

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
908**

Première édition
First edition
1987

Système audionumérique à disque compact

Compact disc digital audio system



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 908: 1987

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
908**

Première édition
First edition
1987

Système audionumérique à disque compact

Compact disc digital audio system

© CEI 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 l'éditeur.

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 the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
3. Description du système	8
4. Exigences de mesure	8
4.1 Conditions de mesure	8
4.2 Exigences relatives au lecteur de mesure	8
4.3 Exigences pour la fixation du disque	10
SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES DU DISQUE	
5. Caractéristiques mécaniques	10
6. Caractéristiques optiques	12
7. Caractéristiques d'enregistrement	12
8. Conditions ambiantes pour la lecture du disque compact	14
SECTION TROIS — SIGNAUX DE FONCTIONNEMENT	
9. Signal haute fréquence	14
9.1 Conditions de mesure	14
9.2 Amplitude de modulation	14
9.3 Dissymétrie du signal	16
9.4 Diaphonie (résolution du spot)	16
10. Signal d'erreur de positionnement radial (RD)	16
10.1 Conditions de mesure	16
10.2 Forme du signal d'erreur de positionnement radial	16
10.3 Sensibilité à l'erreur radiale	16
10.4 Bruit	16
11. Défauts	18
11.1 Taux d'erreur sur les blocs (BLER)	18
11.2 Défauts locaux	18
SECTION QUATRE — INFORMATIONS ENREGISTRÉES	
12. Généralités	18
13. Code de modulation de 8 à 14 (EFM)	20
14. Format de la trame	20
15. Modulateur EFM	22
16. Correction des erreurs	22
16.1 Généralités	22
16.2 Structure	22
16.3 Codeur et décodeur CIRC	24
17. Système de signalisation (commande et affichage)	24
17.1 Généralités	24
17.2 Format des données	24
17.3 Structure de la trame de signalisation	26
17.4 Voie P	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
SECTION ONE — GENERAL	
3. Description of system	9
4. Requirements for measurements	9
4.1 Conditions of measurement	9
4.2 Requirements for the measuring pick-up	9
4.3 Requirements for the clamping of the disc	11
SECTION TWO — DISC PARAMETERS	
5. Mechanical parameters	11
6. Optical parameters	13
7. Recording parameters	13
8. Environmental conditions for playing the compact disc	15
SECTION THREE — OPERATIONAL SIGNALS	
9. High-frequency signal	15
9.1 Measurement conditions	15
9.2 Modulation amplitude	15
9.3 Signal asymmetry	17
9.4 Cross-talk	17
10. Radial differential (RD) signal	17
10.1 Measurement conditions	17
10.2 Shape of the radial differential signal	17
10.3 Sensitivity to radial offset	17
10.4 Noise	17
11. Defects	19
11.1 Block error rate (BLER)	19
11.2 Local defects	19
SECTION FOUR — RECORDED PARAMETERS	
12. General	19
13. Eight to 14 modulation code (EFM-code)	21
14. Frame format	21
15. EFM-modulator	23
16. Error correction	23
16.1 General	23
16.2 Structure	23
16.3 CIRC encoder and decoder	25
17. Subcode/control and display system	25
17.1 General	25
17.2 Data format	25
17.3 Subcode structure	27
17.4 Channel P	27

17.5 Voie Q	26
17.6 Voies R à W incluse	36
FIGURES 2 à 16	38
ANNEXE A — Exemples de combinaison du code EFM avec les 3 cellules supplémentaires .	56
ANNEXE B — Abréviations	60
ANNEXE C — Bibliographie	61

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60908:1987

17.5 Channel Q	27
17.6 Channels R to W inclusive	37
FIGURES 2 to 16	38
APPENDIX A — Examples of the combination of the EFM-code with 3 extra channel bits . .	57
APPENDIX B — Abbreviations	60
APPENDIX C — Bibliography	61

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60908:1987

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈME AUDIONUMÉRIQUE À DISQUE COMPACT

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 60A: Enregistrement sonore, du Comité d'Etudes n° 60 de la CEI: Enregistrement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
60A(BC)82	60A(BC)98

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

La publication suivante est citée dans la présente norme:

ISO 3901-1986: Documentation – Code international normalisé des enregistrements (ISRC).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMPACT DISC DIGITAL AUDIO SYSTEM

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 60A: Sound Recording, of IEC Technical Committee No. 60: Recording.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
60A(CO)82	60A(CO)98

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

The following publication is quoted in this standard:

ISO 3901-1986: Documentation – International Standard Recording Code (ISRC).

SYSTÈME AUDIONUMÉRIQUE À DISQUE COMPACT

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable à un système audionumérique à disque enregistré, lu par réflexion optique.

2. Objet

La présente norme définit les caractéristiques des disques compacts qui conditionnent l'interchangeabilité entre disques et lecteurs. Elle constitue une référence pour les constructeurs qui ont l'intention de fabriquer des disques ou des lecteurs conformes au système décrit dans cette norme.

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

3. Description du système

Le support de l'information est un disque, à substrat transparent, dont une face porte l'information. Cette face est recouverte d'une couche réfléchissante sur laquelle est déposée une couche de protection.

L'information portée par le disque est inscrite sur une piste en forme de spirale, composée d'alvéoles successifs; elle débute à l'intérieur avec un rayon déterminé et se termine à l'extérieur.

L'information des deux voies audio codées est représentée par les valeurs discrètes que prennent la longueur des alvéoles et la distance entre ceux-ci.

L'information est lue par un faisceau de lumière qui traverse le substrat transparent et se trouve réfléchi par la couche réfléchissante codée. Le faisceau réfléchi est modulé par l'information codée sur la surface (voir figure 2b, détail B, page 39).

L'information est suivie grâce à des systèmes d'asservissement de suivi de piste et de focalisation.

4. Exigences de mesure

4.1 Conditions de mesure

Les mesures et les essais mécaniques doivent être effectués dans les limites ci-après, sauf spécification contraire:

— température ambiante:	15 °C à 35 °C;
— humidité relative:	45 % à 75 %;
— pression atmosphérique:	86 kPa à 106 kPa.

4.2 Exigences relatives au lecteur de mesure

Le lecteur optique à utiliser pour la mesure du disque doit remplir les exigences ci-après:

— longueur d'onde:	780 ± 10 nm;
— polarisation:	circulaire;
— ouverture numérique:	0,45 ± 0,01;

COMPACT DISC DIGITAL AUDIO SYSTEM

1. Scope

This standard is applicable to a prerecorded optical reflective digital audio disc system.

2. Object

This standard defines those parameters of compact discs that affect interchangeability between discs and players. It is also intended as a reference for manufacturers wishing to produce discs and/or players that conform to the system described in this standard.

SECTION ONE — GENERAL

3. Description of system

The information carrier is a transparent disc, the substrate, one side of which carries the information. This side, the encoded side, is covered, in turn, by a reflective and a protective layer.

The information on the disc is stored in a spiral-shaped track consisting of successive shallow depressions (pits). When the disc is playing and viewed from the read-out side, the spiral starts near the centre of the disc and finishes near its edge.

The lengths of the pits and the spaces between them can take discrete values only, and represent the encoded two-channel audio information.

The information is read out by means of a beam of light which passes through the plain, i.e. the non-encoded side of the transparent disc to the encoded side, where it is reflected and modulated by the recorded information (see Figure 2b, detail B, page 39).

The information is followed by means of a servo-system for tracking and focusing.

4. Requirements for measurements

4.1 Conditions of measurement

Measurements and mechanical checks shall be carried out within the following limits unless otherwise specified:

- | | |
|------------------------|--------------------|
| — ambient temperature: | 15°C to 35°C; |
| — relative humidity: | 45% to 75%; |
| — air pressure: | 86 kPa to 106 kPa. |

4.2 Requirements for the measuring pick-up

The optical pick-up to be used for disc measurement shall comply with the following requirements:

- | | |
|----------------------------|--------------|
| — wavelength: | 780 ± 10 nm; |
| — polarization: | circular; |
| — numerical aperture (NA): | 0.45 ± 0.01; |

- intensité au bord de la pupille de l'objectif: > 50% de l'intensité lumineuse maximale;
- effet de la diffraction sur les performances du système optique: dans les limites du critère de Maréchal.

4.3 Exigences pour la fixation du disque

Le disque doit être fixé entre deux anneaux concentriques d'égales dimensions, de diamètre interne de 29 mm et de diamètre externe de 31 mm. La force de serrage est comprise entre 1 N et 2 N (voir figure 2b).

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES DU DISQUE

Caractéristiques à spécifier	Exigences	Méthodes et/ou conditions de mesure
5. Caractéristiques mécaniques	Les figures 2a, 2b et 2c, pages 38 à 40, spécifient les dimensions du disque, y compris la surface réfléchissante, la couche de protection et l'étiquette	
5.1 Dimensions extérieures du disque		
5.1.1 Diamètre hors tout	120 ± 0,3 mm	A mesurer à 23 ± 2 °C et avec une humidité relative de (50 ± 5)%
5.1.2 Faux rond radial	0,4 mm max.	Par rapport au cercle inscrit dans le trou central
5.1.3 Forme du bord	Les bords doivent être ébarbés; un chanfrein ou un rayon est autorisé des deux côtés	
5.2 Dimensions du trou central		
5.2.1 Diamètre	15 ^{+0,1} ₀ mm	A mesurer à 23 ± 2 °C et avec une humidité relative de (50 ± 5)%
5.2.2 Forme	Cylindrique	
5.2.3 Forme du bord	Des bavures sont permises sur la face côté de l'étiquetage, mais non sur la face côté lecture. Un chanfrein ou un rayon est permis (voir figure 2b, détail C)	
5.3 Epaisseur du disque	1,2 ^{+0,3} _{-0,1} mm	Y compris la couche de protection et l'étiquette
5.4 Etiquetage		
5.4.1 Dimensions de l'étiquette	Ne doit pas recouvrir le trou central, ni déborder du disque	Peut être réalisée par impression ou au moyen d'une étiquette
5.4.2 Informations à porter sur l'étiquette	On doit donner au moins les informations suivantes: a) titre du programme b) numéro du disque dans le catalogue c) si le programme complet comporte plusieurs disques, numéro du disque dans la série et nombre total de disques (par exemple: disque N° 2/4)	
5.5 Plan de référence	Anneau compris entre des diamètres de 26 mm et 33 mm (voir figures 2a et 2b)	Côté lecture

(Suite du tableau à la page 12)

- intensity at the rim of the pupil of the objective lens: > 50% of the maximum intensity value;
- diffraction limited performance of the optical system: within the Maréchal criterion.

4.3 Requirements for the clamping of the disc

The disc shall be fixed between two equally sized concentric rings, having inner diameters of 29 mm and outer diameters of 31 mm, the clamping force being between 1 N and 2 N (see Figure 2b).

SECTION TWO — DISC PARAMETERS

Parameters to be specified	Requirements	Methods and/or conditions of measurement
5. Mechanical parameters	Figures 2a, 2b and 2c, pages 38 to 40, specify the dimensions of the disc, including reflective layer, protective layer and label	
5.1 Outer dimensions of disc		
5.1.1 Outer diameter	120 ± 0.3 mm	To be measured at 23 ± 2°C and (50 ± 5)% relative humidity
5.1.2 Radial run-out of outer edge	0.4 mm max.	Relative to the inscribed circle of centre hole
5.1.3 Edge shape	Edges shall be free from burrs; chamfer or radius is permitted on both sides	
5.2 Centre hole dimensions		
5.2.1 Diameter	15 ^{+0.1} ₀ mm	To be measured at 23 ± 2°C and (50 ± 5)% relative humidity
5.2.2 Shape	Cylindrical	
5.2.3 Edge shape	Burrs are permitted on the label side, but not on the read-out side. Chamfer or radius is permitted (see Fig. 2b, detail C)	
5.3 Thickness of disc	1.2 ^{+0.3} _{-0.1} mm	Including protective layer and labelling
5.4 Labelling		
5.4.1 Label dimensions	Shall not project over edge of centre hole or outer edge of disc	May be applied by printing or by means of a label
5.4.2 Label information	At least the following information shall be given: a) Title of program b) Catalogue number of disc c) Sequence number of and total number of discs if complete program occupies more than one disc (e.g.: disc 2 of 4)	
5.5 Reference plane	Ring between diameters of 26 mm and 33 mm (see Figures 2a and 2b)	On the read-out side

(Table continued on page 13)

Caractéristiques à spécifier	Exigences	Méthodes et/ou conditions de mesure
5.6 Zone de fixation		
5.6.1 Diamètre interne de la zone de fixation	26 mm max.*	
5.6.2 Diamètre externe de la zone de fixation	33 mm min.*	
5.6.3 Epaisseur du disque dans la zone de fixation	Conforme aux exigences spécifiées au paragraphe 5.3 et figure 2b, page 39	
5.7 Masse du disque	14 g à 33 g	
5.8 Limites des déformations de la face du disque, côté lecture		Dans la zone contenant les informations (diamètre de 45 mm jusqu'à un diamètre maximal de 118 mm) (voir figure 2c, page 40)
5.8.1 Déformation crête	$\pm 0,4$ mm	
5.8.2 Déformation moyenne sur un tour	$\pm 0,3$ mm	
5.8.3 Ecart angulaire (β)	$\pm 0,6^\circ$	Voir figure 16, page 54
6. Caractéristiques optiques		
6.1 Epaisseur du substrat transparent	$1,2 \pm 0,1$ mm	Dans la zone contenant les informations (voir figures 2a, 2b, 2c, pages 38 à 40). La couche réfléchissante, la couche de protection et l'étiquette ne sont pas comptées
6.2 Indice de réfraction	$1,55 \pm 0,1$	
6.3 Limites de déviation du faisceau réfléchi (α)	$\pm 1,6^\circ$	Par rapport au plan de référence E (voir figures 2a et 16). Tient compte de la déformation du disque et du non-parallélisme du substrat
6.4 Biréfringence du substrat transparent	100 nm max	} Double passage à travers le substrat transparent
6.5 Pouvoir réfléchissant	70% min.	
6.6 Limite de variation du pouvoir réfléchissant dans la zone de programme	3% pour $f < 100$ Hz	Disque tournant à la vitesse d'analyse (voir paragraphe 7.1.2)
7. Caractéristiques d'enregistrement		
7.1 Rotation pendant la lecture		
7.1.1 Sens de rotation du disque vu du côté lecture	Sens inverse des aiguilles d'une montre	
7.1.2 Vitesse d'analyse	1,2 m/s min. 1,4 m/s max.	
7.1.3 Variation de la vitesse sur un disque donné	$\pm 0,01$ m/s	
7.2 Piste		
7.2.1 Forme de la piste	Spirale ininterrompue allant de l'intérieur du disque (début de la zone de départ) vers l'extérieur du disque (fin de la zone de sortie)	
7.2.2 Diamètre du début de la zone de départ	46 mm max.	Voir figure 2c, page 40
7.2.3 Diamètre du début de la zone de programme	$50 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,4 \end{smallmatrix}$ mm	} Voir figure 2c A mesurer à $23 \pm 2^\circ\text{C}$ et avec une humidité relative de $(50 \pm 5)\%$
7.2.4 Diamètre maximal de la zone de programme	116 mm	
7.2.5 Diamètre minimal à la fin de la zone de sortie	Diamètre extérieur de la zone de programme augmenté de 1 mm	Voir figure 2c

* Ces dimensions garantissent que l'anneau compris entre les diamètres de 26 mm et 33 mm est utilisable pour la fixation.

(Suite du tableau à la page 14)

Parameters to be specified	Requirements	Methods and/or conditions of measurement
5.6 Clamping area		
5.6.1 Inner diameter of clamping area	26 mm max.*	
5.6.2 Outer diameter of clamping area	33 mm min.*	
5.6.3 Thickness of disc in clamping area	Within the requirements given in Sub-clause 5.3 and Figure 2b, page 39	
5.7 Mass of disc	14 g to 33 g	
5.8 Limits for the deflections of the read-out side of the disc		Within the information area (45 mm to 118 mm maximum diameter) (see Figure 2c, page 40)
5.8.1 Peak deflection	± 0.4 mm	
5.8.2 Deflection averaged over one revolution	± 0.3 mm	
5.8.3 Angular deviation (β)	$\pm 0.6^\circ$	See Figure 16, page 54
6. Optical parameters		
6.1 Thickness of transparent substrate	1.2 ± 0.1 mm	Within the information area (see Figures 2a, 2b, 2c, pages 38 to 40). Excluding reflective layer, protective layer, and labelling
6.2 Refractive index	1.55 ± 0.1	
6.3 Limits for the angular deviation of the reflected beam (α)	$\pm 1.6^\circ$	Referred to reference plane E (see Figures 2a and 16) including disc deflection and substrate unparallelism
6.4 Birefringence of transparent substrate	100 nm max.	} Double pass through transparent substrate
6.5 Reflectivity	70% min.	
6.6 Limits for reflectivity variation in program area	3% for $f < 100$ Hz	Disc rotating at scanning velocity (see Sub-clause 7.1.2)
7. Recording parameters		
7.1 Rotation during playback		
7.1.1 Sense of rotation of disc as seen from read-out side	Counterclockwise	
7.1.2 Scanning velocity	1.2 m/s min. 1.4 m/s max.	
7.1.3 Limits for the velocity variation on any one disc	± 0.01 m/s	
7.2 Track		
7.2.1 Track path	Continuous spiral from inside (start of the lead-in) to outside (end of the lead-out) of disc	
7.2.2 Starting diameter of lead-in area	46 mm max.	See Figure 2c, page 40
7.2.3 Starting diameter of program area	$50_{-0.4}^0$ mm	} See Figure 2c To be measured at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 5)\%$ relative humidity
7.2.4 Maximum diameter of program area	116 mm	
7.2.5 Minimum outer diameter of lead-out area	Outer diameter of program area plus 1 mm	See Figure 2c

* These dimensions ensure that the ring between 26 mm and 33 mm is available for clamping.

(Table continued on page 15)

Caractéristiques à spécifier	Exigences	Méthodes et/ou conditions de mesure
7.2.6 Pas de la spirale entre deux tours successifs quelconques	$1,6 \pm 0,1 \mu\text{m}$	Selon les indications fournies par la tête de lecture de mesure, le disque tournant à la vitesse d'analyse (voir paragraphe 7.1.2)
7.3 Limites des déformations de la couche contenant l'information, perpendiculairement au plan de référence		
7.3.1 Aux fréquences inférieures à 500 Hz		La position nominale est définie par un disque idéal dont le substrat a une épaisseur de 1,2 mm et un indice de réfraction de 1,55
7.3.1.1 Ecart par rapport à la valeur nominale	$\pm 0,5 \text{ mm}$	
7.3.1.2 Valeur efficace de l'écart	0,4 mm max.	Disque tournant à la vitesse d'analyse (voir paragraphe 7.1.2)
7.3.1.3 Accélération	10 m/s ² max.	
7.3.2 Aux fréquences supérieures à 500 Hz	2 μm crête à crête max.	Par rapport au cercle inscrit à l'intérieur du trou central
7.4 Limites des écarts de la piste selon un rayon		
7.4.1 Aux fréquences inférieures à 500 Hz		Des variations rapides de température et d'humidité dans les limites spécifiées peuvent provoquer temporairement des déformations trop importantes
7.4.1.1 Faux rond de la piste	140 μm crête à crête max.	
7.4.1.2 Accélération radiale (excentricité et défauts de circularité)	0,4 m/s ² max.	
7.4.2 Aux fréquences supérieures à 500 Hz	Voir paragraphe 10.4	
8. Conditions ambiantes pour la lecture du disque compact	Température: 5 °C à 55 °C Humidité relative: 5% à 95% Humidité absolue: 1 g/m ³ à 30 g/m ³ Note. — Cet article est susceptible d'être modifié ultérieurement pour d'autres conditions ambiantes d'utilisation	

SECTION TROIS — SIGNAUX DE FONCTIONNEMENT

9. Signal haute fréquence

Le spot d'analyse est diffracté par les alvéoles d'information de la couche réfléchissante. Le signal haute fréquence (HF) est défini comme la modulation de la puissance optique, renvoyée par diffraction vers l'objectif.

9.1 Conditions de mesure

9.1.1 Constante de temps: $t = 100 \mu\text{s}$

9.1.2 Filtrage: passe-haut

9.1.3 Vitesse d'analyse comprise entre 1,2 m/s et 1,4 m/s

9.2 Amplitude de modulation

La fréquence fondamentale minimale du code de modulation correspondant à T_{max} (voir article 13) est de 196 kHz. L'amplitude crête à crête de cette composante est A_{11} (voir figure 3,

Parameters to be specified	Requirements	Methods and/or conditions of measurement
7.2.6 Pitch of track: distance between any two adjacent turns	$1.6 \pm 0.1 \mu\text{m}$	As observed by the measuring pick-up, the disc rotating at scanning velocity (see Sub-clause 7.1.2)
7.3 Limits for deviations of information layer perpendicular to reference plane		
7.3.1 For frequencies below 500 Hz		
7.3.1.1 Deviation from nominal value	$\pm 0.5 \text{ mm}$	The nominal position is defined by an ideal disc of substrate thickness 1.2 mm and refractive index of 1.55
7.3.1.2 R.M.S. value	0.4 mm max.	
7.3.1.3 Acceleration	10 m/s^2 max.	
7.3.2 For frequencies above 500 Hz	$2 \mu\text{m}$ peak-to-peak max.	
7.4 Limits for radial deviations of the track		Disc rotating at scanning velocity (see Sub-clause 7.1.2)
7.4.1 For frequencies below 500 Hz		
7.4.1.1 Radial run-out of tracks	$140 \mu\text{m}$ peak-to-peak max.	Relative to the inscribed inner circle of centre hole
7.4.1.2 Radial acceleration (eccentricity and unroundness)	0.4 m/s^2 max.	
7.4.2 For frequencies above 500 Hz	See Sub-clause 10.4	
8. Environmental conditions for playing the compact disc	Temperature: 5°C to 55°C Relative humidity: 5% to 95% Absolute humidity: 1 g/m^3 to 30 g/m^3	Rapid changes in temperature and humidity within these ranges may temporarily cause too large a deflection
	Note. — This clause may be amended in the future for other environmental conditions of use	

SECTION THREE — OPERATIONAL SIGNALS

9. High-frequency signal

The scanning light spot is diffracted by the information pits in the reflective layer. The high frequency (h.f.) signal is defined as the modulation of the optical power that is diffracted back into the objective lens.

9.1 Measurement conditions

9.1.1 Time constant: $t = 100 \mu\text{s}$

9.1.2 Filtering: high-pass

9.1.3 Scanning velocity between 1.2 m/s and 1.4 m/s

9.2 Modulation amplitude

The lowest fundamental frequency of the modulation code is 196 kHz which corresponds to T_{max} . (See Clause 13.) The peak-to-peak value of this component is A_{11} (see Figure 3, page 41)

page 41, et la valeur de crête du signal haute fréquence correspondant, avant filtrage passe-haut, est A_{top} .

La fréquence fondamentale maximale correspondant à T_{min} . (voir article 13) est de 720 kHz. Son amplitude crête à crête est A_3 (voir figure 3, page 41).

Ces caractéristiques doivent satisfaire aux spécifications suivantes:

$$\frac{A_3}{A_{top}} = 0,3 \text{ à } 0,7; \quad \frac{A_{11}}{A_{top}} \geq 0,6$$

9.3 Dissymétrie du signal

9.3.1 Définitions

La dissymétrie est définie par:

$$\left(\frac{A_D}{A_{11}} - \frac{1}{2} \right) \cdot 100\%$$

où:

A_D est le niveau de décision (voir figure 3).

La valeur absolue de la dissymétrie doit être inférieure ou égale à 20%.

9.4 Diaphonie (résolution du spot)

Le rapport de l'amplitude du signal haute fréquence lorsque le spot est focalisé entre deux tours adjacents de la piste à l'amplitude du signal haute fréquence lorsque le spot est focalisé sur la piste doit être inférieur à 0,5 (50%).

10. Signal d'erreur de positionnement radial (RD)

Un léger écart de la position du spot d'analyse par rapport à la piste produit des figures de diffraction dissymétriques dans la direction radiale. Le signal d'erreur de positionnement radial est défini comme la différence des puissances optiques diffractées dans les deux moitiés de l'ouverture de l'objectif (moitiés situées de part et d'autre de la piste).

10.1 Conditions de mesure

Constante de temps: $t = 15 \mu s$

Filtrage: filtre passe-bas

10.2 Forme du signal d'erreur de positionnement radial

Voir figure 4, page 42. Le passage à zéro avec une pente positive correspond à la position radiale correcte du spot d'analyse. Le détail B de la figure 2b, page 39, impose des alvéoles de faible profondeur et définit le signe du signal.

10.3 Sensibilité à l'erreur radiale

La sensibilité est égale à $\frac{|P_1 - P_2|}{A_{top}}$ pour une erreur radiale de $0,1 \mu m$,

où:

$P_1 - P_2$ est la différence de puissance optique dans les deux moitiés du faisceau réfléchi mesuré en champ lointain et A_{top} est la puissance optique de crête (voir paragraphe 9.2).

La sensibilité doit être comprise entre 0,04 et 0,07.

La variation de sensibilité sur un disque donné doit être inférieure à $\pm 15\%$.

10.4 Bruit

Lorsque le signal d'erreur de positionnement radial est utilisé pour le suivi de piste avec une bande passante d'asservissement de 200 Hz (voir figure 5, page 42), le bruit du signal d'erreur de positionnement radial est mesuré dans la bande de 500 Hz à 10000 Hz.

and the peak value of the corresponding high frequency signal before high-pass filtering is A_{top} .

The highest fundamental frequency of the modulation code is 720 kHz which corresponds to T_{min} . (See Clause 13.) Its peak-to-peak amplitude is A_3 (see Figure 3, page 41).

These parameters shall fulfill the following specifications:

$$\frac{A_3}{A_{\text{top}}} = 0.3 \text{ to } 0.7; \quad \frac{A_{11}}{A_{\text{top}}} \geq 0.6$$

9.3 Signal asymmetry

9.3.1 Definitions

The asymmetry is defined by:

$$\left(\frac{A_D}{A_{11}} - \frac{1}{2} \right) \cdot 100\%$$

where:

A_D is the decision level (see Figure 3).

The absolute value of the asymmetry shall be lower than or equal to 20%.

9.4 Cross-talk

The ratio of the amplitude of the h.f. signal when the spot focuses between two adjacent turns of the track to the amplitude of the h.f. signal when the spot focuses on the track shall be less than 0.5 (50%).

10. Radial differential (RD) signal

A slightly off-track position of the scanning light spot results in a diffraction pattern that is asymmetrical in the radial direction of the disc. The radial differential signal is defined as the difference of the optical powers diffracted into the two halves (positioned on opposite sides of the track) of the aperture of the objective lens.

10.1 Measurement conditions

Time constant: $t = 15 \mu\text{s}$

Filtering: low-pass

10.2 Shape of the radial differential signal

See Figure 4, page 42. The zero-crossing with a positive slope corresponds to the correct radial position of the scanning spot. Detail B of Figure 2b, page 39, prescribes shallow pits, and defines the sign of the signal.

10.3 Sensitivity to radial offset

The sensitivity is equal to $\frac{|P_1 - P_2|}{A_{\text{top}}}$ at radial offset of $0.1 \mu\text{m}$,

where:

$P_1 - P_2$ is the optical power difference in the two halves of the reflected beam measured at far field and where A_{top} is the peak optical power (see Sub-clause 9.2).

The sensitivity shall be within 0.04 and 0.07.

The variation on any one disc shall be within $\pm 15\%$.

10.4 Noise

When the RD signal is used for tracking, with a servo-bandwidth of 200 Hz (see Figure 5, page 42), the noise in the RD signal is measured in the frequency band of 500 Hz to 10000 Hz.

La valeur efficace du bruit, mesuré avec une constante de temps d'intégration de 20 ms, doit correspondre à une erreur de position inférieure à 0,03 μm .

11. Défauts

11.1 Taux d'erreur sur les blocs (BLER)

11.1.1 Définitions

Le taux d'erreur sur les blocs est mesuré à l'entrée du décodeur C_1 (voir figure 13, page 51).

Un bloc (voir figure 9, page 47) est dit défectueux si un ou plusieurs symboles de ce bloc sont eux-mêmes défectueux.

Un symbole (voir paragraphe 16.2) est dit défectueux si un ou plusieurs éléments binaires de ce symbole sont défectueux.

11.1.2 Spécification des erreurs aléatoires

Le taux d'erreur sur les blocs, calculé sur un intervalle quelconque de 10 s, doit être inférieur à $3 \cdot 10^{-2}$.

11.1.3 Spécification des erreurs en paquets

Une spécification complémentaire concernant la distribution des erreurs en paquets satisfaisant aux limites des erreurs aléatoires est à l'étude.

11.2 Défauts locaux

Les défauts locaux du disque ne doivent pas donner lieu à des sauts de pistes. Les dimensions maximales des défauts locaux sont à l'étude.

SECTION QUATRE — INFORMATIONS ENREGISTRÉES

12. Généralités

La zone enregistrée sur le disque doit être divisée en trois parties, à savoir:

- la zone de départ;
- la zone de programme;
- la zone de sortie.

Les données dans la zone enregistrée doivent être des mots de 16 éléments binaires codés en complément à deux.

Dans les zones de départ et de sortie, ces mots représentent, en complément à deux, zéro ± 15 LSB.

Dans les zones de programme, les éléments d'information ne contiennent que des données audio, codées dans un format à deux voies.

La fréquence d'échantillonnage de l'information dans la zone de programme doit être de 44,1 kHz, les deux voies étant échantillonnées simultanément.

Les échantillons audio sont codés de façon uniforme avec 16 éléments binaires en complément à deux.

Le codage est effectué soit sans préaccentuation, soit avec la préaccentuation du premier ordre donnée à la figure 1, page 20.

The r.m.s. value measured with an integration time of 20 ms shall correspond to a tracking error of less than $0.03 \mu\text{m}$.

11. Defects

11.1 Block error rate (BLER)

11.1.1 Definitions

The block error rate is measured at the input of the C_1 -decoder (see Figure 13, page 51).

A block (see Figure 9, page 47) is called erroneous if one or more symbols of that block are erroneous.

A symbol (see Sub-clause 16.2) is called erroneous if one or more bits of that symbol are erroneous.

11.1.2 Specification of random errors

BLER averaged over any 10 s shall be less than $3 \cdot 10^{-2}$.

11.1.3 Specification of burst errors

A further specification of the distribution of burst errors within the specification of random errors is under consideration.

11.2 Local defects

Local defects in the disc shall not generate track jumping. Maximum dimensions of local defects are under consideration.

SECTION FOUR — RECORDED PARAMETERS

12. General

The recorded area on the disc shall be divided into three parts, viz:

- the lead-in area;
- the program area;
- the lead-out area.

The data to be recorded shall consist of 16-bit wide words encoded as 2's-complement numbers.

In the lead-in and the lead-out areas these encoded words are 2's-complement zero ± 15 LSB.

In the program area the data words contain audio information only, encoded in a two-channel format.

The sampling frequency (f_s) of the information in the program area shall be 44.1 kHz, both channels being simultaneously sampled.

The audio samples are linear encoded in a 16-bit, 2's-complement format.

The encoding is carried out either without pre-emphasis or with the first order pre-emphasis shown in Figure 1, page 21.

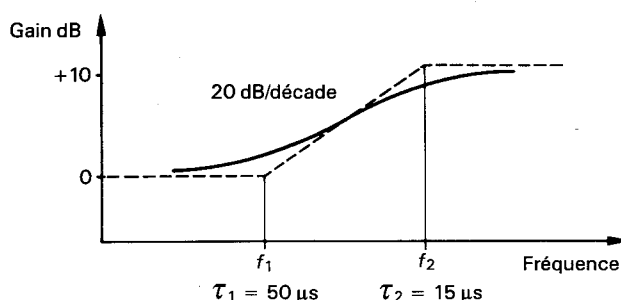


FIG. 1. — Caractéristique de préaccentuation.

Le procédé d'enregistrement et de protection contre les erreurs consiste essentiellement à:

- a) scinder chaque échantillon audio de 16 bits en deux symboles de 8 bits,
- b) introduire des symboles de correction de 8 bits pour la détection et la correction des erreurs (conformément au codage CIRC);
- c) constituer une trame comprenant les symboles de 8 bits mentionnés plus haut et un symbole de 8 bits pour la signalisation;
- d) représenter ces symboles de 8 bits par des successions particulières de cellules, appropriées à l'enregistrement sur le disque (conformément au codage EFM);
- e) ajouter des motifs de synchronisation particuliers, distincts des codes EFM.

13. Code de modulation de 8 à 14 (EFM)

Après modulation, chaque groupe de 8 éléments binaires d'information (symbole) est représenté par 14 cellules binaires. L'information est définie par la position des transitions.

Le codage EFM est effectué conformément à la figure 6, page 43, et à la figure 7, pages 44 et 45. Dans la représentation NRZ-I, utilisée pour décrire le code EFM, un «0» représente l'absence de transition entre deux cellules successives du code enregistré alors qu'un «1» représente la présence d'une transition.

Afin de relier les blocs et de supprimer les fréquences basses, trois cellules supplémentaires (cellules de liaison) sont ajoutées entre deux blocs de 14 cellules.

Les conditions minimales requises pour la suppression des basses fréquences sont à l'étude.

Le code EFM est constitué de telle façon que la durée minimale entre deux transitions ($T_{\min.}$) soit de 3 cellules et que la période d'échantillonnage soit de 1 cellule.

La durée maximale entre transitions est de 11 cellules ($= T_{\max.}$).

Les cellules de liaison n'ont pas besoin de contenir une transition, de telle sorte qu'entre les blocs les conditions relatives au temps minimal ($T_{\min.}$) peuvent toujours être remplies.

Des exemples de combinaison du code EFM avec les cellules de liaison sont donnés dans l'annexe A.

14. Format de la trame

Après modulation (voir article 15), une trame doit comprendre 588 cellules, réparties en:

- un caractère de synchronisation de 24 cellules;
- des symboles de signalisation, représentés par 14 cellules (article 17);

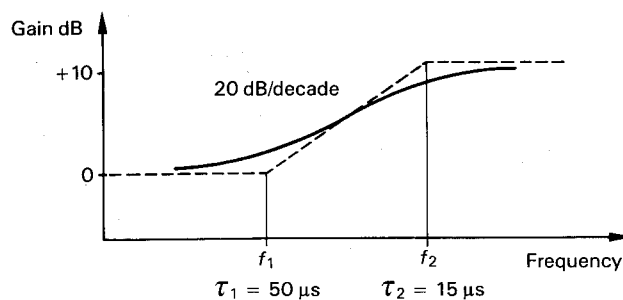


FIG. 1. — Pre-emphasis characteristic.

The recording and error protection process basically consists of:

- a) splitting each 16-bit audio sample word into two 8-bit symbols;
- b) introducing extra 8-bit parity symbols for error detection and correction (in accordance with CIRC encoding);
- c) building up a frame consisting of the previously defined 8-bit symbols, with one 8-bit symbol for control and display;
- d) representing these 8-bit symbols by particular channel bit sequences which are appropriate for recording on the disc (in accordance with the EFM encoding);
- e) adding specific synchronization patterns different from EFM-codes.

13. Eight to 14 modulation code (EFM-code)

After modulation, each group of 8 data bits (symbol) is represented by a succession of 14 channel bits. The information is contained in the position of the transitions between channel bits.

The EFM encoding is made according to Figure 6, page 43 and Figure 7, pages 44 and 45. In the NRZ-I representation used to describe the EFM encoding, "0" indicates the absence of transitions between two successive channel bits whereas "1" indicates the presence of transitions.

For merging the blocks and for low frequency (l.f.) suppression, 3 extra channel bits (merging bits) are added between two blocks of 14 channel bits.

Minimum requirements for l.f. suppression are under consideration.

The EFM-code is such that the minimum run length (the distance between two transitions) is 3 channel bits ($T_{\min.}$) and the sampling window (eye pattern) is 1 channel bit.

The maximum length is 11 channel bits ($T_{\max.}$).

The merging bits do not need to contain a transition, so that between the blocks the requirements for $T_{\min.}$ can always be fulfilled.

Examples for the combination of the EFM-code with the merging bits are given in Appendix A.

14. Frame format

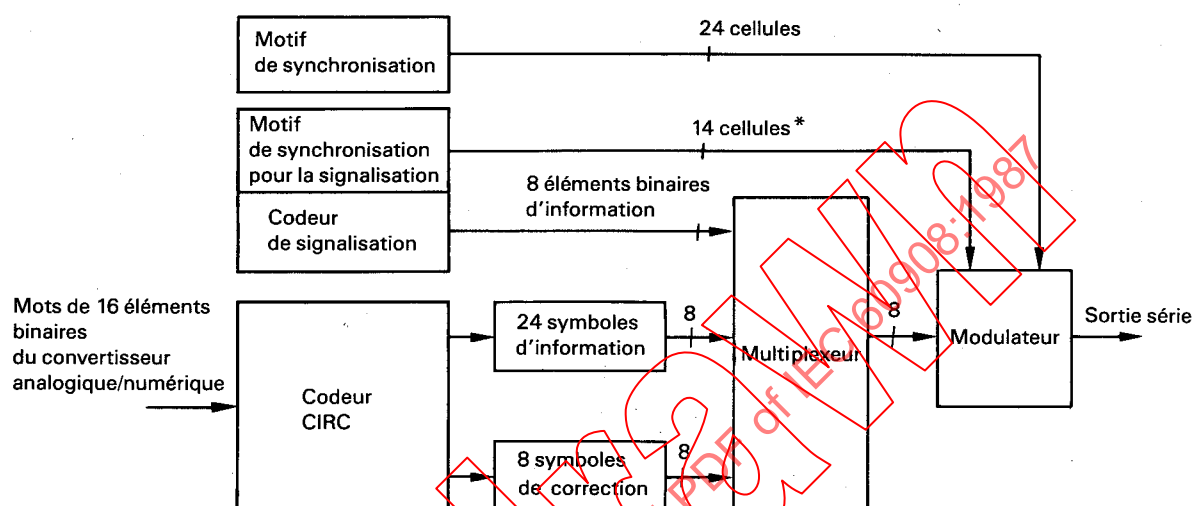
After modulation (see Clause 15) one frame shall contain 588 channel bits, consisting of:

- a synchronization pattern of 24 channel bits;
- control and display symbols of 14 channel bits (Clause 17);

- 24 symboles de données, codés en EFM et représentés chacun par 14 cellules (article 13);
- 8 symboles de correction, représentés chacun par 14 cellules (article 16);
- 34 groupes de 3 cellules de liaison (article 13);

La composition d'une trame est donnée à la figure 8, page 46.

15. Modulateur EFM



* Deux fois toutes les 98 trames pour la synchronisation de la signalisation.

La séquence correcte des symboles de données, de correction d'erreurs et de signalisation est produite par le multiplexeur temporel.

Le modulateur convertit ensuite la suite des symboles en une suite de cellules, selon le code EFM (voir article 13), ajoute les cellules de liaison et les caractères de synchronisation. En sortie, on obtient sous forme série les trames décrites dans l'article 14.

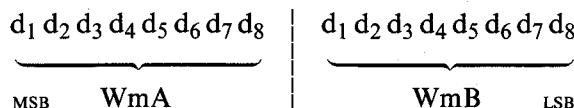
16. Correction des erreurs

16.1 Généralités

La correction des erreurs doit être effectuée à l'aide de codes de Reed-Solomon entrelacés et cascades (CIRC).

16.2 Structure

Chaque mot d'information comprend deux symboles, notés WmA et WmB. WmA porte les 8 éléments binaires les plus significatifs et WmB les 8 éléments binaires les moins significatifs du mot d'information.

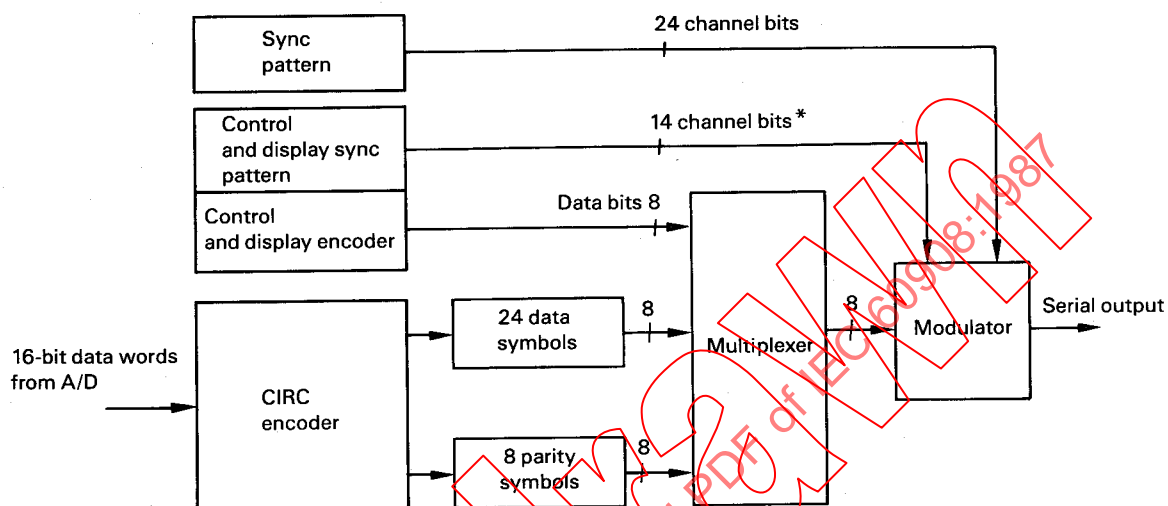


Chaque trame (voir article 14) enregistrée sur un disque fournit après démodulation un bloc de 32 symboles, dont 24 sont des symboles d'information et 8 des symboles de correction, appelés Pm ou Qm; ces symboles de correction sont enregistrés sous forme complémentée (Pm et Qm).

- 24 data symbols coded in the EFM-code of 14 channel bits (Clause 13);
- 8 symbols for parity of 14 channel bits (Clause 16);
- 34 groups of merging bits of 3 channel bits (Clause 13).

The composition of a frame is given in Figure 8, page 46.

15. EFM-modulator



* Twice per 98 frames for synchronization of control and display channel.

The proper sequence of symbols from the data, error correction and control and display units is generated by the time multiplexer.

The modulator then converts the symbol sequence into a channel bit sequence according to the EFM-code as given in Clause 13 and adds the merging bits and sync pattern, resulting in a serial output of frames as given in Clause 14.

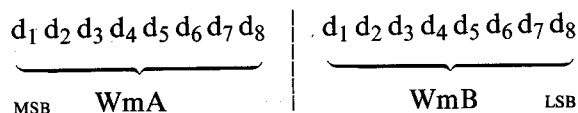
16. Error correction

16.1 General

The error correction shall be carried out by the Cross Interleave Reed-Solomon Code (CIRC).

16.2 Structure

Each data word consists of two symbols which are indicated as WmA and WmB. WmA includes the higher and WmB the lower 8 bits of the data word.



Each frame (see Clause 14) recorded on a disc results, after demodulation, in a block of 32 symbols, of which 24 are data symbols and 8 are parity symbols, named Pm or Qm; these parity symbols are recorded in the inverted way ($\overline{P_m}$ and $\overline{Q_m}$).

La dénomination et l'ordre des symboles sont donnés à la figure 9, page 47.

La définition des 8 symboles de correction:

- $P_{12n}, P_{12n+1}, P_{12n+2}, P_{12n+3}$
- $Q_{12n}, Q_{12n+1}, Q_{12n+2}, Q_{12n+3}$ } (voir figures 9 et 10, pages 47 et 48)

est telle que les équations ci-après sont satisfaites:

$$\left. \begin{array}{l} H_p \cdot V_p = 0 \\ H_q \cdot V_q = 0 \end{array} \right\} \text{ (voir figures 10 et 11, pages 48 et 49)}$$

Le calcul est défini sur le corps de Galois $GF(2^8)$ par le polynôme:

$$P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

et un élément primitif α de $GF(2^8)$ est défini par:

$$\alpha = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0]$$

↑
LSB

16.3 Codeur et décodeur CIRC

Le CIRC consiste en deux codes de Reed-Solomon, C_1 et C_2 .

C_1 est un code Reed-Solomon (32,28) sur le corps de Galois (2^8).

C_2 est un code Reed-Solomon (28,24) sur le corps de Galois (2^8).

Un codeur CIRC est décrit à la figure 12, page 50, et un décodeur à la figure 13, page 51.

17. Système de signalisation (commande et affichage)

17.1 Généralités

Après démodulation, 8 éléments binaires par trame sont disponibles pour les besoins de commande et d'affichage (voir aussi article 14). Ces éléments binaires sont appelés P-Q-R-S-T-U-V-W et constituent huit voies de signalisation différentes.

Les voies de signalisation suivantes sont définies:

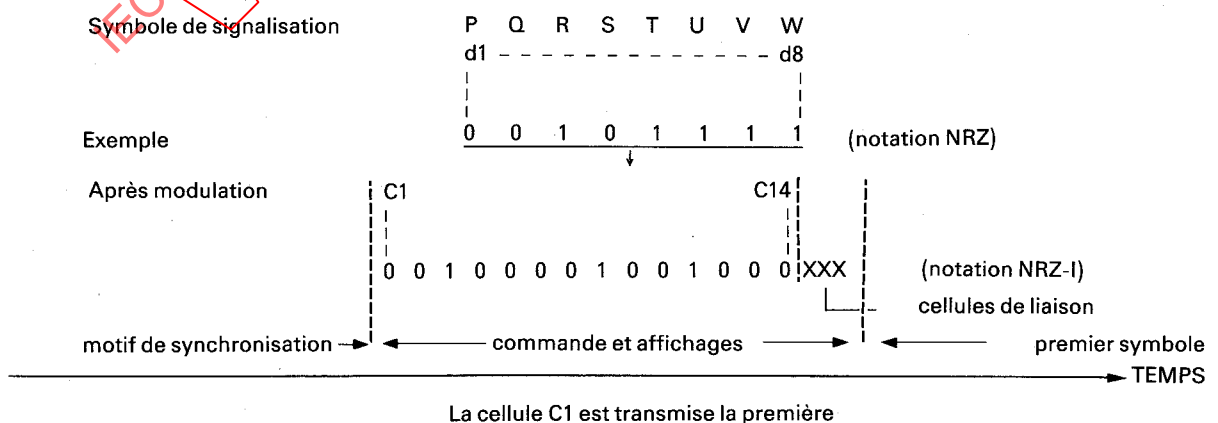
- voie P: simple indicateur de séparation des éléments de programme (voir paragraphe 17.4);
- voie Q: pour les besoins de la commande, par exemple numéro d'élément de programme et temps (voir paragraphe 17.5).

Un exemple de codage des voies P et Q est donné à la figure 14, page 52.

Les voies R à W incluse ne sont pas encore définies (voir paragraphe 17.6).

17.2 Format des données

Le format des données de commande et d'affichage doit être le suivant:



The symbol names and their sequences are given in Figure 9, page 47.

The definition of the 8 parity symbols:

$$\left. \begin{array}{l} - P_{12n}, P_{12n+1}, P_{12n+2}, P_{12n+3} \\ - Q_{12n}, Q_{12n+1}, Q_{12n+2}, Q_{12n+3} \end{array} \right\} \text{ (see Figures 9 and 10, pages 47 and 48)}$$

is such that the following equations are satisfied

$$\left. \begin{array}{l} H_p \cdot V_p = 0 \\ H_q \cdot V_q = 0 \end{array} \right\} \text{ (see Figures 10 and 11, pages 48 and 49)}$$

The calculation is defined on GF(2⁸) (Galois Field) by the following polynomial:

$$P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

and a primitive element α of GF(2⁸) is defined as follows:

$$\alpha = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0]$$

↑
LSB

16.3 CIRC encoder and decoder

The CIRC consists of two Reed-Solomon Codes, C₁ and C₂.

C₁ is a (32,28) Reed-Solomon Code over GF(2⁸).

C₂ is a (28,24) Reed-Solomon Code over GF(2⁸).

A CIRC encoder is given in Figure 12, page 50, a CIRC decoder in Figure 13, page 51.

17. Subcode/control and display system

17.1 General

After demodulation, eight bits per frame are available for control and display purposes (see also Clause 14). These bits are named P-Q-R-S-T-U-V-W and are used as eight different subcoding channels.

The following channels are defined:

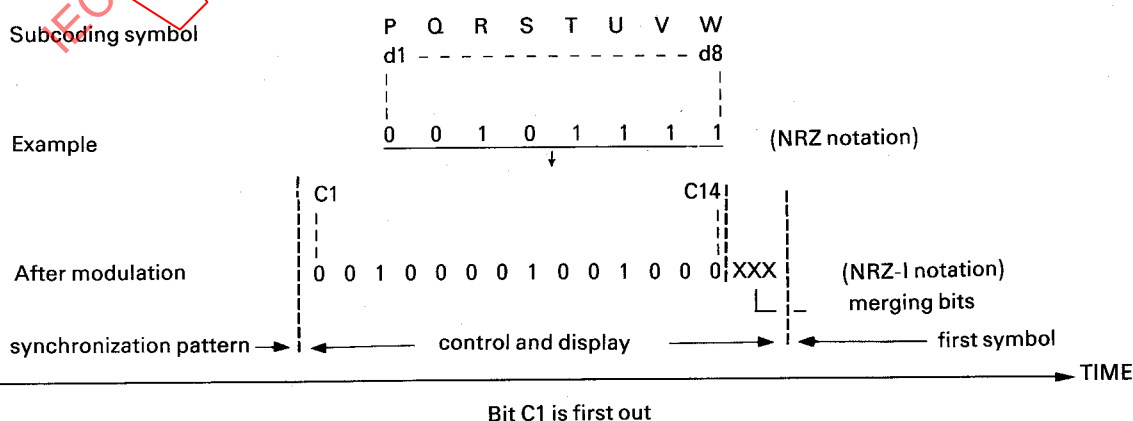
- Channel P: a simple track (program item) separator flag (see Sub-clause 17.4);
- Channel Q: for control purposes, for example, track (program item) number and time (see Sub-clause 17.5).

An example of the encoding in channels P and Q is given in Figure 14, page 52.

Channels R up to W inclusive have not yet been defined (see Sub-clause 17.6).

17.2 Data format

The data format of the control and display symbol shall be as follows:



17.3 Structure de la trame de signalisation

Un bloc de signalisation doit comprendre 98 symboles de signalisation. La fréquence de répétition d'un bloc est de 75 Hz.

Les deux premiers symboles de signalisation sont remplacés par les caractères de synchronisation S₀ et S₁; pendant ce temps, les voies de signalisation P à W ne sont pas transmises.

	d1 ----- d8							
	P	Q	R	S	T	U	V	W
0	caractère de synchronisation S ₀							
1								
2	96×1 bit							
.								
.								
.								
.								
97								

S₀ = (001000000000001)

S₁ = (00000000010010)

C1

C14

17.4 Voie P

La voie P est un drapeau qui marque le départ d'un élément de programme selon les règles de codage ci-après:

audio: P = 0

drapeau de départ: P = 1

La durée minimale du drapeau de départ codé dans la voie P doit être de 2 s; la fin du drapeau de départ codé doit marquer le départ de la séquence suivante.

Si la pause réelle dépasse 2 s, la durée du drapeau de départ doit être la durée réelle de la pause.

Dans la zone de départ, la voie P est codée comme pour l'audio. La première séquence d'audio doit être précédée d'un drapeau de départ d'une durée de 2 s à 3 s.

La zone de sortie doit être précédée d'un drapeau de départ d'une durée de 2 s à 3 s (durant la dernière séquence sur le disque). La fin du drapeau de départ doit indiquer le début de la zone de sortie. La voie P doit rester à zéro pendant 2 s à 3 s après le début de la zone de sortie; ensuite, la voie P oscille entre 0 et 1 à un rythme de 2 Hz $\pm$ 2% (rapport cyclique de 50 $\pm$ 10%).

La voie P ne peut changer qu'après le motif de synchronisation de la signalisation S₀, S₁. Le codage de la voie P est retardé d'un bloc de signalisation par rapport au codage de la voie Q.

17.5 Voie Q

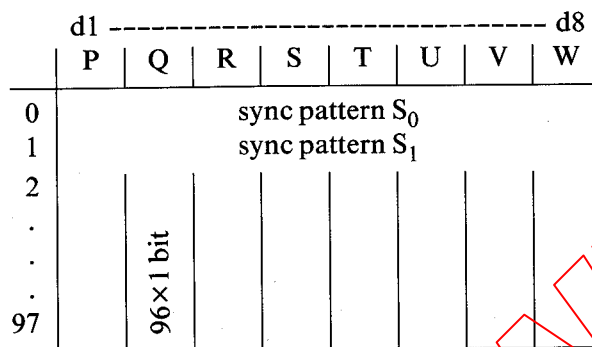
Le format général des informations dans la voie Q doit être:

S ₀ , S ₁	COMMANDE				MODE	Données de type Q	CRC	S ₀ , S ₁
Position des éléments binaires	0	1	2	3	...	96 éléments binaires	... 95	
						→ Temps		

17.3 Subcode structure

One subcoding block shall consist of 98 subcoding symbols. The repetition frequency of one block is 75 Hz.

The first two subcoding symbols are replaced by the subcoding sync patterns, S₀ and S₁, and thus channels P to W inclusive cannot be encoded or decoded during this time interval.



S₀ = (00100000000001)

S₁ = (00000000010010)

C1

C14

17.4 Channel P

Channel P is a flag bit that indicates the start of a track (program item) with the following code rules:

audio: P = 0

start flag: P = 1

The minimum length of the encoded start flag in channel P shall be 2 s; the end of the encoded start flag shall indicate the start of the next track (program item).

If the actual pause exceeds 2 s, the length of the start flag shall give the actual pause length.

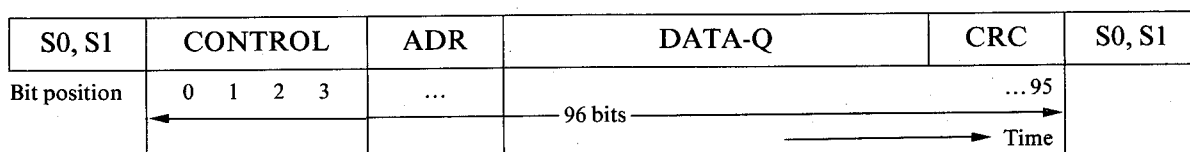
In the lead-in track channel P is encoded as for audio. The first audio track (program item) shall be preceded by a start flag of 2 s to 3 s.

The lead-out track shall be preceded by a start flag of 2 s to 3 s (during the last audio track on the disc). The end of the start flag shall indicate the beginning of the lead-out track. Channel P shall remain zero for 2 s to 3 s after the start of the lead-out track, next P switches between 0 and 1 in a 2 Hz $\pm$ 2% rhythm (duty cycle 50 $\pm$ 10%).

A change in channel P can take place only immediately after the subcoding sync patterns S₀ and S₁. The encoding of channel P is delayed by one subcoding block with respect to the encoding of channel Q.

17.5 Channel Q

The general data format of channel Q shall be:



Le champ de commande comporte 4 éléments binaires définissant la nature des informations contenues dans un élément de programme. Le bit 0 (MSB) est émis le premier.

| |

0 0 X 0 — 2 voies audio sans préaccentuation;
0 0 X 1 — 2 voies audio avec préaccentuation 50/15 µs;
0 X 0 X — copie interdite;
0 X 1 X — copie autorisée.

Les éléments binaires du champ de commande (à l'exception du bit d'autorisation de copie) ne peuvent changer que pendant une pause effective (X = 0 0) d'au moins 2 s et pendant la zone de départ.

Notes 1. — Il convient que les 4 bits du champ de commande de la voie Q soient recopiés dans le champ de commande du canal d'état de voie de l'interface audionumérique à usage grand public. (A l'étude.)

2. — Pour d'autres applications du disque compact, on a défini les codes de commande suivants:

0 1 X 0: données numériques:

1 X X X: usage en radiodiffusion.

~~Les autres combinaisons seront définies ultérieurement.~~

4 éléments binaires; l'élément binaire de poids fort est émis le premier;

0001: MODE 1 pour les données de type Q;

0010: MODE 2 pour les données de type Q;

0011: MODE 3 pour les données de type Q.

72 éléments binaires de données; l'élément binaire de poids fort est émis le premier. Pour ce bloc, trois modes sont définis (voir paragraphes 17.5.1, 17.5.2 et 17.5.3).

Un CRC de 16 éléments binaires porte sur la commande, le mode et les données de type Q. L'élément binaire de poids fort est émis le premier. Sur le disque, les éléments binaires de parité sont inversés. Le syndrome doit être comparé à zéro.

Polynôme:

$$P(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$$

MODE = 1 = (0001)

Le mode 1 occupe au moins 9 blocs parmi 10 blocs successifs de signalisation.

Deux formats différents sont possibles en mode 1.

Sur la zone de départ, le format des données doit être:

S0, S1	COM-MANDE	1	00	POINT	MIN	SEC	TRAME	ZÉRO	MIN P	SEC P	TRAME P	CRC
		MODE	TNO									

Sur la zone contenant le programme audio et la zone de sortie, le format doit être:

S0, S1	COM- MANDE	1	TNO	X	MIN	SEC	TRAME	ZÉRO	MIN A	SEC A	TRAME A	CRC
		MODE										

TNO:

Numéro de la séquence de programme, exprimé sous forme de deux chiffres (codés avec 4 éléments binaires).

00: Zone de départ en codage DCB (décimal codé binaire).

La fin de la zone de départ correspond au diamètre de départ de la zone de programme.

01-99: Numéro des séquences, en codage DCB (décimal codé binaire).

Une séquence peut être précédée d'une pause repérée par le même numéro. Le numérotage des séquences doit commencer à la valeur 01 et doit croître d'une unité à chaque séquence.

Dans le cas où le programme est enregistré sur plusieurs disques, le numérotage peut être poursuivi. La durée minimale d'une séquence est de 4 s, non compris la durée de la pause la précédant.

AA: Zone de sortie, code hexadécimal AA.

La zone de sortie débute à la fin de la dernière séquence de programme, sur le disque, sans codage d'une pause préalable.

X:

Indice dans la séquence, deux chiffres DCB.

Dans la zone de départ, l'indice X n'est pas utilisé.

00: Codage des pauses.

Le codage des pauses dans la voie Q donne la durée réelle des pauses dans le programme audio. La première séquence audio est précédée par le codage d'une pause d'une durée de 2 s à 3 s (voir voie P, paragraphe 17.4). La piste de sortie est codée comme de l'audio.

01-99: Indices de subdivision.

Sur la piste de sortie, X est codé 01.

Dans une séquence audio (TNO = 01-99 et X ≠ 00), la valeur initiale de X est 01. Elle ne peut être augmentée que d'une unité à la fois.

MIN, SEC, TRAME:

Temps de lecture à l'intérieur d'une séquence (temps relatif) exprimé par six chiffres DCB: MIN, SEC et TRAME sont représentés chacun par deux chiffres. Le temps est mis à zéro au départ d'une séquence. Le temps croît dans la partie audio et décroît dans la partie pause, en se terminant avec une valeur nulle à la fin de la pause. Dans les zones de départ et de sortie le temps croît.

Les minutes sont contenues dans la partie MIN, les secondes dans la partie SEC. Une seconde est subdivisée en 75 TRAMES (de 00 à 74).

During the audio and lead-out tracks the data format shall be:

S0, S1	CON- TROL	1	TNO	X	MIN	SEC	FRAME	ZERO	A MIN	A SEC	A FRAME	CRC
		ADR										

TNO:

Track number (program item) expressed in two digits (4 bits encoded)

00: Lead-in track, BCD encoded.

The end of the lead-in track is at the starting diameter of the program area.

01-99: Track numbers, BCD encoded.

A track can be preceded by a pause with the same track number. The track numbering shall start with the value 01 and has to increment by one.

In the case of a program stored on several discs, the numbering may be continued. The minimum length of a track is 4 s, not including the pause length preceding this track.

AA: Lead-out track, hexadecimal code AA.

The lead-out track starts at the end of the last audio track on a disc, without a preceding pause encoding.

X:

Index to TNO, two digits BCD.

During the lead-in track, the index X is not encoded.

00: Pause encoding.

The pause encoding in channel Q coincides with the actual pauses in the audio program. The first audio track is preceded by a pause encoding of 2 s to 3 s (see channel P in Sub-clause 17.4). The lead-out track is encoded as audio.

01-99: Subdivision numbers.

During the lead-out track X is 01.

Within an audio track (TNO = 01-99 and X ≠ 00) the first value of X is 01. The value of X can only increase in increments of 1.

MIN, SEC, FRAME:

Running time within a track (TIME) is expressed in six digits BCD: MIN, SEC, and FRAME two digits each. The time is set to zero at the start of a track. Time increases during the audio and decreases during the pause, ending with the value zero at the end of the pause. During the lead-in and lead-out tracks the time increases.

The minutes are stored in MIN, the seconds in SEC. One second is subdivided into 75 FRAMEs (running from 00 to 74).

ZÉRO: Ces huit éléments binaires sont fixés à zéro.

MIN A, SEC A, TRAME A: Temps de lecture à l'intérieur du disque (temps absolu), exprimé par six chiffres DCB. MIN A, SEC A et TRAME A sont représentés chacun par deux chiffres.

Au début de la zone de programme, le temps est mis à zéro et TNO prend le numéro de la première séquence de disque. Les minutes sont contenues dans la partie MIN A, les secondes dans la partie SEC A. Une seconde est subdivisée en 75 TRAMES A (de 00 à 74).

**POINT, MIN P,
SEC P, TRAME P:**

Ces informations permettent l'enregistrement d'un répertoire des séquences dans la zone de départ. Ce répertoire est répété de façon continue dans cette zone (TNO = 00).

Dans chaque répertoire, chaque séquence de programme est répétée à trois reprises (voir figure 15, page 53). A la fin de la zone de départ, le répertoire peut se terminer par n'importe quelle valeur de POINT.

La valeur de MIN P, SEC P, TRAME P donne le point de départ de la séquence dont le numéro est indiqué par le pointeur POINT. Ces valeurs définissent le début de la séquence sur l'échelle de temps absolu (MIN A, SEC A, TRAME A) avec une précision de ± 1 s. Le point de départ d'une séquence est le premier point avec le nouveau numéro de séquence et un indice non nul ($X \neq 00$).

Si POINT = A0 (hexadécimal), MIN P indique le TNO de la première séquence du disque, SEC P et TRAME P sont mis à zéro.

Si POINT = A1 (hexadécimal), MIN P indique le TNO de la dernière séquence du disque et SEC P et TRAME P sont mis à zéro.

Si POINT = A2 (hexadécimal), MIN P, SEC P et TRAME P indiquent le début de la zone de sortie.

17.5.2 Mode 2 pour les données de type Q

MODE = 2 = (0010)

Si le mode 2 existe, il occupe au moins 1 bloc de signalisation sur 100 blocs successifs.

Le format est:

S0, S1	COM- MANDE	2	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13	ZÉRO	TRAME A	CRC
MODE			52 éléments binaires			

N1-N13:

Numéro de catalogue du disque indiqué par 13 chiffres DCB selon le Code de Produit Universel/Numérotage Européen des Articles (CPU/NEA) (à l'étude).

Le numéro de catalogue ne change pas sur un disque. Lorsque aucun numéro de catalogue n'est codé selon le code CPU/NEA, N1-N13 sont tous mis à zéro. Le mode 2 peut aussi être éliminé du disque.

ZERO: These eight bits are zero.

AMIN, ASEC, AFRAME: Running time on the disc (ATIME) is expressed in six digits BCD: AMIN, ASEC and AFRAME two digits each.

At the starting diameter of the program area the running time is set to zero and TNO takes the value of the first track on the disc. The minutes are stored in AMIN, the seconds in ASEC. One second is subdivided into 75 AFRAMEs (running from 00 to 74).

**POINT, PMIN,
PSEC, PFRAME:**

On the lead-in track a table of contents is stored in these locations. This table of contents is continuously repeated in the lead-in area (TNO = 00).

In each table of contents, the items are repeated three times (see Figure 15, page 53). At the end of the lead-in area, the table of contents can be ended with any value of POINT.

The value of PMIN, PSEC and PFRAME gives the starting-point of the track number pointed to by POINT. These values give the start position of the track on the absolute time scale (AMIN, ASEC and AFRAME) with an accuracy of ± 1 s. The start position of a track is the first position with the new track number and $X \neq 00$.

If POINT = A0, the value of PMIN gives the TNO of the first track on the disc, PSEC and PFRAME are zero.

If POINT = A1, the value of PMIN gives the TNO of the last track on the disc, PSEC and PFRAME are zero.

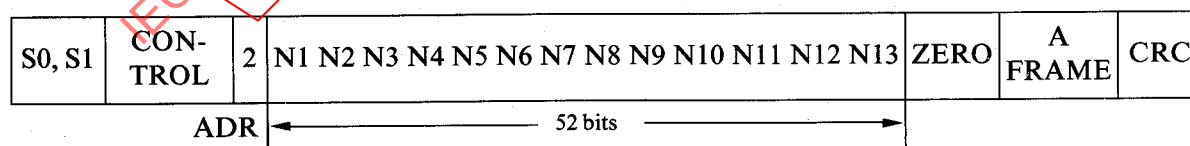
If POINT = A2, in PMIN, PSEC and PFRAME the starting-point of the lead-out track is given.

17.5.2 Mode 2 for DATA-Q

ADR = 2 = (0010)

If mode 2 is present, it occupies at least 1 out of 100 successive subcoding blocks.

The data format shall be:



N1-N13:

Catalogue number of the disc expressed in 13 digits BCD according to the UPC/EAN code (under consideration).

The catalogue number does not change on a disc. In case no catalogue number is encoded according to the UPC/EAN-code, N1-N13 are all zero, or mode 2 can be deleted from the disc.

ZÉRO:

Ces 12 éléments binaires sont mis à zéro.

TRAME A:

Informations identiques à celles en mode 1 (deux chiffres DCB de 00 à 74). Sur la zone de départ (TNO = 00), ces 8 éléments binaires sont mis à zéro.

17.5.3 Mode 3 pour les données de type Q

MODE = 3 = (0011)

Si le mode 3 existe, il occupe au moins 1 bloc de signalisation sur 100 blocs successifs.

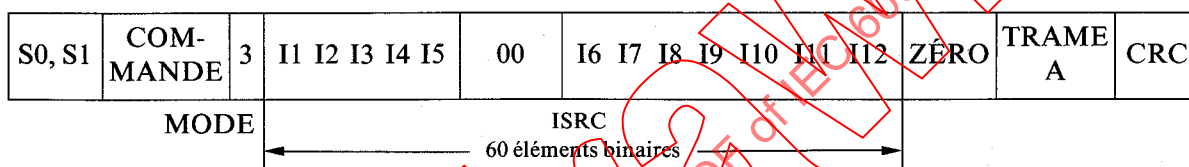
Le mode 3 est utilisé pour donner un numéro unique à une séquence de programme.

Cela s'effectue au moyen du Code international normalisé des enregistrements (ISRC), composé des 12 caractères I1 à I12 (voir ISO 3901).

Si le ISRC n'est pas utilisé, le mode 3 doit être supprimé. Sur les zones de départ et de sortie, le mode 3 n'existe pas.

Le ISRC ne peut changer qu'immédiatement après un changement de numéro de séquence.

Le format est:



I1-I2 donnent le code du pays;

I3-I5 donnent le code du propriétaire de l'œuvre;

I6-I7 donnent l'année de l'enregistrement;

I8-I12 donnent le numéro de série de l'enregistrement.

Les caractères I1-I5 sont codés selon un format à six éléments binaires comme ci-dessous; les caractères I6-I12 sont des nombres à 4 éléments binaires DCB.

Caractère	Binaire	Octal	Caractère	Binaire	Octal
0	000000	00	I	011001	31
1	000001	01	J	011010	32
2	000010	02	K	011011	33
3	000011	03	L	011100	34
4	000100	04	M	011101	35
5	000101	05	N	011110	36
6	000110	06	O	011111	37
7	000111	07	P	100000	40
8	001000	10	Q	100001	41
9	001001	11	R	100010	42
A	010001	21	S	100011	43
B	010010	22	T	100100	44
C	010011	23	U	100101	45
D	010100	24	V	100110	46
E	010101	25	W	100111	47
F	010110	26	X	101000	50
G	010111	27	Y	101001	51
H	011000	30	Z	101010	52

ZERO: These 12 bits are zero.

AFRAME: The continuation of AFRAME in mode 1 (two digits BCD running from 00 to 74). During the lead-in area (TNO = 00), these eight bits are zero.

17.5.3 Mode 3 for DATA-Q

ADR = 3 = (0011)

If mode 3 is present, it occupies at least 1 out of 100 successive subcoding blocks.

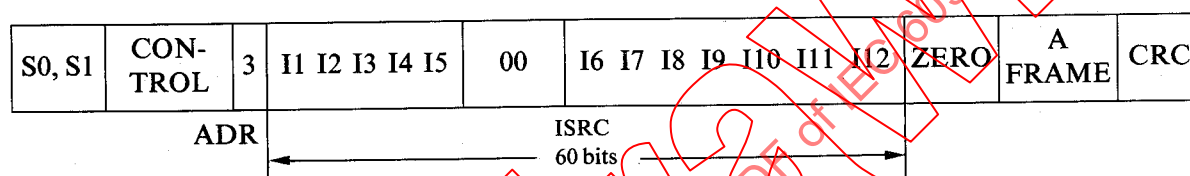
Mode 3 is used to give a unique number to an audio track.

This is done by means of the ISRC having 12 characters represented by I1-I12 (See ISO 3901).

If no ISRC is used, mode 3 shall be deleted. During the lead-in and lead-out tracks, mode 3 is not present on the disc.

The ISRC can only change immediately after the TNO has been changed.

The data format shall be:



I1-I2 give the country code;

I3-I5 give the owner code;

I6-I7 give the year of recording;

I8-I12 give the serial number of the recording.

The characters I1-I5 are coded in a 6-bit format as given below; the characters I6-I12 are 4-bit BCD numbers.

Character	Binary	Octal	Character	Binary	Octal
0	000000	00	I	011001	31
1	000001	01	J	011010	32
2	000010	02	K	011011	33
3	000011	03	L	011100	34
4	000100	04	M	011101	35
5	000101	05	N	011110	36
6	000110	06	O	011111	37
7	000111	07	P	100000	40
8	001000	10	Q	100001	41
9	001001	11	R	100010	42
A	010001	21	S	100011	43
B	010010	22	T	100100	44
C	010011	23	U	100101	45
D	010100	24	V	100110	46
E	010101	25	W	100111	47
F	010110	26	X	101000	50
G	010111	27	Y	101001	51
H	011000	30	Z	101010	52

00: Ces 2 éléments binaires sont mis à zéro.
ZÉRO: Ces 4 éléments binaires sont mis à zéro.
TRAME A: Informations identiques à celles en mode 1 (voir paragraphe 17.5.1).

17.6 Voies R à W incluse

Ces voies sont à l'étude et sont toutes mises à zéro.

Withdrawing
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60908:1987

00: These 2 bits are zero.

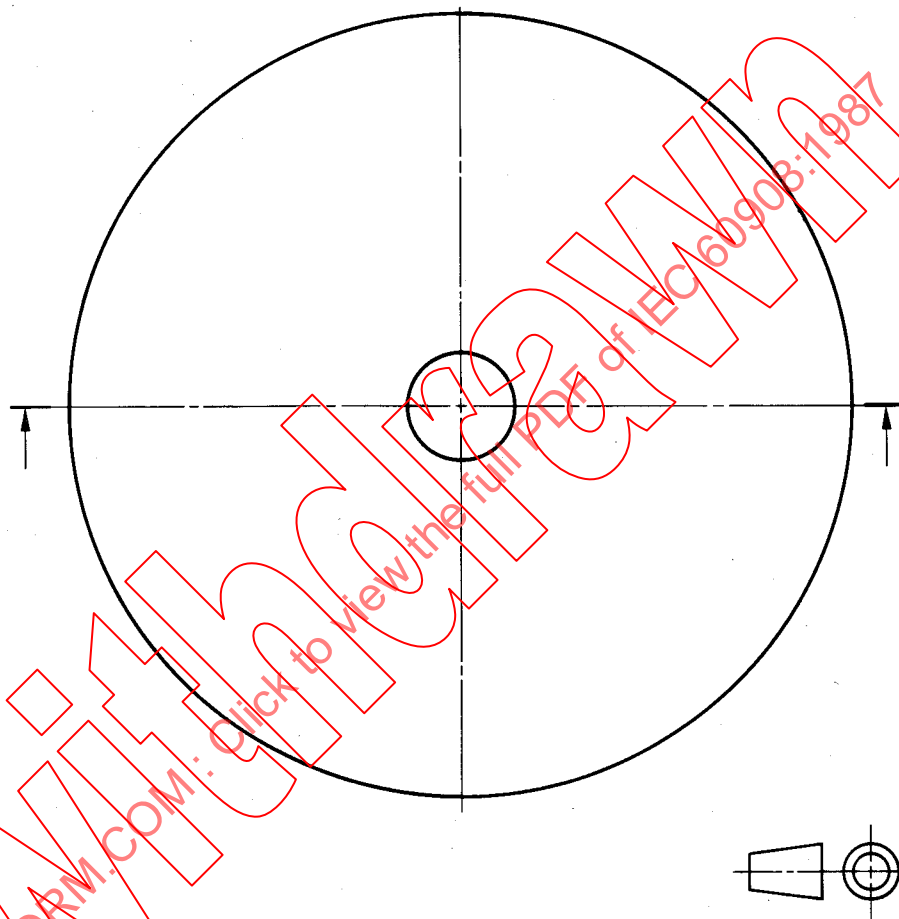
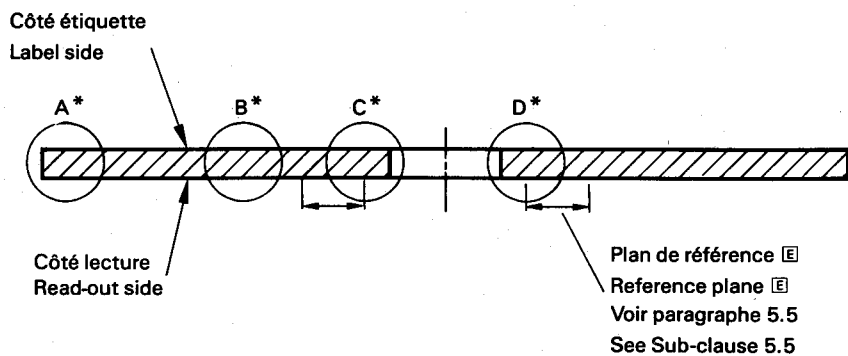
ZERO: These 4 bits are zero.

AFRAME: The continuation of AFRAME in mode 1 (see Sub-clause 17.5.1).

17.6 Channels *R* to *W* inclusive

These channels are under consideration and are all zero.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60908:1987



* Pour les détails A, B, C et D voir la figure 2b.
For details A, B, C and D, see Figure 2b.

FIG. 2a. — Dimensions du disque.
Dimensions of the disc.

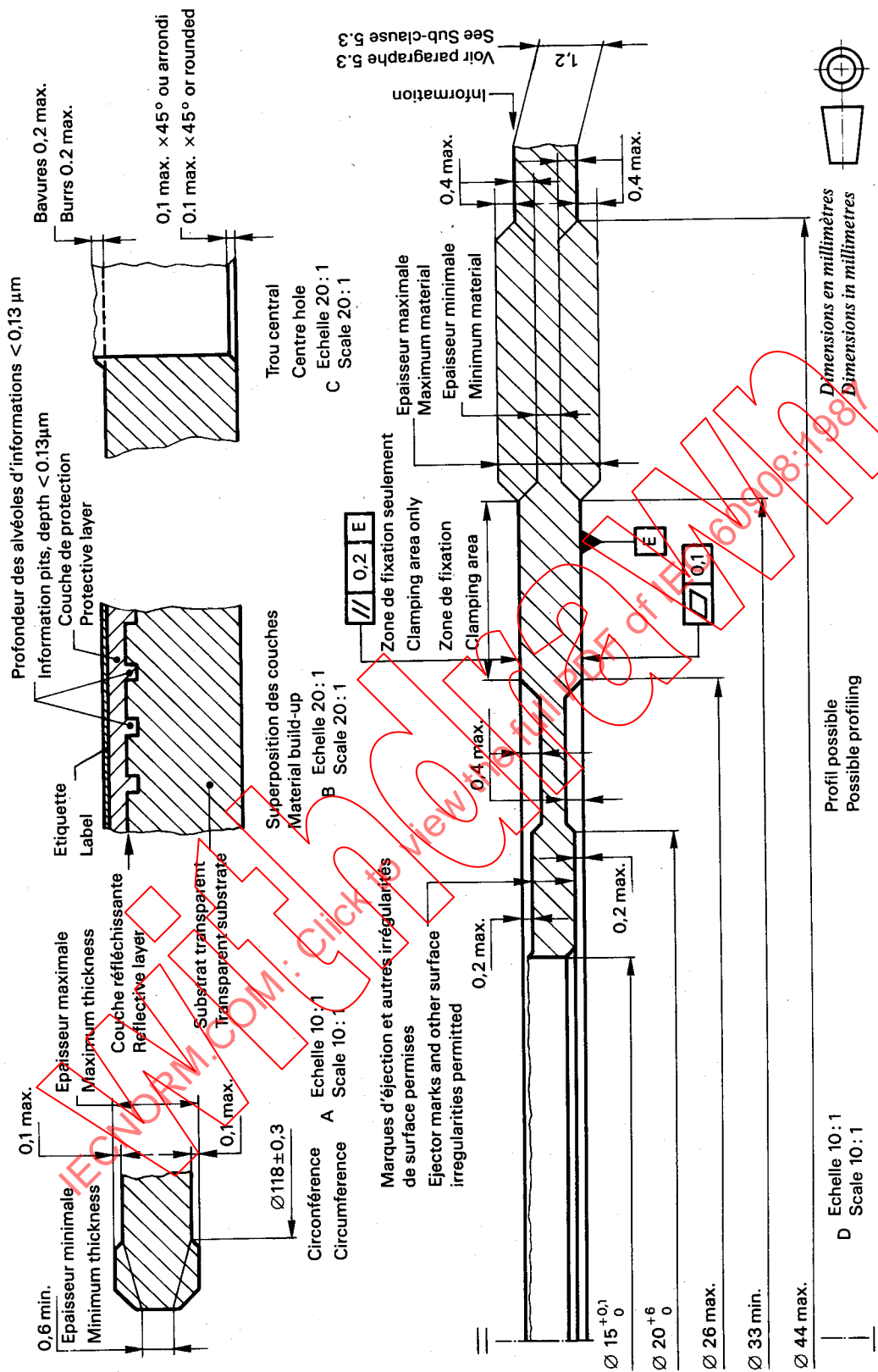


FIG. 2b. — Dimensions du disque.
Dimensions of the disc.

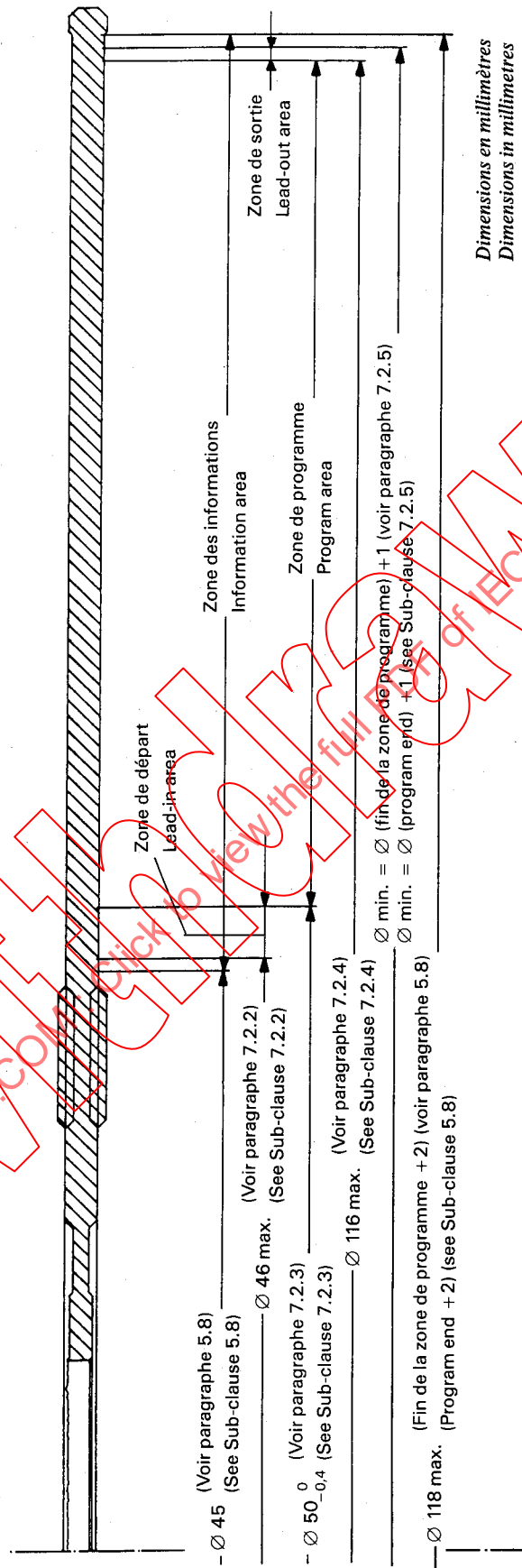


FIG. 2c. — Dimensions du disque.
Dimensions of the disc.

FIG. 2. — Disposition générale du disque.
Overall disc layout.

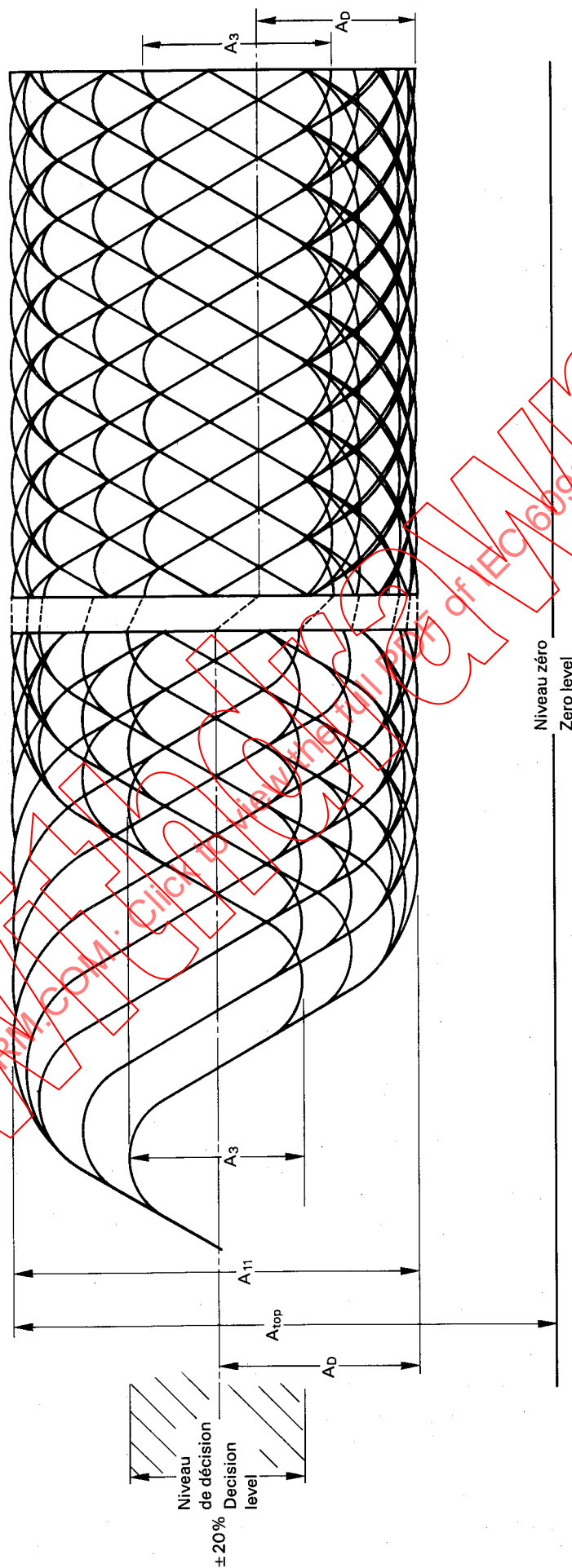


FIG. 3. — Signal haute fréquence.
H.F. signal.

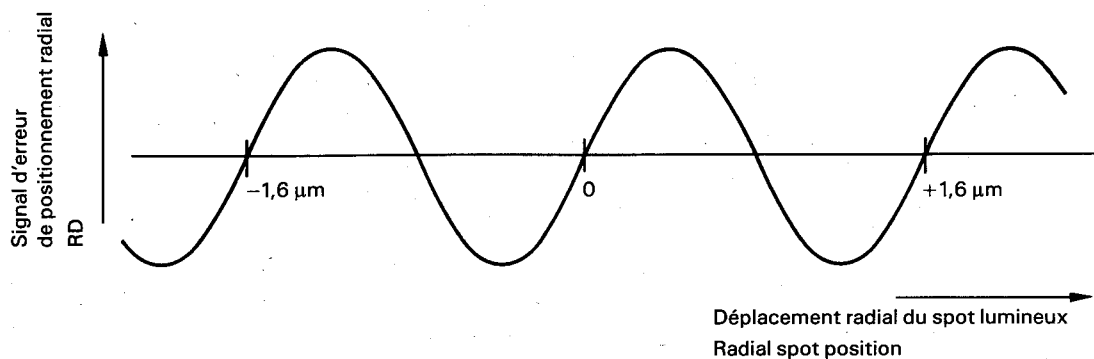
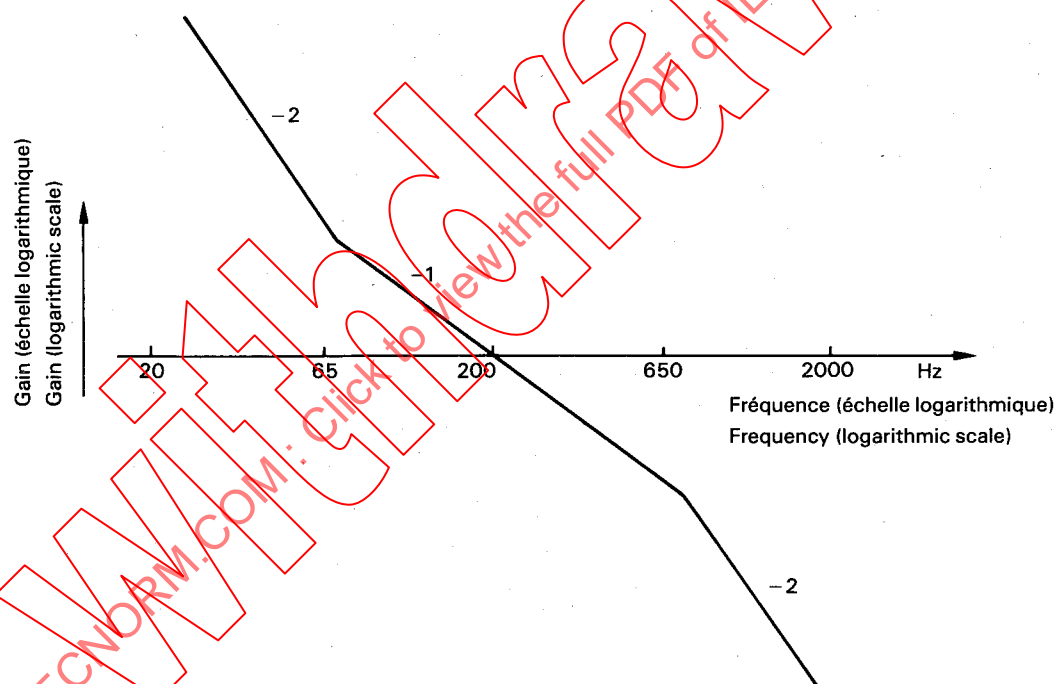


FIG. 4. — Forme typique du signal d'erreur de positionnement radial utilisé pour le guidage en fonction de la position radiale du spot.

Typical shape of the RD signal used for tracking versus radial spot position.

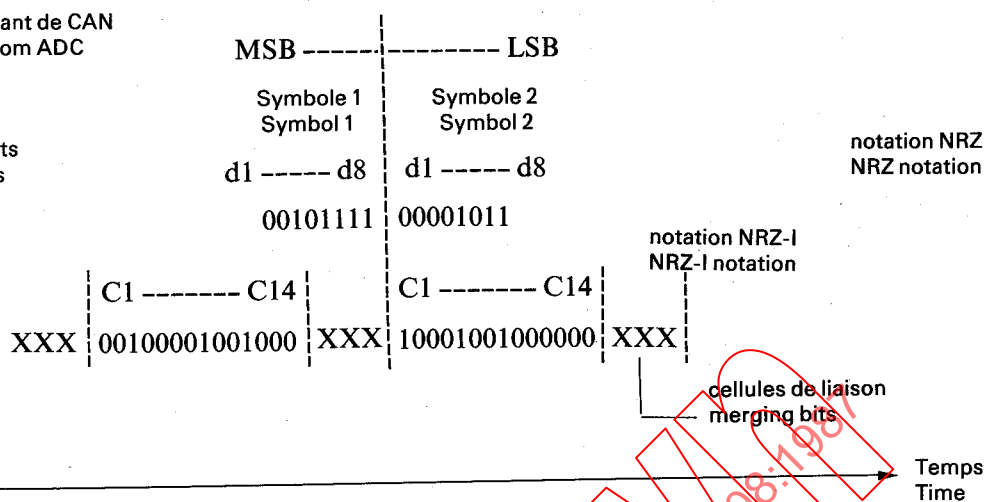


Représentation schématique de la fonction de transfert en boucle ouverte utilisée pour les mesures de guidage.
Schematic representation of the open loop transfer function for tracking measurements.

FIG. 5. — Fonction de transfert.
Transfer function.

Un mot de 16 bits venant de CAN
One word of 16 bits from ADC

Deux symboles de 8 bits
Two symbols of 8 bits



En ce qui concerne la conversion de d1 ----- d8 en C1 ----- C14, se reporter à la table de conversion, figures 7a et 7b, pages 44 et 45.

La cellule C1 est émise la première.

For conversion of d1 ----- d8 into C1 ----- C14, see conversion table, Figures 7a et 7b, pages 44 and 45.

Bit C1 is first out.

FIG. 6. — Code de modulation de 8 à 14 (EFM).
Eight to 14 modulation code (EFM code).

0 : 00000000	01001000100000	64 : 01000000	01001000100100
1 : 00000001	10000100000000	65 : 01000001	10000100100100
2 : 00000010	10010000100000	66 : 01000010	10010000100100
3 : 00000011	10001000100000	67 : 01000011	10001000100100
4 : 00000100	01000100000000	68 : 01000100	01000100100100
5 : 00000101	00000100010000	69 : 01000101	00000000100100
6 : 00000110	00010000100000	70 : 01000110	00010000100100
7 : 00000111	00100100000000	71 : 01000111	00100100100100
8 : 00001000	01001001000000	72 : 01001000	010010010000100
9 : 00001001	10000001000000	73 : 01001001	100000010000100
10 : 00001010	10010001000000	74 : 01001010	100100010000100
11 : 00001011	10001001000000	75 : 01001011	100010010000100
12 : 00001100	01000001000000	76 : 01001100	010000010000100
13 : 00001101	00000001000000	77 : 01001101	000000010000100
14 : 00001110	00010001000000	78 : 01001110	000100010000100
15 : 00001111	00100001000000	79 : 01001111	001000010000100
16 : 00010000	10000000100000	80 : 01010000	10000000100100
17 : 00010001	10000010000000	81 : 01010001	100000100000100
18 : 00010010	10010010000000	82 : 01010010	100100100000100
19 : 00010011	00100000100000	83 : 01010011	00100000100100
20 : 00010100	01000001000000	84 : 01010100	010000010000100
21 : 00010101	00000001000000	85 : 01010101	000000010000100
22 : 00010110	00010010000000	86 : 01010110	000100100000100
23 : 00010111	00100010000000	87 : 01010111	001000100000100
24 : 00011000	01001000010000	88 : 01011000	01001000000100
25 : 00011001	10000000010000	89 : 01011001	10000000000100
26 : 00011010	10010000010000	90 : 01011010	10010000000100
27 : 00011011	10001000010000	91 : 01011011	10001000000100
28 : 00011100	01000000010000	92 : 01011100	01000000000100
29 : 00011101	00001000010000	93 : 01011101	00001000000100
30 : 00011110	00010000010000	94 : 01011110	00010000000100
31 : 00011111	00100000010000	95 : 01011111	00100000000100
32 : 00100000	00000000100000	96 : 01100000	01001000100010
33 : 00100001	10000100000100	97 : 01100001	10000100100010
34 : 00100010	00001000100000	98 : 01100010	00010000100010
35 : 00100011	00100100100000	99 : 01100011	10001000100010
36 : 00100100	01000100000100	100 : 01100100	01000100100010
37 : 00100101	00000100000100	101 : 01100101	00000000100010
38 : 00100110	01000000100000	102 : 01100110	01000000100100
39 : 00100111	00100100000100	103 : 01100111	00100100100010
40 : 00101000	01001001001000	104 : 01101000	01001001000010
41 : 00101001	10000000100100	105 : 01101001	100000001000010
42 : 00101010	10010001001000	106 : 01101010	100100010000010
43 : 00101011	10001001001000	107 : 01101011	100010010000010
44 : 00101100	01000001001000	108 : 01101100	010000010000010
45 : 00101101	00000001001000	109 : 01101101	000000010000010
46 : 00101110	00010001001000	110 : 01101110	000100010000010
47 : 00101111	00100001001000	111 : 01101111	001000010000010
48 : 00110000	00000100000000	112 : 01110000	100000001000010
49 : 00110001	10000010000100	113 : 01110001	100000100000010
50 : 00110010	10010010000100	114 : 01110010	100100100000010
51 : 00110011	10000100010000	115 : 01110011	001000001000010
52 : 00110100	01000010000100	116 : 01110100	010000100000010
53 : 00110101	00000001000100	117 : 01110101	000000010000010
54 : 00110110	00010010000100	118 : 01110110	000100100000010
55 : 00110111	00100010000100	119 : 01110111	001000100000010
56 : 00111000	01001000000100	120 : 01111000	010010000000010
57 : 00111001	10000000000100	121 : 01111001	000010010001000
58 : 00111010	10010000000100	122 : 01111010	100100000000010
59 : 00111011	10001000000100	123 : 01111011	100010000000010
60 : 00111100	01000000000100	124 : 01111100	010000000000010
61 : 00111101	00001000000100	125 : 01111101	000010000000010
62 : 00111110	00010000000100	126 : 01111110	000100000000010
63 : 00111111	00100000000100	127 : 01111111	001000000000010

↓ ↓ ↓ ↓
 d1-----d8 C1-----C14

C1 est émise la première
 C1 is first out

FIG. 7a. — Table de codage EFM 0-127 (représentation NRZ-I).
 EFM conversion table 0-127 (NRZ-I presentation).

128 : 10000000	01001000100001	192 : 11000000	01000100100000
129 : 10000001	10000100100001	193 : 11000001	10000100010001
130 : 10000010	10010000100001	194 : 11000010	10010010010000
131 : 10000011	10001000100001	195 : 11000011	00001000100100
132 : 10000100	01000100100001	196 : 11000100	01000100010001
133 : 10000101	00000000100001	197 : 11000101	00000100010001
134 : 10000110	00010000100001	198 : 11000110	00010010010000
135 : 10000111	00100100100001	199 : 11000111	00100100010001
136 : 10001000	01001001000001	200 : 11001000	00001001000001
137 : 10001001	10000001000001	201 : 11001001	10000100000001
138 : 10001010	10010001000001	202 : 11001010	00001001000100
139 : 10001011	10001001000001	203 : 11001011	00001001000000
140 : 10001100	01000001000001	204 : 11001100	01000100000001
141 : 10001101	00000001000001	205 : 11001101	00000100000001
142 : 10001110	00010001000001	206 : 11001110	00000010010000
143 : 10001111	00100001000001	207 : 11001111	00100100000001
144 : 10010000	10000000100001	208 : 11010000	00000100100100
145 : 10010001	10000010000001	209 : 11010001	10000010010001
146 : 10010010	10010010000001	210 : 11010010	10010010010001
147 : 10010011	00100000100001	211 : 11010011	10000100100000
148 : 10010100	01000010000001	212 : 11010100	01000010010001
149 : 10010101	00000001000001	213 : 11010101	00000010010001
150 : 10010110	00010010000001	214 : 11010110	00010010010001
151 : 10010111	00100010000001	215 : 11010111	00100010010001
152 : 10011000	01001000000001	216 : 11011000	01001000010001
153 : 10011001	100000010010000	217 : 11011001	10000000010001
154 : 10011010	10010000000001	218 : 11011010	10010000010001
155 : 10011011	10001000000001	219 : 11011011	10001000010001
156 : 10011100	01000010010000	220 : 11011100	01000000010001
157 : 10011101	00001000000001	221 : 11011101	00001000010001
158 : 10011110	00010000000001	222 : 11011110	00010000010001
159 : 10011111	001000010010000	223 : 11011111	00100000010001
160 : 10100000	00001000100001	224 : 11100000	01000100000010
161 : 10100001	10000100001001	225 : 11100001	00000100000010
162 : 10100010	01000100010000	226 : 11100010	10000100010010
163 : 10100011	00000100100001	227 : 11100011	00100100000010
164 : 10100100	01000100001001	228 : 11100100	01000100010010
165 : 10100101	00000100001001	229 : 11100101	00000100010010
166 : 10100110	01000000100001	230 : 11100110	01000000100010
167 : 10100111	00100100001001	231 : 11100111	00100100010010
168 : 10101000	01001001001001	232 : 11101000	10000100000010
169 : 10101001	10000001001001	233 : 11101001	10000100000100
170 : 10101010	10010001001001	234 : 11101010	00001001001001
171 : 10101011	10001001001001	235 : 11101011	00001001000010
172 : 10101100	01000001001001	236 : 11101100	01000100000100
173 : 10101101	00000001001001	237 : 11101101	00000100000100
174 : 10101110	00010001001001	238 : 11101110	00010000010010
175 : 10101111	00100001001001	239 : 11101111	00100100000100
176 : 10110000	00000100100000	240 : 11110000	00000100100010
177 : 10110001	00000010001001	241 : 11110001	10000010010010
178 : 10110010	10010010001001	242 : 11110010	10010010010010
179 : 10110011	00100100010000	243 : 11110011	00001000100010
180 : 10110100	01000010001001	244 : 11110100	01000010010010
181 : 10110101	000000010001001	245 : 11110101	000000010010010
182 : 10110110	000100100001001	246 : 11110110	00010010010010
183 : 10110111	001000010001001	247 : 11110111	001000010010010
184 : 10111000	010010000001001	248 : 11111000	010010000010010
185 : 10111001	100000000001001	249 : 11111001	100000000010010
186 : 10111010	100100000001001	250 : 11111010	100100000010010
187 : 10111011	100010000001001	251 : 11111011	100010000010010
188 : 10111100	010000000001001	252 : 11111100	010000000010010
189 : 10111101	000010000001001	253 : 11111101	000010000010010
190 : 10111110	000100000001001	254 : 11111110	000100000010010
191 : 10111111	001000000001001	255 : 11111111	001000000010010

Symboles
de 8 bits

8-bit
symbols

Transitions
entre
cellules

Transitions
between
channel bits

FIG. 7b. — Table de codage EFM 128-255 (représentation NRZ-I).
EFM conversion table 128-255 (NRZ-I presentation).

FIG. 7. — Table de codage EFM.
EFM conversion table.

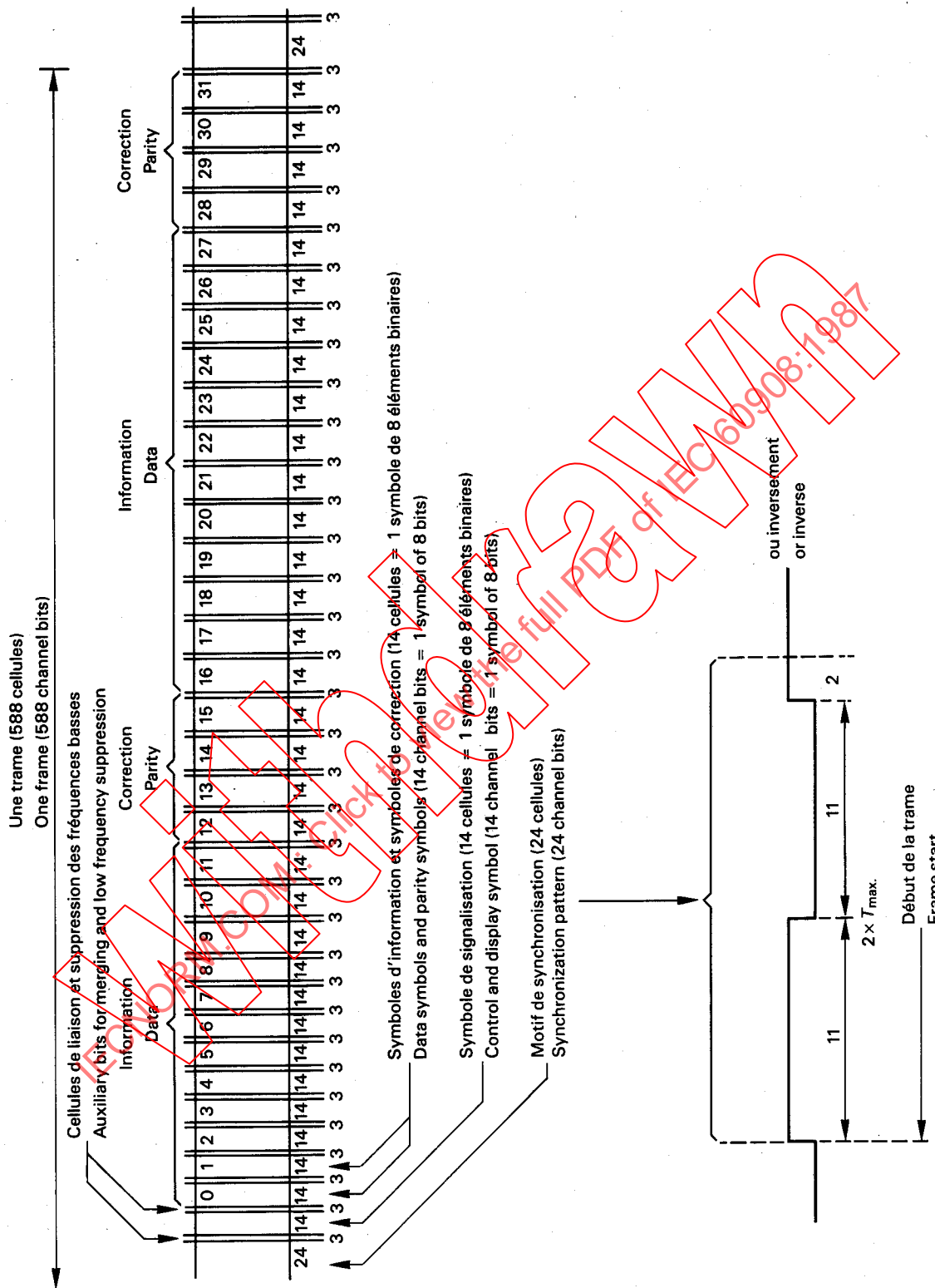


FIG. 8. — Format de trame.
Frame format.

Numéro de symbole Symbol number	Désignation du symbole Symbol name	Rang Sequence
0	WmA	$m = 12n - 12 (3)$
1	WmB	$m = 12n - 12 (D+2)$
2	WmA	$m = 12n + 4 - 12 (2D+3)$
3	WmB	$m = 12n + 4 - 12 (3D+2)$
4	WmA	$m = 12n + 8 - 12 (4D+3)$
5	WmB	$m = 12n + 8 - 12 (5D+2)$
6	WmA	$m = 12n + 1 - 12 (6D+3)$
7	WmB	$m = 12n + 1 - 12 (7D+2)$
8	WmA	$m = 12n + 5 - 12 (8D+3)$
9	WmB	$m = 12n + 5 - 12 (9D+2)$
10	WmA	$m = 12n + 9 - 12 (10D+3)$
11	WmB	$m = 12n + 9 - 12 (11D+2)$
12	$\overline{Q}m$	$m = 12n - 12 (12D+1)$
13	$\overline{Q}m$	$m = 12n + 1 - 12 (13D)$
14	$\overline{Q}m$	$m = 12n + 2 - 12 (14D+1)$
15	$\overline{Q}m$	$m = 12n + 3 - 12 (15D)$
16	WmA	$m = 12n + 2 - 12 (16D+1)$
17	WmB	$m = 12n + 2 - 12 (17D)$
18	WmA	$m = 12n + 6 - 12 (18D+1)$
19	WmB	$m = 12n + 6 - 12 (19D)$
20	WmA	$m = 12n + 10 - 12 (20D+1)$
21	WmB	$m = 12n + 10 - 12 (21D)$
22	WmA	$m = 12n + 3 - 12 (22D+1)$
23	WmB	$m = 12n + 3 - 12 (23D)$
24	WmA	$m = 12n + 7 - 12 (24D+1)$
25	WmB	$m = 12n + 7 - 12 (25D)$
26	WmA	$m = 12n + 11 - 12 (26D+1)$
27	WmB	$m = 12n + 11 - 12 (27D)$
28	$\overline{P}m$	$m = 12n - 12$
29	$\overline{P}m$	$m = 12n + 1$
30	$\overline{P}m$	$m = 12n + 2 - 12$
31	$\overline{P}m$	$m = 12n + 3$

$D = 4; n = 0, 1, 2, \dots$

FIG. 9. — Structure du bloc.
Block structure.

$$V_p = \begin{pmatrix} W_{12n-12}(2), A \\ W_{12n-12}(1D+2), B \\ W_{12n+4-12}(2D+2), A \\ W_{12n+4-12}(3D+2), B \\ W_{12n+8-12}(4D+2), A \\ W_{12n+8-12}(5D+2), B \\ W_{12n+1-12}(6D+2), A \\ W_{12n+1-12}(7D+2), B \\ W_{12n+5-12}(8D+2), A \\ W_{12n+5-12}(9D+2), B \\ W_{12n+9-12}(10D+2), A \\ W_{12n+9-12}(11D+2), B \\ Q_{12n-12}(12D) \\ Q_{12n+1-12}(13D) \\ Q_{12n+2-12}(14D) \\ Q_{12n+3-12}(15D) \\ W_{12n+2-12}(16D), A \\ W_{12n+2-12}(17D), B \\ W_{12n+6-12}(18D), A \\ W_{12n+6-12}(19D), B \\ W_{12n+10-12}(20D), A \\ W_{12n+10-12}(21D), B \\ W_{12n+3-12}(22D), A \\ W_{12n+3-12}(23D), B \\ W_{12n+7-12}(24D), A \\ W_{12n+7-12}(25D), B \\ W_{12n+11-12}(26D), A \\ W_{12n+11-12}(27D), B \\ P_{12n} \\ P_{12n+1} \\ P_{12n+2} \\ P_{12n+3} \end{pmatrix} \quad V_q = \begin{pmatrix} W_{12n-24}, A \\ W_{12n-24}, B \\ W_{12n+4-24}, A \\ W_{12n+4-24}, B \\ W_{12n+8-24}, A \\ W_{12n+8-24}, B \\ W_{12n+1-24}, A \\ W_{12n+1-24}, B \\ W_{12n+5-24}, A \\ W_{12n+5-24}, B \\ W_{12n+9-24}, A \\ W_{12n+9-24}, B \\ Q_{12n} \\ Q_{12n+1} \\ Q_{12n+2} \\ Q_{12n+3} \\ W_{12n+2}, A \\ W_{12n+2}, B \\ W_{12n+6}, A \\ W_{12n+6}, B \\ W_{12n+10}, A \\ W_{12n+10}, B \\ W_{12n+3}, A \\ W_{12n+3}, B \\ W_{12n+7}, A \\ W_{12n+7}, B \\ W_{12n+11}, A \\ W_{12n+11}, B \end{pmatrix}$$

$D = 4; n = 0, 1, 2, \dots$

FIG. 10. — Vecteurs colonnes.
Column vectors.

$$H_p = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \alpha^{31} & \alpha^{30} & \alpha^{29} & \alpha^{28} & \alpha^{27} & \alpha^{26} & \alpha^{25} & \alpha^{24} & \alpha^{23} & \alpha^{22} & \alpha^{21} & \alpha^{20} & \alpha^{19} & \alpha^{18} & \alpha^{17} & \alpha^{16} & \alpha^{15} & \alpha^{14} & \alpha^{13} & \alpha^{12} & \alpha^{11} & \alpha^{10} & \alpha^9 & \alpha^8 & \alpha^7 & \alpha^6 & \alpha^5 & \alpha^4 & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha^1 & 1 \\ \alpha^{62} & \alpha^{60} & \alpha^{58} & \alpha^{56} & \alpha^{54} & \alpha^{52} & \alpha^{50} & \alpha^{48} & \alpha^{46} & \alpha^{44} & \alpha^{42} & \alpha^{40} & \alpha^{38} & \alpha^{36} & \alpha^{34} & \alpha^{32} & \alpha^{30} & \alpha^{28} & \alpha^{26} & \alpha^{24} & \alpha^{22} & \alpha^{20} & \alpha^{18} & \alpha^{16} & \alpha^{14} & \alpha^{12} & \alpha^{10} & \alpha^8 & \alpha^6 & \alpha^4 & \alpha^2 & 1 \\ \alpha^{93} & \alpha^{90} & \alpha^{87} & \alpha^{84} & \alpha^{81} & \alpha^{78} & \alpha^{75} & \alpha^{72} & \alpha^{69} & \alpha^{66} & \alpha^{63} & \alpha^{60} & \alpha^{57} & \alpha^{54} & \alpha^{51} & \alpha^{48} & \alpha^{45} & \alpha^{42} & \alpha^{39} & \alpha^{36} & \alpha^{33} & \alpha^{30} & \alpha^{27} & \alpha^{24} & \alpha^{21} & \alpha^{18} & \alpha^{15} & \alpha^{12} & \alpha^9 & \alpha^6 & \alpha^3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$H_q =$$

FIG. 11. — Matrices de correction.
Parity check matrices.

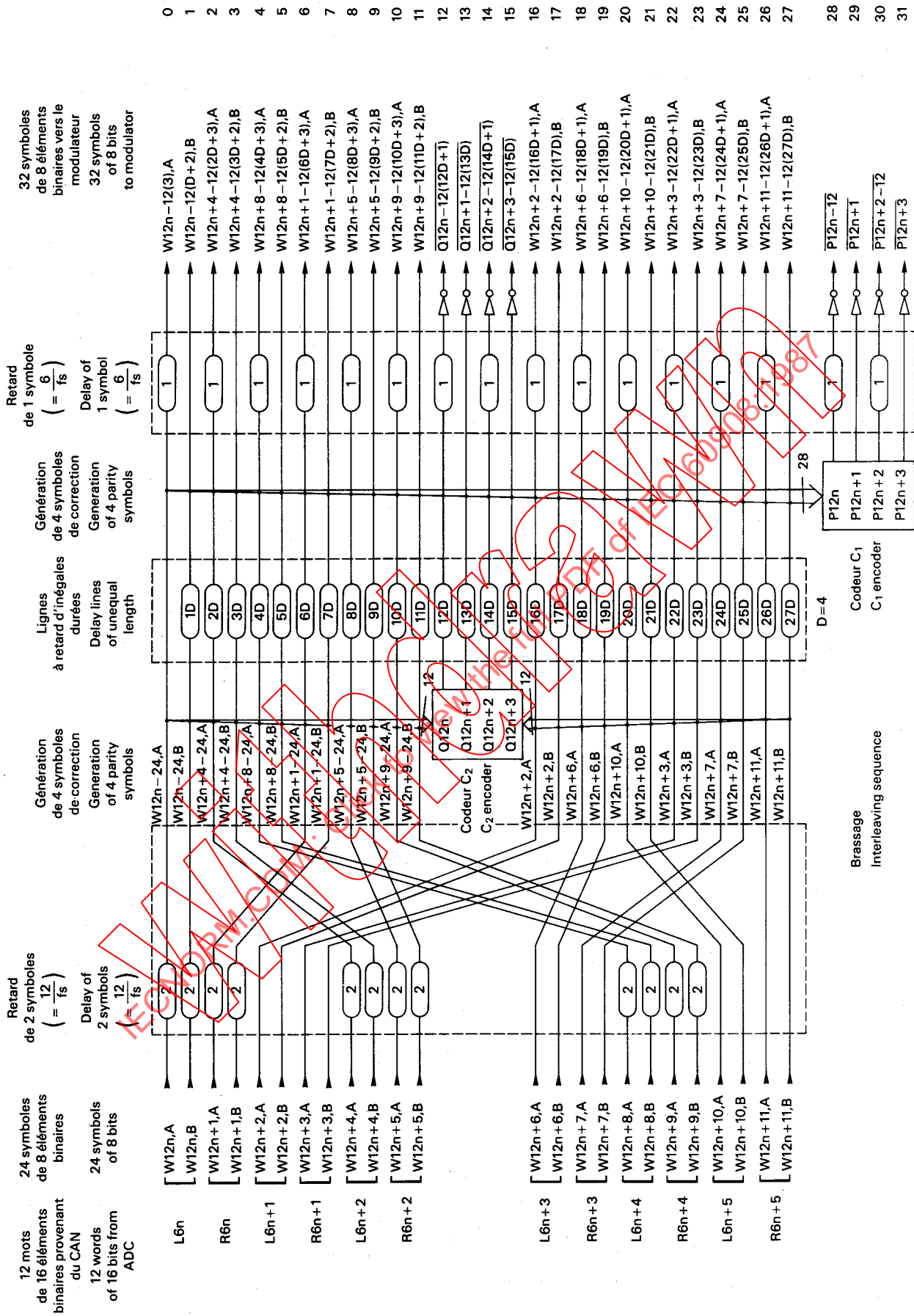


FIG. 12. — Codeur CIRC.
CIRC encoder.