met en évidence le texte de l'amendement 2.

Page 2

SOMMAIRE

Ajouter, après le titre de 10.1.6, le titre du nouvel article 10.1.7 suivant:

10.1.7 *Alliages néodyme-fer-bore (REFe)* 16

Ajouter entre 10.2 et TABLEAUX, le titre du nouvel article 11 suivant:

11 *Irréversibilité de comportement en champ désaimantant* 18

Ajouter, sous TABLEAUX:

Figure 46

Page 6

3.1 *Propriétés magnétiques principales*

Remplacer, dans le tableau de ce paragraphe, «901-02-026» par «901-02-26».

Remplacer, au deuxième alinéa: reportés par: reportées.

Page 8

3.2 *Autres propriétés magnétiques*

A la ligne 4 après le tableau. Ajouter «en général» après «s'étendent».

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC Technical Committee No. 68: Magnetic alloys and steel.

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

Amendments	Six Months' Rule	Reports on Voting
1	68(CO)63	68(CO)64
2	68(CO)82	68(CO)87

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

The text of Amendment 2 can be distinguished by a vertical line in the margin.

Page 3

CONTENTS

After existing line 10.1.6. add the following line:

10.1.7 *Neodymium-iron-boron alloys (REFe)* 17

Add, between 10.2 and TABLES, the title of new clause 11 as follows:

11 Irreversible demagnetization behaviour 19

Add, below TABLES, the following:

Figure 47

Page 7

3.1 *Principal magnetic properties*

Replace, in the table of this subclause, "901-02-026" by "901-02-26".

The correction in the second paragraph applies to French text only.

Page 9

3.2 *Additional magnetic properties*

Add "generally" in line three following the table, after "tables is".

Page 10

8 Essais

8.2 Méthodes d'essai

Supprimer, au deuxième alinéa, le terme «minimales».

Page 14

10.1.5.1 Composition chimique

Remplacer, à la sixième ligne de ce paragraphe, l'expression «le fer, le cuivre, le manganèse et d'autres éléments» par ce qui suit:

d'autres éléments de transition métalliques (TM) comme le Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zr ou Hf. Cette substitution concerne plus particulièrement les alliages du type RE_2Co_{17} , que l'on désigne souvent sous la désignation d'alliages du type RE_2TM_{17} .

10.1.5.2 Méthode de fabrication

Ajouter après le deuxième alinéa de ce paragraphe:

Remarque sur le procédé d'aimantation:

Une importance particulière doit être accordée à l'aimantation des aimants à coercitivité élevée du type RE_2TM_{17} , car des champs d'aimantation de l'ordre de cinq fois la valeur de la coercitivité intrinsèque H_{cJ} sont nécessaires. Voir l'article 5 et 14.1 de la CEI 404-5.

Page 16

10.1.5.3 Sous-classification

Remplacer le texte de ce paragraphe par le suivant:

Alliages anisotropes du type $RECo_5$ où $x = 1, 2, \dots, 10$	(R5-1-x)
Alliages anisotropes du type RE_2Co_{17} (RE_2TM_{17}) où $x = 11, 12, \dots$	(R5-1-x)
Alliages anisotropes du type $RECo_5$ avec liant où $x = 1, 2, \dots$	(R5-3-x)

10.1.5.4 Propriétés magnétiques et masses volumiques

Remplacer, dans ce paragraphe, «tableaux VIII et IX» par «tableaux VIIIA, VIIIB et IX».

Supprimer la note.

Page 11

8 Testing

8.2 Testing methods

Delete, in the second paragraph, the term "minimum".

Page 15

10.1.5.1 Chemical composition

Replace, in the fifth and sixth lines of this subclause, the phrase "iron, copper, manganese and other elements" by the following:

other transition metal (TM) elements such as Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zr or Hf. This substitution is mainly found in the alloys of the type $\text{RE}_2\text{Co}_{17}$, which are therefore often designated alloys of the type $\text{RE}_2\text{TM}_{17}$.

10.1.5.2 Manufacturing method

Add after the second paragraph of this subclause:

Note for the magnetization procedure:

$\text{RE}_2\text{TM}_{17}$ -type high-coercivity magnets require special magnetization considerations, because magnetizing fields in the range of five times the intrinsic coercivity H_{cJ} are required. See clause 5 and subclause 14.1 of IEC 404-5.

Page 17

10.1.5.3 Sub-classification

Replace the text of this subclause by the following:

Anisotropic alloys of the type RECo_5 with $x = 1, 2, \dots, 10$	(R5-1-x)
Anisotropic alloys of the type $\text{RE}_2\text{Co}_{17}$ ($\text{RE}_2\text{TM}_{17}$) with $x = 11, 12, \dots$	(R5-1-x)
Anisotropic alloys of the type RECo_5 with binder with $x = 1, 2, \dots$	(R5-3-x)

10.1.5.4 Magnetic properties and density

Replace in this subclause "Tables VIII and IX" by "Tables VIIIA, VIIIB and IX".

Delete the note.

10.1.6.4 Propriétés magnétiques et masses volumiques

Remplacer, dans ce paragraphe, «d'un alliage isotrope et anisotrope» par «de deux alliages isotropes et trois alliages anisotropes».

Supprimer la note.

Page 16

Ajouter, après le paragraphe 10.1.6.5 existant, les nouveaux paragraphes suivants:

10.1.7 Alliages néodyme-fer-bore (REFe)

10.1.7.1 Composition chimique

Les alliages sont construits sur le composé chimique $RE_2Fe_{14}B$. En majeure partie, RE est le néodyme (Nd), lequel peut être partiellement remplacé par le dysprosium (Dy), le praséodyme (Pr) et d'autres métaux de terre rare (RE). Le fer (Fe) peut être partiellement remplacé par le cobalt (Co), l'aluminium (Al) ou d'autres éléments métalliques. Le bore (B) joue un rôle essentiel pour la formation de la structure cristalline tétragonale de ce composé, qui a non seulement une grande aimantation à saturation mais encore une anisotropie cristalline uniaxiale élevée.

10.1.7.2 Méthode de fabrication et formes disponibles

La poudre d'alliage, préparée sous forme de particules monocristallines, est compactée dans un champ magnétique, ce qui conduit à des aimants anisotropes. La compression uniaxiale effectuée perpendiculairement à la direction du champ magnétique ou la compression isostatique peut mener à des qualités magnétiques un peu supérieures à celles obtenues quand la compression uniaxiale est effectuée parallèlement à la direction du champ magnétique. Les pièces compactées sont frittées sous une atmosphère protectrice pour les densifier et elles peuvent recevoir un traitement thermique supplémentaire pour améliorer la coercitivité. Une couche métallique ou organique peut être appliquée sur les surfaces des aimants pour conférer une résistance à la corrosion. En général les aimants peuvent être produits sous forme de blocs, de cylindres, de bagues et de segments angulaires (arcs).

NOTE - Une autre méthode de fabrication se sert de la trempe sur roue pour produire des matériaux solidifiés rapidement, lesquels peuvent être utilisés pour fabriquer des aimants denses ou avec des liants, par des procédés de fabrication différents. Cependant, les matériaux magnétiques de cette espèce n'ont pas encore fait l'objet d'une spécification internationale.

10.1.7.3 Sous-classification

La sous-classification recommandée a pour base le degré d'anisotropie du matériau et son procédé de fabrication.

10.1.7.4 Propriétés magnétiques et masse volumique

Les propriétés magnétiques minimales spécifiées et les valeurs typiques de la perméabilité relative de recul et de la masse volumique des alliages anisotropes figurent dans le tableau XII B.

NOTE - Procédé d'aimantation. Certaines qualités magnétiques du type REFe exigent des champs d'aimantation jusqu'à 2 800 kA/m. Voir la CEI 404-5.

10.1.6.4 *Magnetic properties and density*

Replace, in this subclause, "an isotropic and an anisotropic alloy" by "two isotropic and three anisotropic alloys".

Delete the note.

Page 17

Add the following new subclauses after the existing subclauses 10.1.6.5:

10.1.7 *Neodymium-iron-boron alloys (REFe)*

10.1.7.1 *Chemical composition*

The alloys are based on the compound $RE_2Fe_{14}B$. RE is mainly neodymium (Nd), which may be partially substituted by dysprosium (Dy), praseodymium (Pr) or other rare-earth elements. Iron (Fe) may be partially substituted by cobalt (Co), aluminium (Al) or other metallic elements. Boron (B) plays an essential role in forming the tetragonal crystal structure of the compound which shows both a high saturation magnetization and a high uniaxial crystal anisotropy.

10.1.7.2 *Manufacturing method and available forms*

Alloy powders consisting of single crystalline particles are compacted in a magnetic field, thus obtaining anisotropic magnets. Uniaxial compaction at right angles to the field direction or isostatic compaction may lead to somewhat higher magnetic performance than uniaxial compaction parallel to the magnetic field. The compacted bodies are sintered under an inert atmosphere for densification and may receive a post-sintering heat treatment to increase coercivity. A metallic or resinous layer on the surfaces of the magnet may be applied to resist corrosive attacks. Magnets are generally available in the form of blocks, cylinders, rings and arc segments.

NOTE - Another manufacturing route uses the melt spinning technique to prepare rapidly solidified materials, which can be processed into compact or plastic-bonded magnets using various methods. Magnetic materials of this kind, however, are presently not standardized internationally.

10.1.7.3 *Sub-classification*

The recommended sub-classification is based on the degree of anisotropy of the material and on the production method.

10.1.7.4 *Magnetic properties and density*

The specified minimum magnetic properties and typical values of relative recoil permeability and density of anisotropic materials are given in table XIIB.

NOTE - Magnetization procedure. Certain REFe magnet grades require a magnetizing field of up to 2 800 kA/m. See IEC 404-5.

10.1.7.5 Tolérances sur les dimensions

Les tolérances sur les dimensions doivent être semblables à celles des alliages AlNiCo frittés contenant moins de 1 % Ti et qui sont spécifiées dans le tableau XIII.

Page 18

Ajouter, après le paragraphe 10.2.5 existant, le nouvel article 11 suivant:

11 Irréversibilité de comportement en champ désaimantant

Un aimant permanent, se trouvant initialement placé dans un état de rémanence, perdra une certaine partie de ce flux s'il est soumis à l'influence d'un champ magnétique antagoniste (le désaimantant). Lorsque celui-ci est annulé, le flux magnétique de l'état initial de rémanence peut être rétabli en totalité ou en partie. Dans le premier cas, le changement d'état magnétique est complètement réversible, alors que, dans le second, il est en partie réversible et en partie irréversible. La variation de flux magnétique réversible correspondant à la variation du champ magnétique est décrite quantitativement par la perméabilité relative de recul μ_{rec} , indiquée dans les tableaux relatifs aux spécifications concernant les matériaux. Cette variation réversible peut donc être prise en considération pour l'agencement d'un système d'aimants permanents.

Pour cet agencement il est primordial de connaître la gamme des champs de désaimantation qui ne provoquent que des variations réversibles. En d'autres termes, il est nécessaire de connaître l'intensité du champ démagnétisant qui provoque une variation de flux irréversible (perte de flux) encore acceptable. Voir la figure 1 pour une explication détaillée.

La figure 1 montre les courbes de désaimantation et de recul pour un matériau magnétiquement dur, possédant une rémanence $B_r = J_r$ lorsqu'il est complètement aimanté. L'application d'un champ magnétique désaimantant ayant une intensité H_D , puis l'annulation de ce champ (action momentanée du champ) mènent à une induction résiduelle $B_p = J_p$ dans le matériau, appelée induction rémanente de recul (permanence). Lorsque $B_p < B_r$, une perte irréversible relative d'induction magnétique $(B_r - B_p)/B_r$ est observée. Un accroissement de H_D s'accompagne d'un accroissement de la perte. La valeur de H_D menant à une perte maximale prédéterminée, encore acceptable pour l'application considérée, est donc une valeur permettant de déterminer quantitativement la stabilité d'un matériau magnétiquement dur soumis à l'action d'un champ le désaimantant. Si, par exemple, la perte maximale tolérable est fixée à 5 %, on nommera le champ correspondant H_{D5} . Les valeurs de H_D peuvent être déterminées expérimentalement, conformément à l'article 11 de la CEI 404-5.

10.1.7.5 Dimensional tolerances

Dimensional tolerances shall be in accordance with those for sintered AlNiCo alloys having less than 1 % Ti specified in table XIII.

Page 19

Add, after the existing subclause 10.2.5, the following new clause 11:

11 Irreversible demagnetization behaviour

A permanent magnet, being originally in a remanent state, will lose a certain amount of flux when exposed to a demagnetizing (counteracting) magnetic field. After removing the demagnetizing magnetic field the original magnetic flux of the remanent state may be totally or partly restored. In the former case, the magnetic change is completely reversible, while in the latter one it is partly reversible and partly irreversible. The reversible change of magnetic flux corresponding to the change of magnetic field is quantitatively described by the relative recoil permeability μ_{rec} as given in the relevant tables of the material standards. Therefore, this reversible change can be taken into consideration for the layout of the permanent magnet system.

For the layout it is of prime importance to know the range of demagnetizing fields showing reversible changes only. More strictly speaking, one must know the demagnetizing field strength causing a tolerable amount of irreversible flux change (flux loss). This is explained in detail in figure 1.

Figure 1 shows the demagnetization and recoil curves for a magnetically hard material, which has a remanence $B_r = J_r$ after having been fully magnetized. Application of a certain demagnetizing field strength H_D and reduction of that field again to zero (transient action of the field), leads to a remanent flux density $B_p = J_p$ in the material which is called remanent recoil flux density (permanence). For $B_p < B_r$, a relative irreversible loss of magnetic flux $(B_r - B_p)/B_r$ has occurred. The loss increases with increasing H_D . Therefore the value of H_D which leads to a pre-determined, still tolerable maximum loss, is a quantitative measure of the stability of the magnetically hard material against a demagnetizing field. If, for instance, the tolerable maximum loss is 5 %, the related field is called H_{D5} . H_D may be determined experimentally as given in clause 11 of IEC 404-5.

Page 18

TABLEAU I

Remplacer le tableau I existant par le nouveau tableau 1 suivant:

Tableau 1 – Classification des matériaux magnétiquement durs

Groupe	Constituants principaux	Repère dans le code chiffré*
Alliages magnétiquement durs (R)	Alliages aluminium-nickel-cobalt-fer-titane	R 1
	Alliages platine-cobalt	R 2
	Alliages fer-cobalt-vanadium-chrome	R 3
	Alliages terres rares-cobalt	R 5
	Alliages chrome-fer-cobalt	R 6
	Alliages néodyme-fer-bore	R 7
Céramiques magnétiquement dures (S)	Ferrites magnétiquement durs ($MO \cdot n Fe_2 O_3$; M = Ba, Sr et/ou Pb, et $n = 4,5 \text{ à } 6,5$)	S 1

* Le code chiffré se réfère à la deuxième colonne des tableaux II à XII B (voir aussi l'article 6).

Pages 20 à 32, et page 38

TABLEAUX II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX et XII

Prolonger, dans les tableaux existants, le titre «Propriétés magnétiques» au-dessus de la colonne «Perméabilité relative de recul».

Page 28

TABLEAU VII

Modifier, dans ce tableau, sous le titre «Matériau», le code chiffré «R3-1-1» en «R3-0-1», qui correspond à l'abréviation «FeCoVCr 4/0,4».

Page 30

TABLEAU VIII

Remplacer le numéro et le titre de ce tableau par ce qui suit:

TABLEAU VIII A

Propriétés magnétiques et masse volumique des alliages anisotropes du type $RECo_5$

Supprimer la note ⁶⁾.

Page 19

TABLE I

Replace the existing Table I by the following new table 1:

Table 1 – Classification of magnetically hard materials

Group	Principal constituents	First part of the code number*
Magnetically hard alloys (R)	Aluminium-nickel-cobalt-iron-titanium alloys	R 1
	Platinum-cobalt alloy	R 2
	Iron-cobalt-vanadium-chromium alloys	R 3
	Rare earth-cobalt alloys	R 5
	Chromium-iron-cobalt alloys	R 6
	Neodymium-iron-boron alloys	R 7
Magnetically hard ceramics (S)	Magnetically hard ferrites ($MO \cdot n Fe_2O_3$; M = Ba, Sr and/or Pb, and $n = 4,5$ to $6,5$)	S 1

* The code number refers to the second column of tables II to XIIB (see also clause 6).

Pages 21 to 33, and page 39

TABLES II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX and XII

Extend, in the existing tables, the heading "Magnetic properties" over the column "Relative recoil permeability".

Page 29

TABLE VII

Amend in this table, under the heading "Material", the code number of the brief designation "FeCoVCr 4/0,4" from "R3-1-1" to "R3-0-1".

Page 31

TABLE VIII

Replace the number and title of this table by the following:

TABLE VIII A

Magnetic properties and density of anisotropic alloys of the type $RECo_5$

Delete footnote ⁶⁾.

Remplacer le tableau VIII B de l'amendement 1 par le nouveau tableau VIII B suivant:

TABLEAU VIII B

Propriétés magnétiques et masse volumique des alliages anisotropes du type RE₂Co₁₇

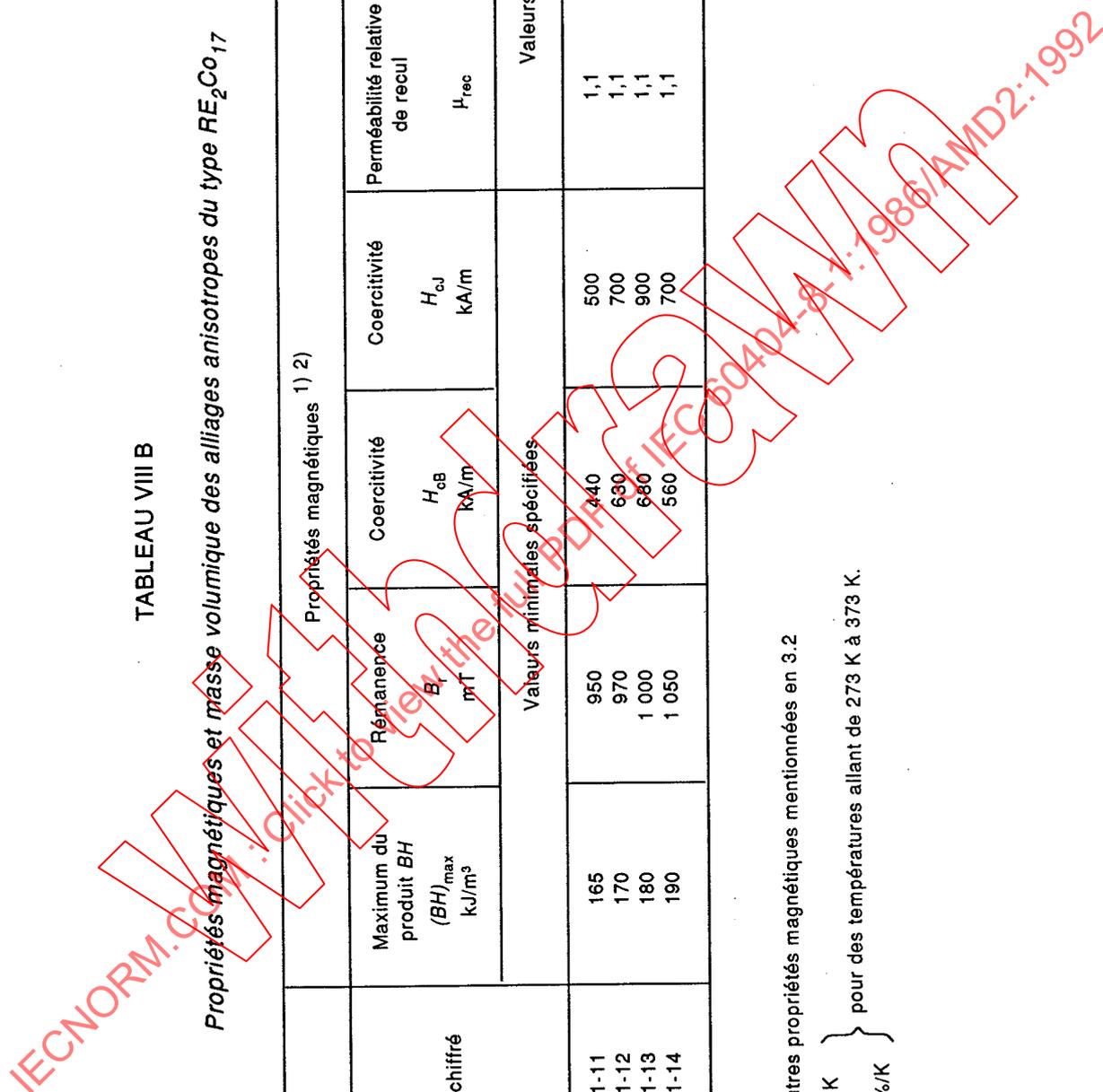
Matériau		Propriétés magnétiques 1) 2)					Masse volumique g/cm ³
		Maximum du produit BH (BH) _{max} kJ/m ³	Rémanence B _r mT	Coercitivité H _{cb} kA/m	Coercitivité H _{cj} kA/m	Perméabilité relative de recul μ _{rec}	
RECo 165/50	R5-1-11	165	950	440	500	1,1	8,2
RECo 170/70	R5-1-12	170	970	630	700	1,1	8,2
RECo 180/90	R5-1-13	180	1 000	680	900	1,1	8,2
RECo 190/70	R5-1-14	190	1 050	560	700	1,1	8,2
Valeurs minimales spécifiées							
Valeurs typiques							

1) Voir 3.1.

2) Valeurs typiques pour d'autres propriétés magnétiques mentionnées en 3.2

T_c = environ 1 100 K
 $\alpha(B_r)$ = -0,03 %/K
 $\alpha(H_{cj})$ = environ -0,2 %/K

} pour des températures allant de 273 K à 373 K.



Replace table VIII B of Amendment 1 by the following new table VIII B:

TABLE VIII B

Magnetic properties and density of anisotropic alloys of the type RE₂Co₁₇

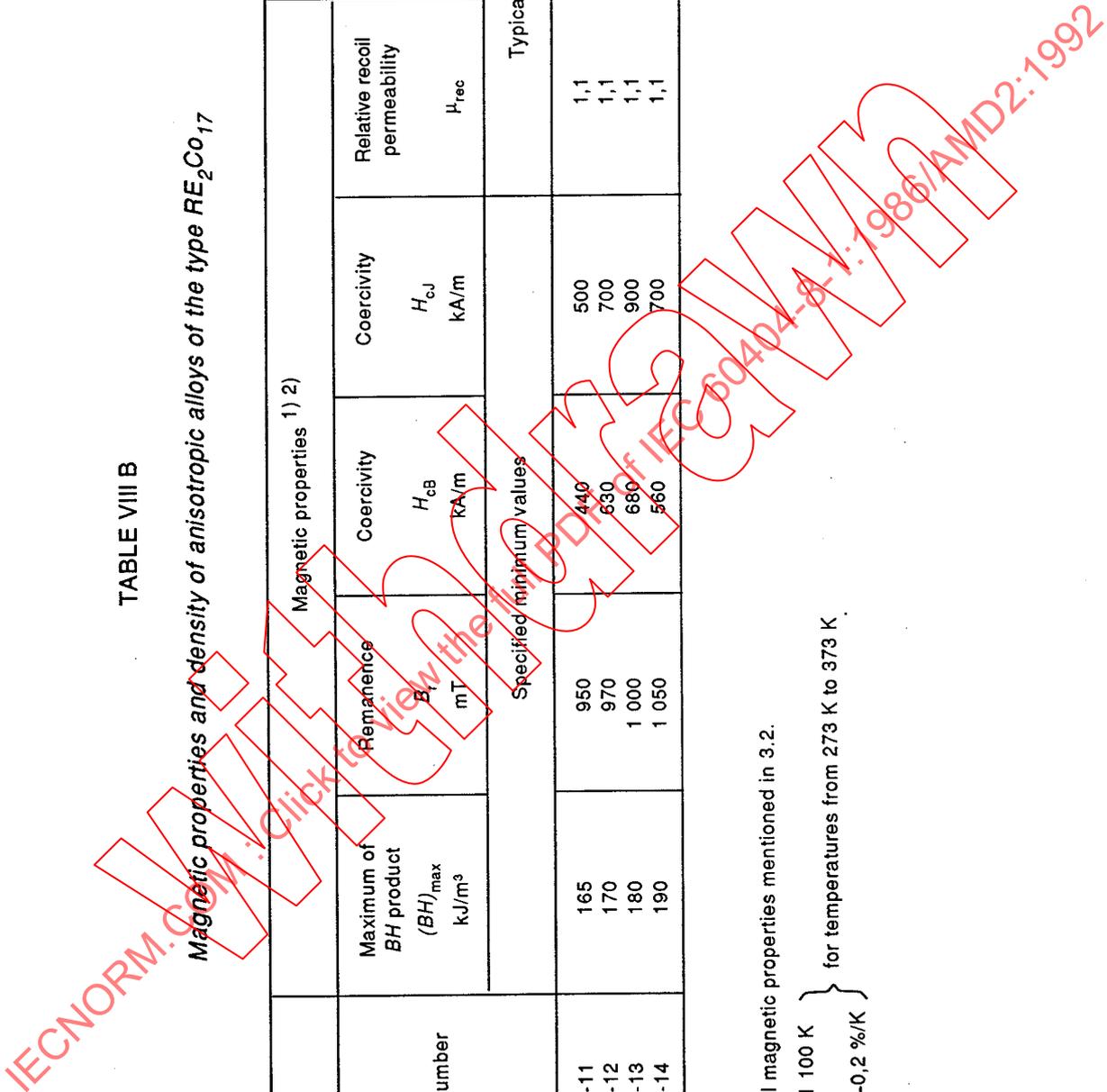
Material		Magnetic properties 1) 2)						Density
Brief designation	Code number	Maximum of BH product (BH) _{max} kJ/m ³	Remanence B _r mT	Coercivity H _{CB} kA/m	Coercivity H _{cJ} kA/m	Relative recoil permeability μ _{rec}	Density g/cm ³	
Specified minimum values								
RECo 165/50	R5-1-11	165	950	440	500	1,1	8,2	
RECo 170/70	R5-1-12	170	970	630	700	1,1	8,2	
RECo 180/90	R5-1-13	180	1 000	680	900	1,1	8,2	
RECo 190/70	R5-1-14	190	1 050	560	700	1,1	8,2	

1) See 3.1.

2) Typical values for additional magnetic properties mentioned in 3.2.

T_C = approximately 1 100 K
 $\alpha(B_r)$ = -0,03 %/K
 $\alpha(H_{cJ})$ = approximately -0,2 %/K

 for temperatures from 273 K to 373 K



Page 34

TABLEAU X

Remplacer le tableau X existant par le nouveau tableau X suivant:

Page 36

TABLEAU XI

Remplacer le tableau XI de l'amendement 1 par le nouveau tableau XI suivant:

Page 38

TABLEAU XII

Remplacer le numéro du tableau XII existant par «XIIA».

Ajouter le nouveau tableau XIIB suivant:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-7:1986/AMD2:1992

WithDrawn

Page 35

TABLE X

Replace the existing table X by the following new table X:

Page 37

TABLE XI

Replace table XI of Amendment 1 by the following new table XI:

Page 39

TABLE XII

Replace the number of the existing table XII by "XIIA".

Add the following new table XIIB:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-1:1986/AMD2:1992

Withdrawn

TABEAU X

Composition chimique, propriétés magnétiques et masse volumique des alliages CrFeCo isotropes et anisotropes

Matériau	Composition chimique (% en masse)				Propriétés magnétiques 1) 2)						Masse volumique g/cm ³
	Cr	Co	Fe		Maximum du produit BH (BH) _{max} kJ/m ³	Rémanence B _r mT	Coercitivité H _{CB} kA/m	Coercitivité H _{CJ} kA/m	Perméabilité relative de recul μ _{rec}		
Abréviation	Code chiffré				Valeurs minimales spécifiées						Valeurs typiques
Isotrope					Valeurs typiques						
CrFeCo 12/4	25 à 35		reste		12	800	40	42	5,5 à 6,5	7,6	
CrFeCo 10/3	25 à 35	10 à 25 10 à 17	reste		10	850	27	29	5,5 à 6,5	7,6	
Anisotrope					Valeurs minimales spécifiées						Valeurs typiques
CrFeCo 28/5	25 à 35	10 à 25	reste		28	1 000	45	46	3 à 4	7,6	
CrFeCo 30/4	25 à 35	10 à 17	reste		30	1 150	40	41	3 à 4	7,6	
CrFeCo 35/5	25 à 35	18 à 25	reste		35	1 050	50	51	3 à 4	7,6	

1) Voir 3.1.

2) Valeurs typiques pour d'autres propriétés magnétiques mentionnées en 3.2.

T_c { = environ 1 125 K (valeur extrapolée des alliages en l'état magnétique optimal; la décomposition des phases a lieu à une température inférieure).
 = environ 910 K pour l'alliage décomposé.

$\alpha(B_r)$ { = -0,03 %/K (alliages anisotropes)
 = -0,05 %/K (alliages isotropes) } pour des températures allant de 273 K à 373 K.

$\alpha(H_{cJ})$ = -0,04 %/K

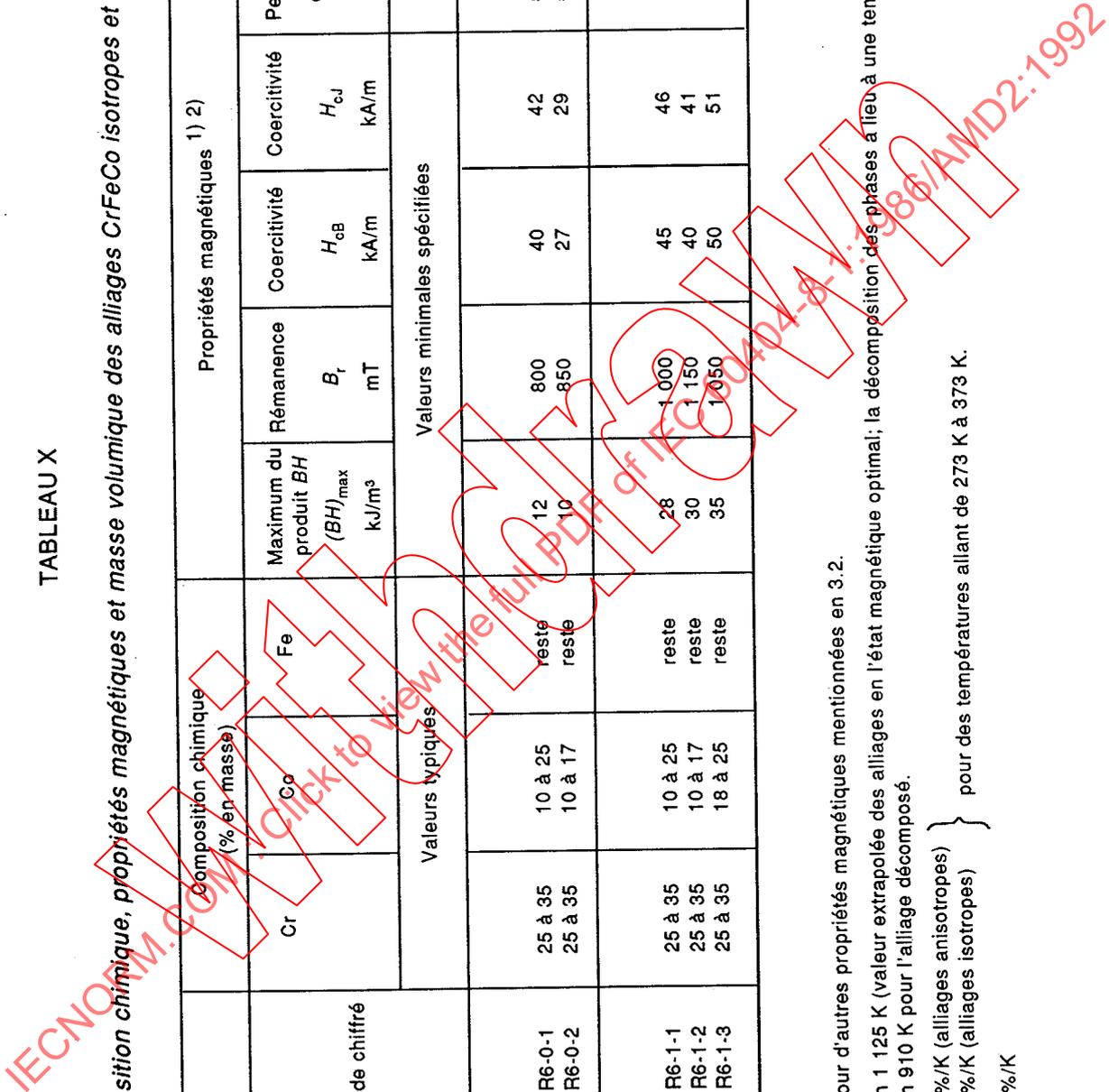


TABLE X

Chemical composition, magnetic properties and density of isotropic and anisotropic CrFeCo alloys

Material	Chemical composition (wt. %)			Magnetic properties 1) 2)						Density g/cm ³
	Cr	Co	Fe	Maximum BH product (BH) _{max} kJ/m ³	Remanence B _r mT	Coercivity H _{coB} kA/m	Coercivity H _{cJ} kA/m	Relative recoil permeability μ _{rec}		
Typical values										
Specified minimum values										
Isotropic										
CrFeCo 12/4	25 to 35	10 to 25	balance	12	800	40	42	5,5 to 6,5	7,6	
CrFeCo 10/3	25 to 35	10 to 17	balance	10	850	27	29	5,5 to 6,5	7,6	
Anisotropic										
CrFeCo 28/5	25 to 35	10 to 25	balance	28	1 000	45	46	3 to 4	7,6	
CrFeCo 30/4	25 to 35	10 to 17	balance	30	1 150	40	41	3 to 4	7,6	
CrFeCo 35/5	25 to 35	18 to 25	balance	35	1 050	50	51	3 to 4	7,6	

1) See 3.1.

2) Typical values for additional magnetic properties mentioned in 3.2.

T_c { = approximately 1 125 K (extrapolated value of alloys in the optimum magnetic state; phase decomposition takes place at a lower temperature).
 = approximately 910 K for the decomposed structure.

α(B_r) { = -0,03 %/K (anisotropic alloys)
 = -0,05 %/K (isotropic alloys)

α(H_{cJ}) = -0,04 %/K } for temperatures from 273 K to 373 K.

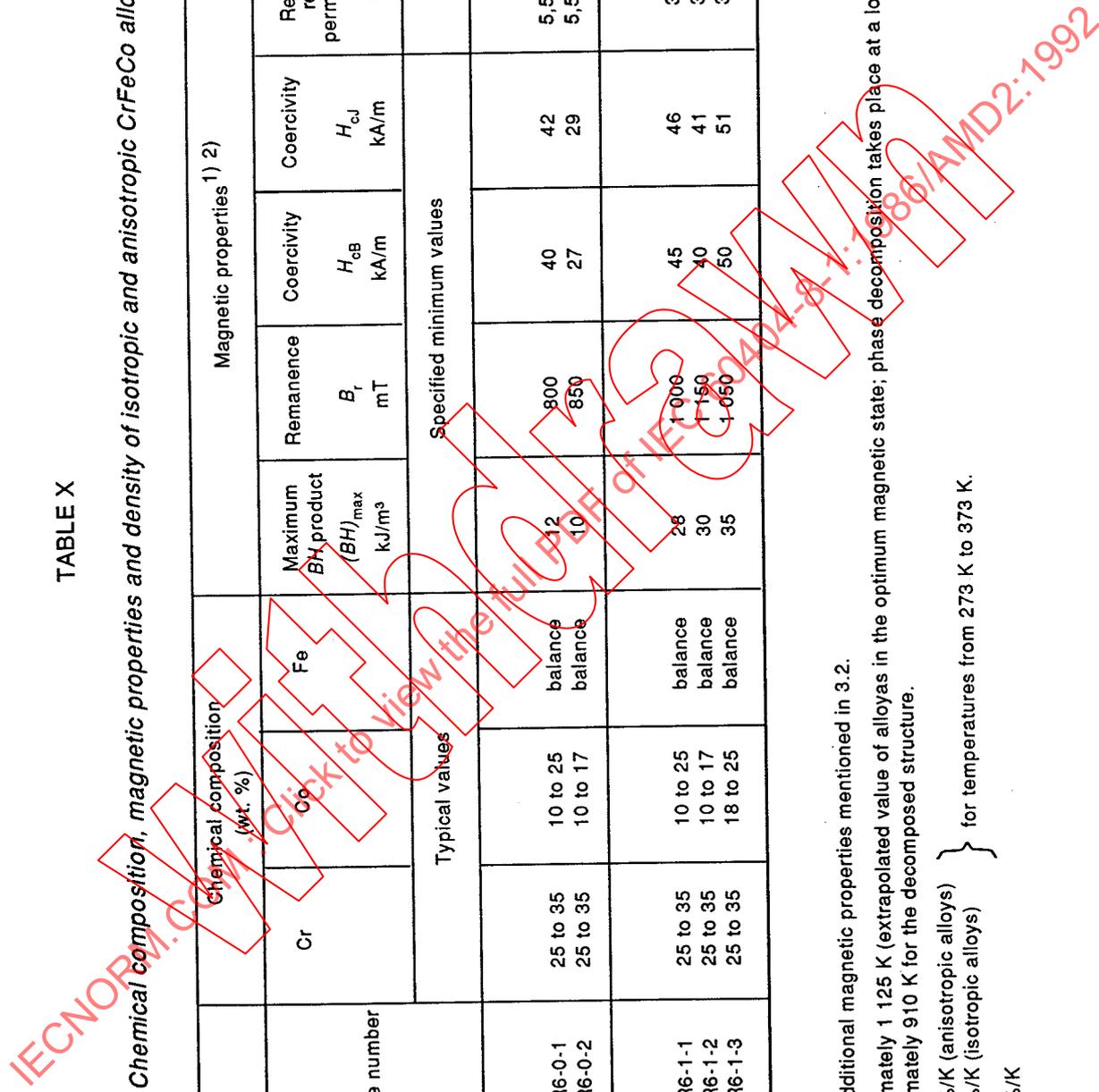


TABLEAU XI

Propriétés magnétiques et masse volumique des ferrites durs isotropes et anisotropes

Matériau		Propriétés magnétiques 1) 2)						Masse volumique g/cm ³
Abréviation	Code chiffré	Maximum du produit BH (BH) _{max} kJ/m ³	Rémanence B _r mT	Coercitivité H _{cb} kA/m	Coercitivité H _{cj} kA/m	Perméabilité relative de recul μ _{rec}		
Valeurs minimales spécifiées								
Isotrope Ferrite dur 7/21	S1-0-1	6,5	190	125	210	1,2	4,9	
Anisotrope Ferrite dur 20/19	S1-1-1	20,0	320	170	190	1,1	4,8	
Ferrite dur 20/28	S1-1-2	20,0	310	220	280	1,1	4,6	
Ferrite dur 24/23*	S1-1-3	24,0	350	215	230	1,1	4,8	
Ferrite dur 25/14*	S1-1-4	25,0	380	130	135	1,1	5,0	
Ferrite dur 25/22	S1-1-5	25,0	370	205	220	1,1	4,8	
Ferrite dur 26/18	S1-1-6	26,0	370	175	180	1,1	5,0	
Ferrite dur 22/30*	S1-1-7	22,0	350	255	295	1,1	4,6	
Ferrite dur 26/26*	S1-1-8	26,0	370	230	260	1,1	4,7	
Ferrite dur 29/22*	S1-1-9	29,0	390	210	220	1,1	4,8	
Ferrite dur 32/17*	S1-1-10	32,0	410	160	165	1,1	4,9	
Ferrite dur 32/22	S1-1-11	32,0	410	215	220	1,1	4,9	
Ferrite dur 32/25*	S1-1-12	32,0	410	240	250	1,1	4,9	
Ferrite dur 26/30	S1-1-13	26,0	385	260	300	1,1	4,8	
Ferrite dur 24/35*	S1-1-14	24,0	360	260	350	1,1	4,8	

* Les qualités ainsi repérées sont les plus communes et devraient normalement recevoir la préférence des concepteurs.

1) Voir 3.1.

2) Valeurs typiques pour d'autres propriétés magnétiques mentionnées en 3.2.:

$$\left. \begin{aligned} T_C &= \text{environ } 723 \text{ K} \\ \alpha(B_r) &= -0,2 \%/\text{K} \\ \alpha(H_{cj}) &= +0,2 \text{ à } 0,5 \%/\text{K} \end{aligned} \right\} \text{ pour des températures allant de } 273 \text{ K à } 373 \text{ K.}$$

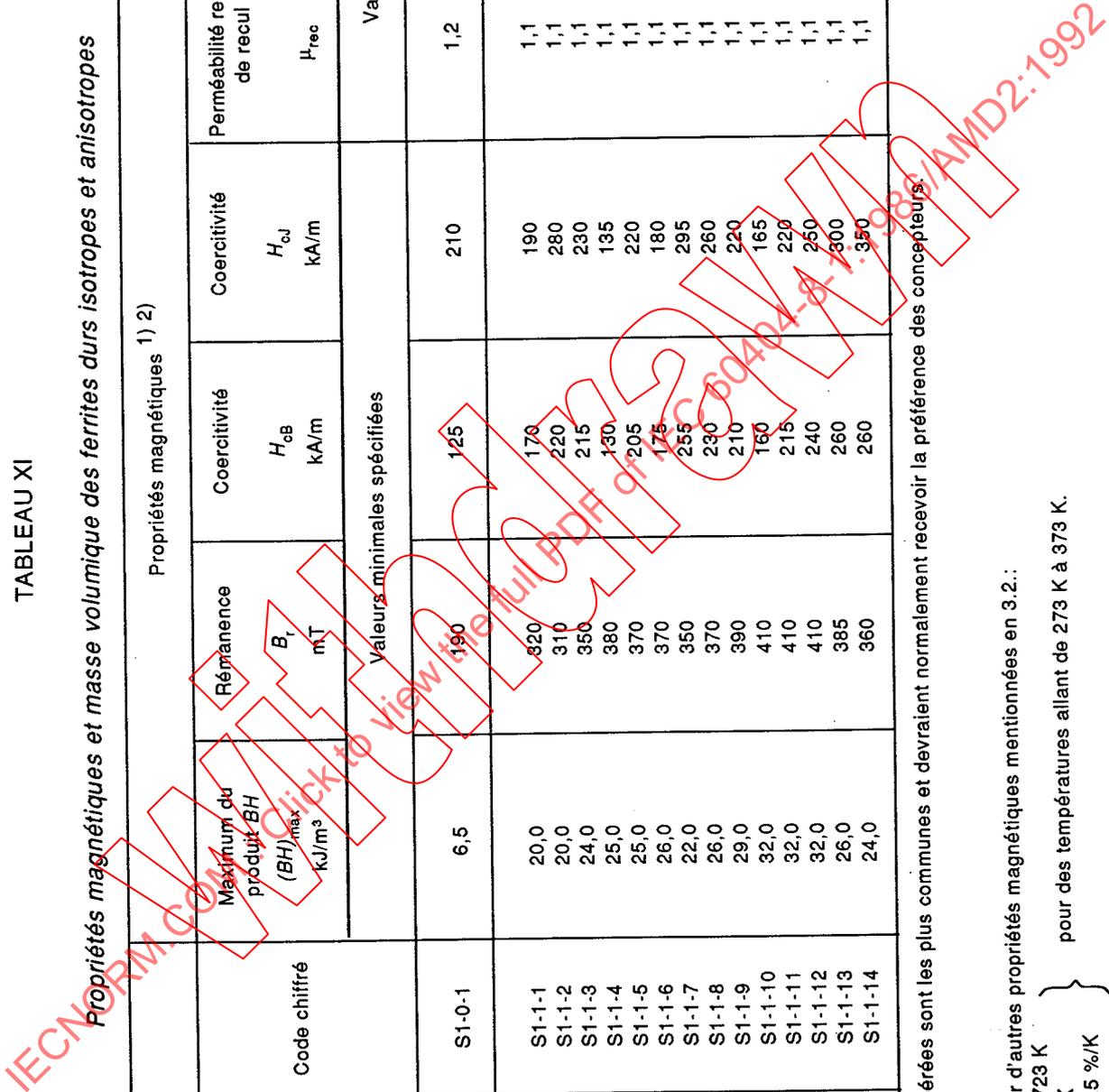


TABLE XI

Magnetic properties and density of isotropic and anisotropic hard ferrites

Material		Magnetic properties ^{1) 2)}						Density
Brief designation	Code number	Maximum BH product (BH) _{max} kJ/m ³	Remanence B _r mT	Coercivity H _{eb} kA/m	Coercivity H _{coj} kA/m	Relative recoil permeability μ _{rec}	Density g/cm ³	
Specified minimum values								
Isotropic Hard ferrite 7/21	S1-0-1	6,5	190	125	210	1,2	4,9	
Anisotropic Hard ferrite 20/19	S1-1-1	20,0	320	170	190	1,1	4,8	
Hard ferrite 20/28	S1-1-2	20,0	310	220	280	1,1	4,6	
Hard ferrite 24/23*	S1-1-3	24,0	350	215	230	1,1	4,8	
Hard ferrite 25/14*	S1-1-4	25,0	380	130	135	1,1	5,0	
Hard ferrite 25/22	S1-1-5	25,0	370	205	220	1,1	4,8	
Hard ferrite 26/18	S1-1-6	26,0	370	175	180	1,1	5,0	
Hard ferrite 22/30*	S1-1-7	22,0	350	255	295	1,1	4,6	
Hard ferrite 26/26*	S1-1-8	26,0	370	230	260	1,1	4,7	
Hard ferrite 29/22*	S1-1-9	29,0	390	210	220	1,1	4,8	
Hard ferrite 32/17*	S1-1-10	32,0	410	160	165	1,1	4,9	
Hard ferrite 32/22	S1-1-11	32,0	410	215	220	1,1	4,9	
Hard ferrite 32/25*	S1-1-12	32,0	410	240	250	1,1	4,9	
Hard ferrite 26/30	S1-1-13	26,0	385	260	300	1,1	4,8	
Hard ferrite 24/35*	S1-1-14	24,0	360	260	350	1,1	4,8	

* These are preferred grades and should normally be used by designers.

1) See 3.1.

2) Typical values for additional magnetic properties mentioned in 3.2:

$$\left. \begin{aligned} T_C &= \text{approximately } 723 \text{ K} \\ \alpha(B_r) &= -0,2\%/K \\ \alpha(H_{coj}) &= +0,2 \text{ to } 0,5\%/K \end{aligned} \right\} \text{ for temperatures from } 273 \text{ K to } 373 \text{ K.}$$

