

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60908

Deuxième édition
Second edition
1999-02

**Enregistrement audio –
Système audionumérique à disque compact**

**Audio recording –
Compact disc digital audio system**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60908:1999

LICENSED TO MECON Limited, - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60908

Deuxième édition
Second edition
1999-02

**Enregistrement audio –
Système audionumérique à disque compact**

**Audio recording –
Compact disc digital audio system**

© IEC 1999 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XD**

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

LICENSED TO MECON Limited, - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	10
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	12
2 Références normatives.....	12
3 Description du système	14
4 Exigences de mesure	14
4.1 Conditions de mesure	14
4.2 Exigences relatives au lecteur de mesure.....	14
4.3 Exigences pour la fixation du disque.....	16
5 Caractéristiques mécaniques.....	16
5.1 Dimensions extérieures du disque	16
5.2 Dimensions du trou central.....	16
5.3 Epaisseur du disque.....	16
5.4 Etiquetage	16
5.5 Plan de référence.....	16
5.6 Zone de fixation	16
5.7 Masse du disque	18
5.8 Limites des déformations de la face du disque, côté lecture.....	18
6 Caractéristiques optiques	18
6.1 Epaisseur du substrat transparent.....	18
6.2 Indice de réfraction	18
6.3 Limites de déviation du faisceau réfléchi (α)	18
6.4 Biréfringence du substrat transparent.....	18
6.5 Pouvoir réfléchissant.....	18
6.6 Limites de variation du pouvoir réfléchissant dans la zone de programme.....	18
7 Caractéristiques d'enregistrement	18
7.1 Rotation pendant la lecture.....	18
7.2 Piste	18
7.3 Limites des déformations de la couche contenant l'information, perpendiculairement au plan de référence	20
7.4 Limites des écarts de la piste selon un rayon.....	20
8 Conditions ambiantes pour la lecture du disque compact	20
8.1 Lecture du disque compact.....	20
8.2 Exigences relatives à la température et à l'humidité.....	20
9 Signal haute fréquence.....	22
9.1 Conditions de mesure	22
9.2 Amplitude de modulation	22
9.3 Dissymétrie du signal	22
9.4 Diaphonie (résolution du spot).....	22
9.5 Modulation de la fréquence des cellules (voir article 13)	22
10 Signal d'erreur de positionnement radial (RD).....	24
10.1 Conditions de mesure	24
10.2 Forme du signal d'erreur de positionnement radial.....	24
10.3 Sensibilité à l'erreur radiale	24
10.4 Bruit.....	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	11
Clause	
1 Scope and object	13
2 Normative references	13
3 Description of system	15
4 Requirements for measurements	15
4.1 Conditions of measurement	15
4.2 Requirements for the measuring pick-up	15
4.3 Requirements for the clamping of the disc	17
5 Mechanical parameters	17
5.1 Outer dimensions of disc	17
5.2 Centre hole dimensions	17
5.3 Thickness of disc	17
5.4 Labelling	17
5.5 Reference plane	17
5.6 Clamping area	17
5.7 Mass of disc	19
5.8 Limits for the deflections of the read-out side of the disc	19
6 Optical parameters	19
6.1 Thickness of transparent substrate	19
6.2 Refractive index	19
6.3 Limits for the angular deviation of the reflected beam (α)	19
6.4 Birefringence of transparent substrate	19
6.5 Reflectivity	19
6.6 Limits for reflectivity variation in program area	19
7 Recording parameters	19
7.1 Rotation during playback	19
7.2 Track	19
7.3 Limits for deviations of information layer perpendicular to reference plane	21
7.4 Limits for radial deviations of the track	21
8 Environmental conditions for playing the compact disc	21
8.1 Playing the compact disc	21
8.2 Temperature and humidity requirements	21
9 High-frequency signal	23
9.1 Measurement conditions	23
9.2 Modulation amplitude	23
9.3 Signal asymmetry	23
9.4 Cross-talk	23
9.5 Frequency modulation of the channel bit frequency (see clause 13)	23
10 Radial differential (RD) signal	25
10.1 Measurement conditions	25
10.2 Shape of the radial differential signal	25
10.3 Sensitivity to radial offset	25
10.4 Noise	25

Articles	Pages
11 Défauts	26
11.1 Taux d'erreur sur les blocs (BLER)	26
11.2 Défauts locaux	26
12 Généralités – Informations enregistrées	26
13 Code de modulation de 8 à 14 (EFM).....	28
14 Format de la trame.....	30
15 Modulateur EFM.....	30
16 Correction des erreurs.....	30
16.1 Généralités	30
16.2 Structure.....	32
16.3 Codeur et décodeur CIRC	32
17 Système de signalisation (commande et affichage).....	32
17.1 Généralités	32
17.2 Format des données	34
17.3 Structure de la trame de signalisation.....	34
17.4 Voie P.....	34
17.5 Voie Q	36
17.6 Voies R à W incluse	44
18 Généralités – Système de commande et d'affichage de signalisation	44
19 Organisation générale des données.....	44
19.1 Format de base.....	44
19.2 Format de l'ENSEMBLE	46
19.3 Parité P de la correction d'erreurs	46
19.4 Entrelacement.....	48
19.5 Codeur de parité <i>P</i> et séquence d'entrelacement	48
19.6 Décodeur de parité <i>P</i> et séquence de désentrelacement.....	48
19.7 Parité <i>Q</i> de la correction d'erreurs	48
19.8 Codeur de parité <i>Q</i>	50
19.9 Décodeur de parité <i>Q</i>	50
20 Mode ZÉRO (MODE = 0, ARTICLE = 0).....	50
20.1 Généralités	50
20.2 Format ENSEMBLE du mode ZÉRO	50
21 Mode LIGNE-GRAPHIQUE: MODE = 1, ARTICLE = 0.....	52
21.1 Généralités	52
21.2 Format ENSEMBLE du mode LIGNE-GRAPHIQUE.....	52
21.3 Format POLICE du mode LIGNE-GRAPHIQUE.....	54
21.4 Format ÉCRAN du mode LIGNE-GRAPHIQUE	54
21.5 Tableau de couleurs du mode LIGNE-GRAPHIQUE.....	56
21.6 Instructions du mode LIGNE-GRAPHIQUE	56
22 Mode TV-GRAPHIQUE (MODE = 1, ARTICLE = 1)	60
22.1 Généralités	60
22.2 Format ENSEMBLE du mode TV-GRAPHIQUE.....	60
22.3 Format POLICE du mode TV-GRAPHIQUE.....	62
22.4 Format ÉCRAN du mode TV-GRAPHIQUE	62
22.5 INSTRUCTIONS du mode TV-GRAPHIQUE	64

Clause	Page
11 Defects	27
11.1 Block error rate (BLER)	27
11.2 Local defects	27
12 General – Recorded parameters	27
13 Eight to 14 modulation code (EFM-code)	29
14 Frame format	31
15 EFM-modulator	31
16 Error correction	31
16.1 General	31
16.2 Structure	33
16.3 CIRC encoder and decoder	33
17 Subcode/control and display system	33
17.1 General	33
17.2 Data format	35
17.3 Subcode structure	35
17.4 Channel P	35
17.5 Channel Q	37
17.6 Channels R to W inclusive	45
18 General	45
19 General data organization	45
19.1 Basic format	45
19.2 PACK format	47
19.3 Error correction parity P	47
19.4 Interleaving	49
19.5 <i>P</i> -parity encoder and interleave sequence	49
19.6 <i>P</i> -parity decoder and de-interleave sequence	49
19.7 Error-correction parity <i>Q</i>	49
19.8 <i>Q</i> -parity encoder	51
19.9 <i>Q</i> -parity decoder	51
20 ZERO mode (MODE = 0, ITEM = 0)	51
20.1 General	51
20.2 ZERO mode PACK format	51
21 LINE GRAPHICS mode (MODE = 1, ITEM = 0)	53
21.1 General	53
21.2 LINE-GRAPHICS mode PACK format	53
21.3 LINE-GRAPHICS mode FONT format	55
21.4 LINE-GRAPHICS mode SCREEN format	55
21.5 LINE-GRAPHICS mode colour table	57
21.6 LINE-GRAPHICS mode instructions	57
22 TV-GRAPHICS mode (MODE = 1, ITEM = 1)	61
22.1 General	61
22.2 TV-GRAPHICS mode PACK format	61
22.3 TV-GRAPHICS mode FONT format	63
22.4 TV-GRAPHICS mode SCREEN format	63
22.5 TV-GRAPHICS mode instructions	65

Articles	Pages
23 Mode TV-GRAPHIQUE ÉTENDU (MODE = 1, ARTICLE = 1 & 2)	76
23.1 Généralités	76
23.2 Format ENSEMBLE du mode TV-GRAPHIQUE ÉTENDU	78
23.3 Format POLICE du mode TV-GRAPHIQUE ÉTENDU	78
23.4 Formats MÉMOIRE et ÉCRAN du mode TV-GRAPHIQUE ÉTENDU	78
23.5 Instructions du mode TV-GRAPHIQUE ÉTENDU	80
24 Mode MIDI (MODE = 3, ARTICLE = 0)	90
24.1 Généralités	90
24.2 Format ENSEMBLE du mode MIDI	92
25 Mode UTILISATEUR (MODE = 7, ARTICLE = 0)	92
25.1 Généralités	92
25.2 Format ENSEMBLE du mode UTILISATEUR	94
26 Mode TEXTE CD (MODE = 2, ARTICLE = 1, 2, 3, 5, 6, 7 ou MODE = 4)	94
26.1 Généralités	94
26.2 Mode TEXTE CD pour la zone de départ (MODE = 4)	96
26.3 Mode TEXTE CD pour la zone de programme (MODE = 2)	112
26.4 Articles obligatoires, recommandés et optionnels	124
26.5 Taux de répétition et désalignement	128

Annexes

Annexe A (informative) Exemples de combinaison du code EFM avec les 3 cellules supplémentaires	184
Annexe B (normative) Abréviations	188
Annexe C (informative) Recommandations	190
Annexe D (informative) Spécification de l'adaptateur pour le CD – 8 cm	192
Annexe E (informative) Aspects relatifs à la mise en œuvre du mode TV-GRAPHIQUE	194
Annexe F (informative) Aspects relatifs à la mise en œuvre du mode TV-GRAPHIQUE ÉTENDU	198
Bibliographie	208

Figures

Figure 1 – Caractéristique de préaccentuation	130
Figure 2 – Disposition générale du disque Overall disc layout	134
Figure 3 – Signal haute fréquence	136
Figure 4 – Forme typique du signal d'erreur de positionnement radial utilisé pour le guidage en fonction de la position radiale du spot	138
Figure 5 – Fonction de transfert	138
Figure 6 – Code de modulation de 8 à 14 (EFM)	140
Figure 7 – Table de codage EFM	144
Figure 8 – Format de trame	146
Figure 9 – Structure du bloc	148
Figure 10 – Vecteurs colonnes	150
Figure 11 – Matrices de correction	152
Figure 12 – Codeur CIRC	154

Clause	Page
23 EXTENDED TV-GRAPHICS mode (MODE = 1, ITEM = 1 & 2).....	77
23.1 General.....	77
23.2 EXTENDED TV-GRAPHICS mode PACK format.....	79
23.3 EXTENDED TV-GRAPHICS mode FONT format.....	79
23.4 EXTENDED TV-GRAPHICS mode SCREEN and MEMORY formats.....	79
23.5 EXTENDED TV-GRAPHICS mode instructions	81
24 MIDI mode (MODE = 3, ITEM = 0)	91
24.1 General.....	91
24.2 MIDI mode PACK format	93
25 USER mode (MODE = 7, ITEM = 0).....	93
25.1 General.....	93
25.2 USER mode PACK format	95
26 CD TEXT mode (MODE = 2, ITEM = 1, 2, 3, 5, 6, 7 or MODE = 4)	95
26.1 General.....	95
26.2 CD TEXT mode for the lead-in area (MODE = 4)	97
26.3 CD TEXT mode for the program area (MODE = 2)	113
26.4 Mandatory, recommended and optional items	125
26.5 Repetition rate and skew.....	129

Annexes

Annex A (informative) Examples of the combination of the EFM-code with 3 extra channel bits	185
Annex B (normative) Abbreviations	189
Annex C (informative) Recommendations	191
Annex D (informative) Aperture specification for 8 cm – CD	193
Annex E (informative) TV-GRAPHICS mode implementation aspects	195
Annex F (informative) EXTENDED TV-GRAPHICS mode implementation aspects	197
Bibliography	209

Figures

Figure 1 – Pre-emphasis characteristic	131
Figure 2 – Overall disc layout.....	135
Figure 3 – HF signal	137
Figure 4 – Typical shape of the RD signal used for tracking versus radial spot position	139
Figure 5 – Transfer function.....	139
Figure 6 – Eight to 14 modulation code (EFM code)	141
Figure 7 – EFM conversion table.....	145
Figure 8 – Frame format.....	147
Figure 9 – Block structure.....	149
Figure 10 – Column vectors	151
Figure 11 – Parity check matrices	153
Figure 12 – CIRC encoder	155

	Pages
Figure 13 – Décodeur CIRC.....	156
Figure 14 – Exemple de codage dans les voies P et Q	158
Figure 15 – Exemple de codage d'un répertoire avec six séquences (éléments de programme).....	160
Figure 16 – Ecart angulaire	162
Figure 17 – Conditions de fonctionnement du disque.....	164
Figure 18 – Erreur temporelle en fonction de la modulation de la fréquence	166
Figure 19 – Format de base pour les voies R à W de signalisation	168
Figure 20 – Organisation générale d'un ENSEMBLE	170
Figure 21 – Parité P et séquence d'entrelacement.....	172
Figure 22 – Parité P et séquence de désentrelacement	174
Figure 23 – Codeur de parité Q	176
Figure 24 – Décodeur de parité Q	178
Figure 25 – Schéma d'une unité de mélange vidéo/graphique	180
Figure 26 – Exemple de codage de 3 octets en 4 symboles.....	180
Figure 27 – Groupe de texte et structure de BLOC	180
Figure 28 – Format d'ENSEMBLE TEXTE CD pour la zone de départ	180
Figure 29 – Format de l'ENSEMBLE de mode TEXTE CD pour la zone de programme	182
Figure 30 – Exemple d'entrelacement partiel d'ENSEMBLES.....	182
Figure 31 – Désalignement maximal autorisé de transition de mode	182
Figure D.1 – Adaptateur avec disque	192
Figure F.1 – Organisation de mémoire du TV-GRAPHIQUE ÉTENDU	202
Figure F.2 – Organisation du CLUT du TV-GRAPHIQUE ÉTENDU	204
Figure F.3 – Relation de couleurs entre TV-GRAPHIQUE et TV-GRAPHIQUE ÉTENDU	206

	Page
Figure 13 – CIRC decoder	157
Figure 14 – Example of encoding in channels P and Q	159
Figure 15 – Example of encoding of table of contents with six tracks (program items)	161
Figure 16 – Angular deviation	163
Figure 17 – Operating conditions of disc	165
Figure 18 – Time error versus modulation frequency	167
Figure 19 – Basic format subcode channels R to W	169
Figure 20 – General organization of a PACK	171
Figure 21 – P-parity and interleave sequence	173
Figure 22 – P-parity and de-interleave sequence	175
Figure 23 – Q-parity encoder	177
Figure 24 – Q-parity decoder	179
Figure 25 – Block diagram of a video/graphics mixing unit	181
Figure 26 – Example of encoding 3 bytes in 4 SYMBOLS	181
Figure 27 – Text group and BLOCK structure	181
Figure 28 – CD TEXT mode PACK format for the lead-in area	181
Figure 29 – CD TEXT mode PACK format for the program area	183
Figure 30 – Example of partial interleaving of PACKS	183
Figure 31 – Maximum allowed mode transition skew	183
Figure D.1 – Adaptor including disc	193
Figure F.1 – Memory organization of EXTENDED TV-GRAPHICS	203
Figure F.2 – CLUT structure of EXTENDED TV-GRAPHICS	205
Figure F.3 – Relationship of colours between TV-GRAPHICS and EXTENDED TV-GRAPHICS	207

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENREGISTREMENT AUDIO – SYSTÈME AUDIONUMÉRIQUE À DISQUE COMPACT

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60908 a été établie par le sous-comité 100B: Systèmes de stockage pour informations audio, vidéo et multimédia, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1987, l'amendement 1 (1992) et le corrigendum à l'amendement 1.

Le texte de cette norme est issu de la première édition, de l'amendement 1, du corrigendum de l'amendement 1 et des document suivants:

FDIS	Rapport de vote
100B/173/FDIS	100B/185/RVD

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

L'annexe B fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes A, C, D, E et F sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AUDIO RECORDING –
COMPACT DISC DIGITAL AUDIO SYSTEM –**
FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60908 has been prepared by subcommittee 100B: Audio, video and multimedia information storage systems, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipments.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1987, amendment 1 (1992) and the corrigendum to amendment 1.

The text of this standard is based on the first edition, amendment 1, the corrigendum to amendment 1 and the following documents:

FDIS	Report on voting
100B/173/FDIS	100B/185/RVD

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

Annex B forms an integral part of this international Standard.

Annexes A, C, D, E and F are for information only.

ENREGISTREMENT AUDIO – SYSTÈME AUDIONUMÉRIQUE À DISQUE COMPACT

1 Domaine d'application et objet

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

Cette 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. Elle traite des disques de 80 mm de diamètre ainsi que de ceux de 120 mm de diamètre.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-30:1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 60721-3-5:1997, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 5: Installation des véhicules terrestres*

CEI 61104:1992, *Système de vidéodisque compact – 12 cm CD-V*

CEI 61866:1997, *Systèmes audiovisuels – Système de transmission de textes interactifs (ITTS)*

CEI 61938:1996, *Systèmes audio, vidéo et audiovisuels – Interconnexions et valeurs d'adaptation – Valeurs d'adaptation recommandées des signaux analogiques*

ISO/IEC 646:1991, *Technologies de l'information – Jeu ISO de caractères codés à 7 éléments pour l'échange d'informations* (publiée actuellement en anglais seulement)

ISO 3901:1986, *Documentation – Code international normalisé des enregistrements (ISRC)*

ISO/IEC 8859-1:1998, *Information technology – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 1: Latin alphabet No. 1* (publiée en anglais seulement)

UER Tech 3258-E:1991, *Spécification des systèmes de la famille MAC/packet*

UPC/EAN, *Code de produit universel/Numérotage européen par article*

Document RIAJ RS506, *Jeu de caractères Kanji JIS music shift*

CD EXTRA, CD musique étendu, Version 1.0, décembre 1995, Sony/Philips

AUDIO RECORDING – COMPACT DISC DIGITAL AUDIO SYSTEM –

1 Scope and object

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

This standard defines those parameters of compact disc 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. It deals with discs of 80 mm in diameter as well as those of 120 mm in diameter.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

IEC 60721-3-5:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations*

IEC 61104:1992, *Compact disc video system – 12 cm CD-V*

IEC 61866:1997, *Audiovisual systems – Interactive text transmission system (ITTS)*

IEC 61938:1996, *Audio, video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*

ISO/IEC 646:1991, *Information technology – ISO 7-bit coded character set for information interchange*

ISO 3901:1986, *Documentation – International Standard Recording Code (ISRC)*

ISO/IEC 8859-1:1998, *Information technology – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 1: Latin alphabet No.1*

EBU Tech 3258-E:1991, *Specification of the systems of the MAC/packet family*

UPC/EAN, *Universal product code/International article numbering association*

RIAJ Document RS506, *Music shift Kanji character set*

CD EXTRA, Enhanced music CD specification, Version 1.0, December 1995, Sony/Philips

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).

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;
- 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, de préférence, également réparti entre le disque et le lecteur.

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 of 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).

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;
- 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, preferably equally divided between disc and player.

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).

Caractéristiques à spécifier		Exigences	Méthodes et/ou conditions de mesure
5	Caractéristiques mécaniques	Les figures 2a, 2b et 2c 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 80 ± 0,2 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	Pour le CD-8 cm, se reporter aux figures 2c et 2d	
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 de 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 2b)	Côté lecture
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 en 5.3 et figure 2b	
5.6.4	Zone de fixation de l'adaptateur pour le CD-8 cm	Un anneau externe de 1,5 mm de large	
5.6.5	Epaisseur dans la zone de fixation pour l'adaptateur pour le CD-8 cm	1,2 ± 0,1 mm	
* Ces dimensions garantissent que l'anneau compris entre les diamètres de 26 mm et 33 mm est utilisable pour la fixation.			

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).

Parameters to be specified		Requirements	Methods and/or conditions of measurement
5	Mechanical parameters	Figures 2a, 2b and 2c, specify the dimensions of the disc, including reflective layer, protective layer and label	
5.1	Outer dimensions of disc		
5.1.1	Outer diameter	$120 \pm 0,3$ mm $80 \pm 0,2$ 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	For 8 cm-CD, see figures 2c and 2d.	
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 figure 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
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 5.3 and figure 2b	
5.6.4	Adaptor clamping area for 8 cm-CD	An outer ring with 1,5 mm in width	
5.6.5	Thickness in clamping area for 8 cm-CD adaptor	$1,2 \pm 0,1$ mm	
* These dimensions ensure that the ring between 26 mm and 33 mm is available for clamping.			

Caractéristiques à spécifier		Exigences	Méthodes et/ou conditions de mesure
5.7	Masse du disque	14 g à 33 g 6 g à 16 g pour le CD-8 cm	
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)
5.8.1	Déformation crête	$\pm 0,4$ mm $\pm 0,3$ mm pour le CD-8 cm	
5.8.2	Déformation moyenne sur un tour	$\pm 0,3$ mm $\pm 0,2$ mm pour le CD-8 cm	
5.8.3	Ecart angulaire (β)	$\pm 0,6^\circ$	Voir figure 16.
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 et 2c). 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	Limites de variation du pouvoir réfléchissant dans la zone de programme	3 % pour $f < 100$ Hz	La variation du pouvoir réfléchissant est mesurée en observant la variation de A_{top} , pendant une rotation du disque à la vitesse d'analyse (voir 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
7.2.3	Diamètre du début de la zone de programme	$50^{+0}_{-0,4}$ 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 75 mm pour le CD-8 cm	
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
7.2.6	Pas de la spirale entre deux tours successifs quelconques	$1,6 \pm 0,1$ μm	

(suite)

Parameters to be specified		Requirements	Methods and/or conditions of measurement
5.7	Mass of disc	14 g to 33 g 6 g to 16 g for 8 cm-CD	
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)
5.8.1	Peak deflection	$\pm 0,4$ mm $\pm 0,3$ mm for 8 cm-CD	
5.8.2	Deflection averaged over one revolution	$\pm 0,3$ mm $\pm 0,2$ mm for 8 cm-CD	
5.8.3	Angular deviation (β)	$\pm 0,6^\circ$	See figure 16.
6	Optical parameters		
6.1	Thickness of transparent substrate	$1,2 \pm 0,1$ mm	Within the information area (see figures 2a, 2b and 2c). Excluding reflective layer, protective layer, and labelling
6.2	Refractive index	$1,55 \pm 0,1$	
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	The reflectivity variation is measured by observing the variation of A_{top} during one revolution of the disc at scanning velocity (see 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	Counter-clockwise	
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	$\pm 0,01$ 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
7.2.3	Starting diameter of program area	$50 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,4 \end{smallmatrix}$ 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 75 mm for 8 cm-CD	
7.2.5	Minimum outer diameter of lead-out area	Outer diameter of program area plus 1 mm	See figure 2c
7.2.6	Pitch of track: distance between any two adjacent turns	$1,6 \pm 0,1$ μm	

(continued)

Caractéristiques à spécifier		Exigences	Méthodes et/ou conditions de mesure
7.3	Limites des déformations de la couche contenant l'information, perpendiculairement au plan de référence		Selon les indications fournies par la tête de lecture de mesure, le disque tournant à la vitesse d'analyse (voir 7.1.2)
7.3.1	Aux fréquences inférieures à 500 Hz		
7.3.1.1	Ecart par rapport à la valeur nominale	±0,5 mm ±0,35 mm pour le CD-8 cm	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
7.3.1.2	Valeur efficace de l'écart	±0,4 mm max. ±0,8 mm max. pour le CD-8 cm	
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.	
7.4	Limites des écarts de la piste selon un rayon		Disque tournant à la vitesse d'analyse (voir 7.1.2)
7.4.1	Aux fréquences inférieures à 500 Hz		
7.4.1.1	Faux rond de la piste	140 µm crête à crête max.	Par rapport au cercle inscrit à l'intérieur du trou central
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 10.4	
8	Conditions ambiantes pour la lecture du disque compact		
8.1	La lecture du disque compact	La lecture du disque doit être effectuée dans les conditions suivantes: Température: -25 °C à +70 °C Humidité relative: 10 % à 95 % Humidité absolue: 0,5 g/m ³ à 60 g/m ³ Variation maximale de température: 50 °C Variation maximale d'humidité relative: 30 % (se reporter également au climatogramme illustré à la figure 17 suivante)	Des variations rapides de température et d'humidité dans les limites spécifiées peuvent provoquer temporairement des déformations trop importantes. Il est nécessaire de tenir compte d'un temps de reprise de plusieurs heures (se reporter également à la classe 5K2 de la CEI 60721-3-5). Les caractéristiques doivent être mesurées conformément aux exigences de l'article 4.
8.2	Exigences relatives à la température et à l'humidité	A l'issue de ces essais, il convient de laisser un temps de reprise, avant d'effectuer les mesures (24 h ou 48 h)	
8.2.1	Essai de chaleur sèche, conformément aux prescriptions de l'essai Ba de la CEI 60068-2-2	Température: 55 °C Humidité relative: 50 % max. à 35 °C Durée de stockage: 96 h	
8.2.2	Essai cyclique de chaleur humide, conformément aux prescriptions de l'essai Db de la CEI 60068-2-30	Sévérité: a; nombre de cycles: 6 Température maximale: 40 °C ± 2 °C Humidité relative: 95 % Température minimale: 25 °C ± 3 °C Durée du cycle: 12 h + 12 h	

Parameters to be specified		Requirements	Methods and/or conditions of measurement
7.3	Limits for deviations of information layer perpendicular to reference plane		As observed by the measuring pick-up, the disc rotating at scanning velocity (see 7.1.2)
7.3.1	For frequencies below 500 Hz		
7.3.1.1	Deviation from nominal value	±0,5 mm ±0,35 mm for 8 cm-CD	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	RMS value	±0,4 mm max. ±0,8 mm max. for 8 cm-CD	
7.3.1.3	Acceleration	10 m/s ² max.	
7.3.2	For frequencies above 500 Hz	2 µm peak-to-peak max.	
7.4	Limits for radial deviations of the track		Disc rotating at scanning velocity (see 7.1.2)
7.4.1	For frequencies below 500 Hz		
7.4.1.1	Radial run-out of tracks	140 µm 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 10.4	
8	Environmental conditions for playing the compact disc		
8.1	Playing the compact disc	The disc shall be played under the following conditions: Temperature: -25 °C to +70 °C Relative humidity: 10 % to 95 % Absolute humidity: 0,5 g/m ³ to 60 g/m ³ Max. temperature change: 50 °C Max. humidity change: 30 % RH (see also climatogram, figure 17 below)	Sudden changes in temperature and humidity within these ranges may temporarily cause too large a deflection. Recovery time up to several hours has to be taken into account (see also IEC 60721-3-5, class 5K2). Parameters to be measured in accordance with clause 4.
8.2	Temperature and humidity requirements	After these tests, some time should be left for recovery before measuring (24 h or 48 h)	
8.2.1	Dry heat test in accordance with IEC 60068-2-2 Ba	Temperature: 55 °C Relative humidity: 50 % max. at 35 °C Storage time: 96 h	
8.2.2	Cyclic damp heat test in accordance with IEC 60068-2-30 Db	Severity: a; number of cycles: 6 Temperature: max. 40 °C ± 2 °C Relative humidity: 95 % Temperature: min. 25 °C ± 3 °C Cycle time: 12 h + 12 h	

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) 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).

Ces caractéristiques doivent satisfaire aux spécifications suivantes:

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

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 %).

9.5 Modulation de la fréquence des cellules (voir article 13)

Une modulation parasite de la fréquence d'horloge des cellules au cours de l'enregistrement est susceptible de provoquer des problèmes de régénération des impulsions d'horloge dans les lecteurs de disques compacts. L'erreur temporelle maximale sur la fréquence d'horloge des cellules en fonction de la modulation de fréquence doit être inférieure aux valeurs indiquées à la figure 18. Cette erreur temporelle est mesurée à vitesse linéaire constante.

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) 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).

These parameters shall fulfil 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 less 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 %).

9.5 Frequency modulation of the channel bit frequency (see clause 13)

Unintentional frequency modulation of the channel bit frequency during mastering may cause clock regeneration problems in CD players. The maximum time error of the channel bit frequency as a function of the modulation frequency shall be below the values given in figure 18. This time error is measured with a constant linear velocity.

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

Filtrage: filtre passe-bas

10.2 Forme du signal d'erreur de positionnement radial

Voir figure 4. 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, impose des alvéoles de faible profondeur et définit le signe du signal.

10.3 Sensibilité à l'erreur radiale

La sensibilité est égale à $\frac{|P_1 - P_2|}{A_{\text{top}}}$ pour une erreur radiale de $0,1 \mu\text{m}$, 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 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), le bruit du signal d'erreur de positionnement radial est mesuré dans la bande de 500 Hz à 10 000 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 $0,03 \mu\text{m}$.

Mesure facultative

Il est recommandé d'éviter les contributions de bruit de fréquence unique dans le signal d'erreur de positionnement radial. Il convient de mesurer la valeur efficace du bruit dans le signal d'erreur résiduelle, à l'aide d'un analyseur de fréquence en temps réel (bande passante de 100 Hz), sur toute la gamme de fréquences comprises entre 500 Hz et 10 000 Hz.

Il convient que l'erreur de position correspondant à la valeur efficace mesurée soit inférieure à $0,01 \mu\text{m}$.

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. The zero-crossing with a positive slope corresponds to the correct radial position of the scanning spot. Detail B of figure 2b 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 a 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 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), the noise in the RD signal is measured in the frequency band 500 Hz to 10 000 Hz.

The r.m.s. value measured with an integration time of 20 ms shall correspond to a tracking error of less than $0,03 \mu\text{m}$.

Optional measurement

Single-frequency noise contributions should be avoided in the RD signal. It is recommended to measure the r.m.s. value of the noise in the residual error signal with a real-time frequency analyser (bandwidth of 100 Hz) over the frequency range 500 Hz to 10 000 Hz.

The tracking error corresponding to the measured r.m.s. value should be less than $0,01 \mu\text{m}$.

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).

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

Un symbole (voir 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 3×10^{-2} .

11.1.3 Spécification des erreurs en paquets

Les erreurs en paquets, présentes dans le signal haute fréquence (HF) et dues à des défauts locaux, ne doivent engendrer aucun effet audible pour tout système de décodage et de correction d'erreur.

Le plus simple décodeur de correction d'erreurs se compose d'un décodeur unique de correction d'erreurs C_1 et C_2 . Il ne doit pas y avoir plus d'une erreur de symbole dans le bloc de données la mesure étant effectuée à l'entrée du décodeur C_2 .

Dans tous les cas, le nombre de blocs successifs que le décodeur C_1 n'est pas en mesure de corriger doit être inférieur à 7.

11.2 Défauts locaux

Les dimensions maximales des défauts locaux autorisés sont les suivants:

- bulles d'air, diamètre 100 μm
- spots noirs, diamètre 200 μm
- spots noirs sans zone biréfringente, diamètre 300 μm

La distance minimale, mesurée entre des défauts adjacents (de diamètre maximal) le long de la piste, est d'au moins 20 mm.

En ce qui concerne les spots noirs, il peut s'agir d'impuretés incluses dans le substrat, ou de «trous d'épingles» dans la couche réfléchissante.

12 Informations enregistrées – 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.

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).

A block (see figure 9) is called erroneous if one or more symbols of that block are erroneous.

A symbol (see 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 3×10^{-2} .

11.1.3 Specification of burst errors

Burst errors in the h.f. signal due to local defects shall not induce audible effects for any error-correcting decoding strategy.

The most simple error-correcting decoder consists of a C_1 and C_2 single-error corrector. No more than one symbol error shall occur in a data block measured at the input of the C_2 decoder.

In any case, the number of successive C_1 -uncorrectable blocks shall be less than 7.

11.2 Local defects

Maximum dimensions of local defects that are allowed are:

- air bubbles, diameter 100 μm
- black spots, diameter 200 μm
- black spots without birefringent area, diameter 300 μm

The minimum distance, measured between adjacent defects (of maximum diameter) along the track, is at least 20 mm.

Black spot may be dirt enclosures in the substrate or "pin-holes" in the reflective layer.

12 Recorded parameters – 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-bits wide words encoded as 2's-complement numbers.

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.

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, et à la figure 7. 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.

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 word contains 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.

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 8 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 carried out in accordance with figure 6 and figure 7. 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, three 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 annex A.

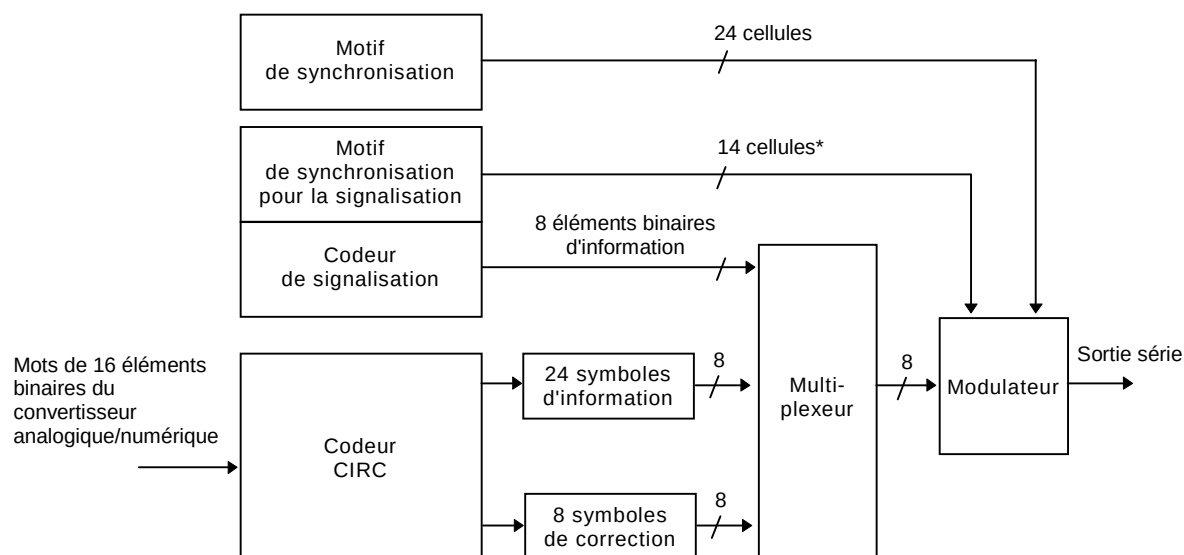
14 Format de la trame

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);
- 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.

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).

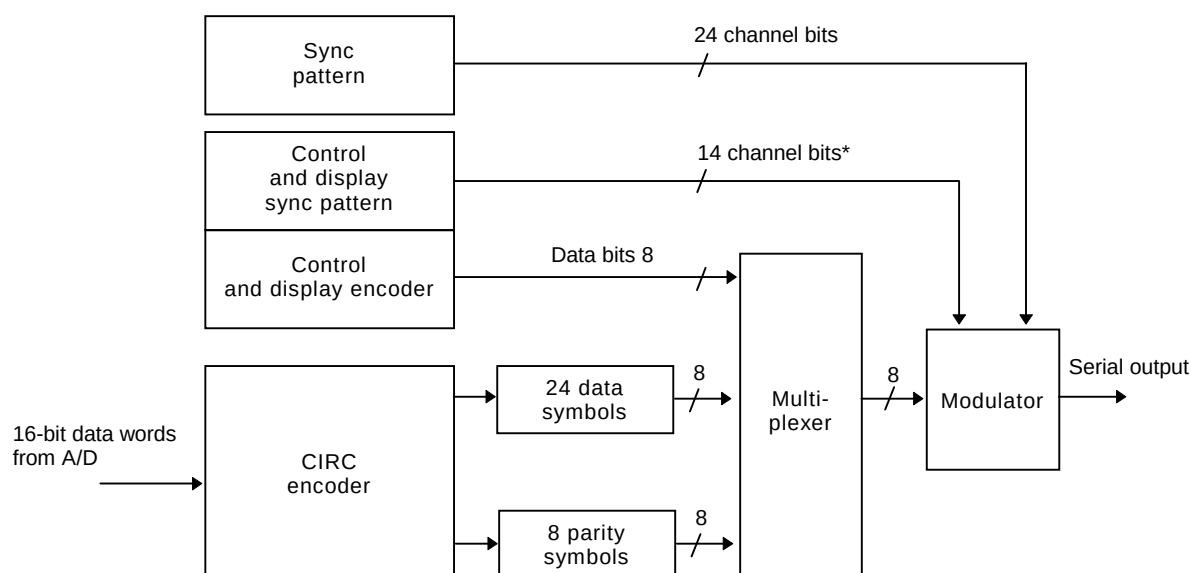
14 Frame format

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 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.

15 EFM-modulator



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

The proper sequence of symbols from 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.

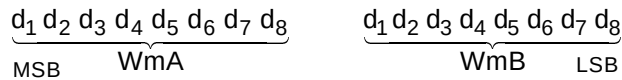
16 Error correction

16.1 General

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

16.2 Structure

Each data word consists of two symbols which are designated 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 inverted ($\overline{Pm}$ and $\overline{Qm}$).

The symbol names and their sequences are given in figure 9.

The definition of the 8 parity symbols:

- P12n, P12n+1, P12n+2, P12n+3
 - Q12n, Q12n+1, Q12n+2, Q12n+3
- } (see figures 9 and 10)

is such that the following equations are satisfied:

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

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, a CIRC decoder in figure 13.

17 Subcode/control and display system

17.1 General

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

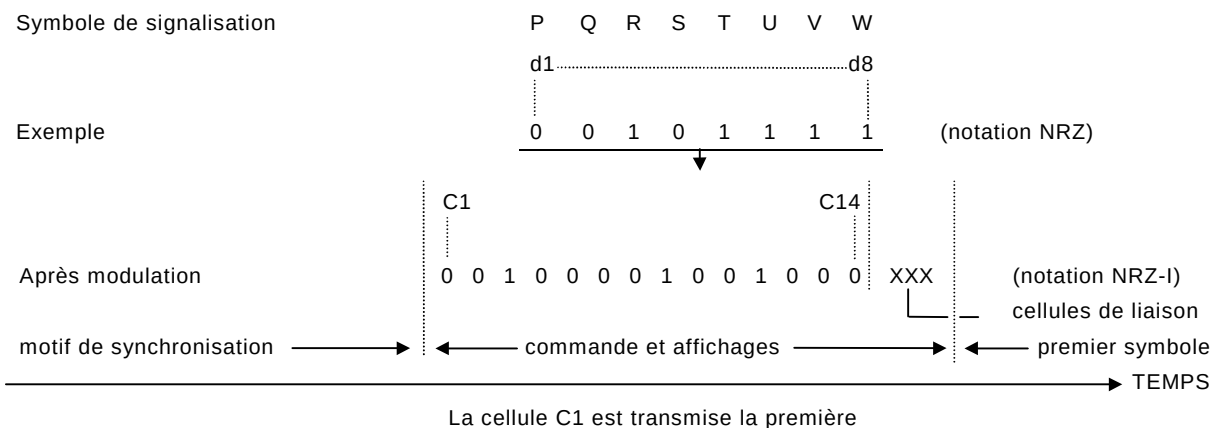
The following channels are defined:

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

Un exemple de codage des voies P et Q est donné à la figure 14.
Les voies R à W incluse ne sont pas encore définies (voir 17.6).

17.2 Format des données

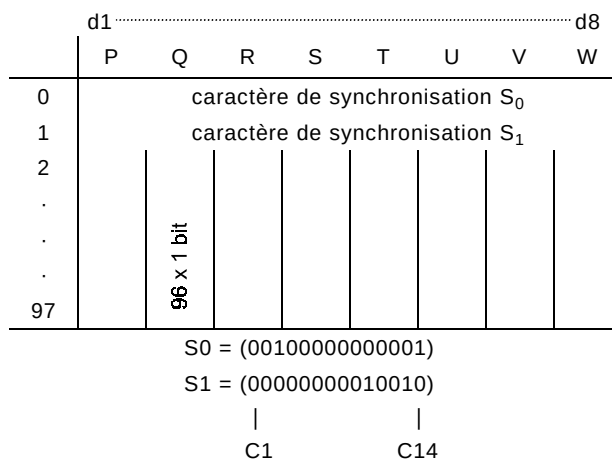
Le format des données de commande et d'affichage doit être le suivant:



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.



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

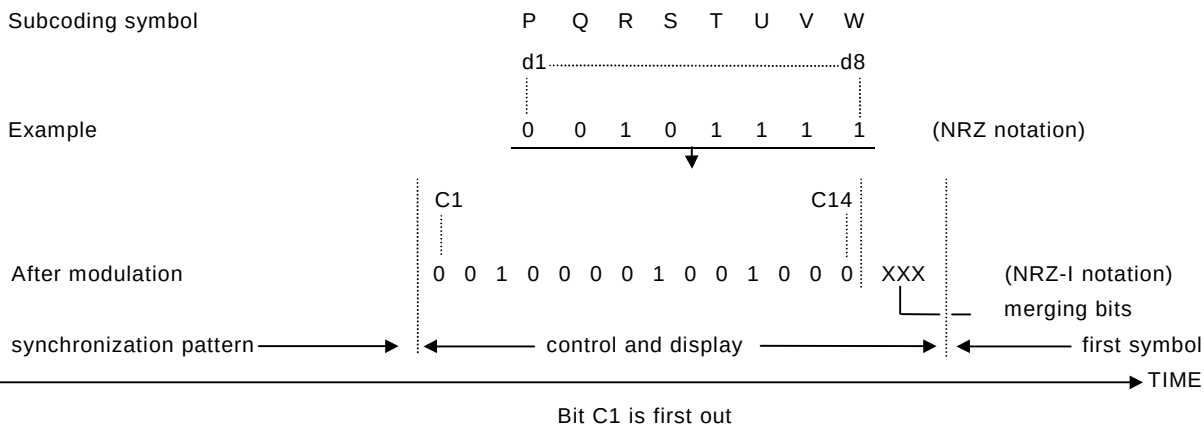
La durée minimale du drapeau de départ codé dans la voie P doit être de 2 s; la fin du drapeau de départ codé doit marquer le départ de la séquence suivante.

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

An example of the encoding in channels P and Q is given in figure 14. Channels R up to W inclusive have not yet been defined (see 17.6).

17.2 Data format

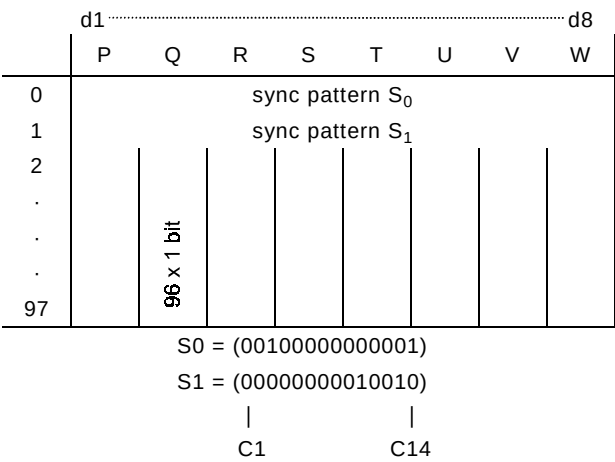
The data format of the control and display symbols shall be as follows:



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.



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.

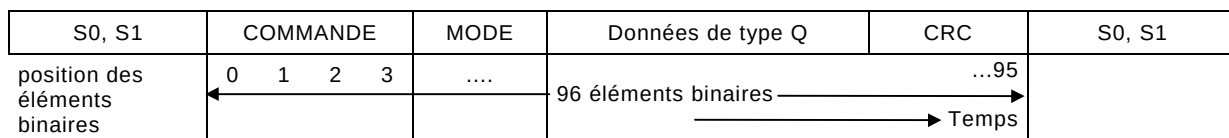
Dans la zone de départ, la voie P est codée comme pour l'audio. La première séquence d'audio doit être précédée d'un drapeau de départ d'une durée de 2 s à 3 s.

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 $2 \text{ Hz} \pm 2 \%$ (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:



COMMANDE:

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.

MBS LSB

| |

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.

NOTE 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).

NOTE 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.

MODE:

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

0000: MODE 0, pour les données de type Q (voir 17.5.4);

0001: MODE 1, pour les données de type Q (voir 17.5.1);

0010: MODE 2, pour les données de type Q (voir 17.5.2);

0011: MODE 3, pour les données de type Q (voir 17.5.3);

0100: MODE 4, pour les données de type Q (voir 17.5.4 CEI 61104).

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 17.5.1, 17.5.2 et 17.5.3).

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 $2 \text{ Hz} \pm 2 \%$ rhythm (duty cycle $50 \% \pm 10 \%$).

A change in channel P may take place only immediately after the subcoding sync pattern 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:

S0, S1	CONTROL				ADR	DATA-Q	CRC	S0, S1
Bit position	0	1	2	3	...	96 bits	...95	
	←					→	Time	

CONTROL:

The control field contains 4 flag bits to define the kind of information in a track (program item), bit 0 is first out (MSB).

MBS LSB

| |

0 0 X 0 – 2 audio channels without pre-emphasis;

0 0 X 1 – 2 audio channels with pre-emphasis 50/15 μs ;

0 X 0 X – copy prohibited;

0 X 1 X – copy permitted.

The bits of the control field (except for the copy bit) can change during an actual pause (X = 0 0) of at least 2 s and during the lead-in area only.

NOTE 1 – The four bits of the control field of the Q channel should be copied to the control field of the channel status of the digital audio interface for domestic use. (Under consideration.)

NOTE 2 – For non-audio applications of the compact disc the following control codes have been defined:

0 1 X 0: Digital data;

1 X X X: Broadcasting use.

All other combinations will be defined later on.

ADR:

4-address bits, MSB is first out:

0000: ADR 0, mode 0 for DATA-Q (see 17.5.4);

0001: ADR 1, mode 1 for DATA-Q (see 17.5.1);

0010: ADR 2, mode 2 for DATA-Q (see 17.5.2);

0011: ADR 3, mode 3 for DATA-Q (see 17.5.3);

0100: ADR 4, mode 4 for DATA-Q (see 17.5.4 of IEC 61104).

DATA-Q:

72-data bits, MSB is first out. For this block three modes are defined (see 17.5.1, 17.5.2 and 17.5.3).

Code cyclique de redondance (CRC): 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:

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

17.5.1 Mode 1 pour les données de type Q

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, 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.

CRC: A 16-bit CRC on CONTROL, ADR and DATA-Q, MSB is first out. On the disc the parity bits are inverted. The syndrome shall be compared with 0.

Polynomial:

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

17.5.1 Mode 1 for DATA-Q

ADR = 1 = (0001)

Mode 1 occupies at least 9 out of 10 successive subcoding blocks.

Two different data formats are possible in mode 1.

During the lead-in track, the data format shall be:

S0, S1	CON-TROL	1	00	POINT	MIN	SEC	FRAME	ZERO	P MIN	P SEC	P FRAME	CRC
		ADR	TNO									

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 as 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 may be preceded by a pause with the same track number. The track numbering shall start with the value 01 and shall 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 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 may only increase in increments of 1.

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).

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). 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.

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.

MIN, SEC, FRAME: Running time within a track (TIME) is expressed as 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).

ZERO: These eight bits are zero.

AMIN, ASEC, AFRAME: Running time on the disc (ATIME) is expressed as 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). At the end of the lead-in area, the table of contents may 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.

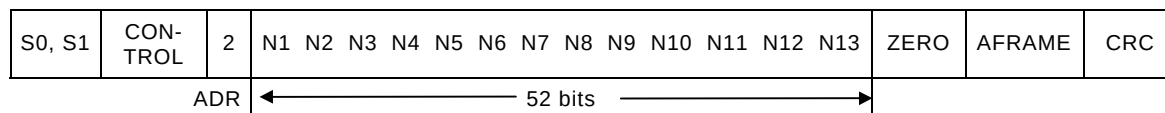
If POINT = A2, in PMIN, PSEC and PFRAME the starting-point of the lead-out track is given.

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.

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 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.

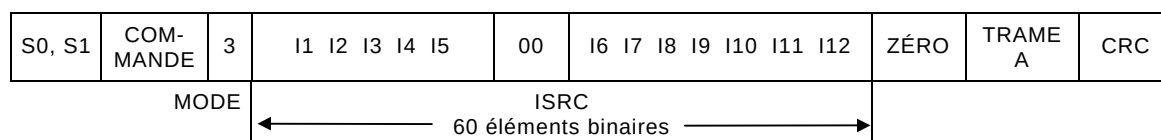
Le mode 3 est utilisé pour donner un numéro unique à une séquence de programme.

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;

I2-I5 donnent le code du propriétaire de l'oeuvre;

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

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 17.5.1).

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.

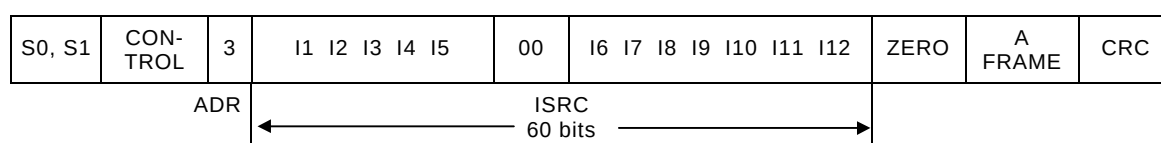
Mode 3 is used to give a unique number to an audio track.

This is done by means of the ISRC having 12 characters represented by I1 to 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;

I2-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: These 2 bits are zero.

ZERO: These 4 bits are zero.

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

17.5.4 Mode 0 pour les données de type Q

MODE = 0 = (0000)

S'il est utilisé, le mode 0 de la voie de signalisation pour les données de type Q ne doit comporter que les éléments binaires de COMMANDE et de CRC; tous les autres éléments binaires sont mis à zéro.

NOTE – Si la structure des données du disque compact est utilisée sur des voies d'informations autres que celles du disque compact, ce mode peut être utilisé pour remplacer le mode 1; dans ces cas, la règle selon laquelle «le mode 1 occupe au moins 9 blocs des 10 blocs successifs de signalisation» ne s'applique plus (voir 17.5.1).

La structure des données du mode 0 pour les données de type Q doit être:

	S0, S1	COMMANDE	MODE	Données de type Q	CRC	S0, S1	
--	--------	----------	------	-------------------	-----	--------	--

S0, S1 Se reporter au SYSTÈME DE SIGNALISATION, article 17.

COMMANDE: Se reporter au SYSTÈME DE SIGNALISATION, 17.5.

MODE: Ces 4 éléments binaires sont mis à zéro, le numéro de MODE.

DONNÉES Q: Ces 72 éléments binaires sont mis à zéro.

CRC: Voir 17.5.

Tant que le mode 0 de la voie Q est présent, la voie P est à zéro.

17.6 Voies R à W incluse

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

18 Système de commande et d'affichage de signalisation – Généralités

Les articles suivants définissent le format de base et l'organisation des données de commande et d'affichage sur le disque, et elle définit les formats de commande et d'affichage des différents modes graphiques.

19 Organisation générale des données

19.1 Format de base

Le débit maximal disponible dans les voies R à W de signalisation est de 43,2 kbits/s.

Le format de base est présenté à la figure 19. La donnée est synchronisée par les caractères S0 et S1 de synchronisation de la signalisation. Chaque groupe de 6 éléments binaires (R à W) est appelé un SYMBOLE. Un groupe de 24 SYMBOLES est appelé un BLOC. Un PAQUET comprend 4 ENSEMBLES. Le SYMBOLE qui suit les synchronisations S0 et S1 est le premier SYMBOLE du premier ENSEMBLE dans un PAQUET.

Pour protéger les données dans les voies de signalisation R à W, on utilise un code de correction d'erreurs Reed-Solomon (24, 20). Pour améliorer les possibilités de correction d'erreurs en salve, on ajoute un entrelacement d'ordre 8 à ce système de correction d'erreurs.

Les deux premiers symboles dans un ENSEMBLE forment une protection supplémentaire avec un code de correction d'erreurs Reed-Solomon (4, 2).

Le premier symbole dans un ENSEMBLE contient un commutateur sur trois éléments binaires appelé MODE et une subdivision du MODE sur 3 éléments binaires appelée ARTICLE.

17.5.4 Mode 0 for DATA-Q

ADR = 0 = (0000)

Subcode channel mode 0 for DATA-Q shall contain, if used, only the CONTROL and CRC bits, all other bits are zero.

NOTE – If the CD data format is used on non-CD information channels this mode can be used to replace mode-1. In these cases, the rule "Mode-1 occupies at least 9 out of 10 successive subcoding blocks" (see 17.5.1) is no longer valid.

The data format of Mode 0 for DATA-Q shall be:

	S0, S1	CONTROL	ADR	DATA-Q	CRC	S0, S1	
--	--------	---------	-----	--------	-----	--------	--

S0, S1 See subcode CONTROL AND DISPLAY SYSTEM, clause 17.

CONTROL: See CONTROL AND DISPLAY SYSTEM, 17.5.

ADR: These 4 bits are zero, the MODE number.

DATA-Q: These 72 bits are zero.

CRC: See 17.5.

During the time subcode channel-Q Mode 0 is present, subcode channel-P is zero.

17.6 Channels R to W inclusive

These channels are under consideration and are all zero.

18 Control system and display data – General

The following clauses defines the basic format and the organization of the control and display data on the disc, and the control and display formats of different graphics modes.

19 General data organization

19.1 Basic format

The maximum available data rate in the subcoding channels R to W is 43,2 kbit/s.

The basic format is presented in figure 19. The data is synchronized with the subcode sync patterns S0 and S1. Each group of 6 bits (R to W) is called a SYMBOL. A group of 24 SYMBOLs is called a PACK. A PACKET consists of 4 PACKs. The SYMBOL following the syncs S0 and S1 is the first SYMBOL of the first PACK in a PACKET.

To protect the data in the subcoding channels R to W, a (24, 20) Reed-Solomon error correction code is used. To improve the burst error correction capability, 8 times interleaving is added to this error-correction system.

The first two symbols in a PACK have additional protection with a (4, 2) Reed-Solomon error correction code.

The first symbol of a PACK contains a MODE switch of 3 bits and a 3-bit subdivision of MODE called ITEM.

Les combinaisons MODE-ARTICLE qui ont été retenues sont les suivantes:

MODE	ARTICLE	
0 (000)	0 (000)	: mode ZÉRO
1 (001)	0 (000)	: mode LIGNE-GRAPHIQUE
1 (001)	1 (001)	: mode TV-GRAPHIQUE
1 (001)	2 (010)	: mode TV-GRAPHIQUE ÉTENDU
2 (010)	4 (100)	: mode TEXTE CD
3 (011)	0 (000)	: mode MIDI
7 (111)	0 (000)	: mode UTILISATEUR

Toutes les combinaisons MODE-ARTICLE non retenues sont réservées pour une utilisation ultérieure.

19.2 Format de l'ENSEMBLE

Pour l'organisation générale d'un ENSEMBLE, voir la figure 20.

19.3 Parité P de la correction d'erreurs

Code Reed-Solomon (24, 20) sur le champ de Gallois (2⁶)

Polynôme: $P(X) = X^6 + X + 1$

1 symbole = 6 éléments binaires

La matrice de parité WH_P est:

$$H_p = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & . & . & . & 1 & 1 \\ a^{23} & a^{22} & a^{21} & . & . & . & a^1 & 1 \\ a^{46} & a^{44} & a^{42} & . & . & . & a^2 & 1 \\ a^{69} & a^{66} & a^{63} & . & . & . & a^3 & 1 \end{bmatrix}$$

L'élément primitif a du champ de Gallois (2⁶) est:

$$a = \begin{matrix} \text{msb} & & \text{lsb} \\ (0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0) \end{matrix}$$

Les symboles de parité $P0 = P - S_{24n+20}$, $P1 = P - S_{24n+21}$, $P2 = P - S_{24n+22}$ et $P3 = P - S_{24n+23}$ sont définis pour satisfaire à l'égalité suivante:

$$H_p \times V_p = 0$$

The defined MODE-ITEM combinations are:

MODE	ITEM	
0 (000)	0 (000)	: ZERO mode
1 (001)	0 (000)	: LINE-GRAPHICS mode
1 (001)	1 (001)	: TV-GRAPHICS mode
1 (001)	2 (010)	: EXTENDED-TV-GRAPHICS mode
2 (010)	4 (100)	: CD TEXT mode
3 (011)	0 (000)	: MIDI mode
7 (111)	0 (000)	: USER mode.

All MODE-ITEM combinations not defined are reserved for future use.

19.2 PACK format

For the organization of a PACK, see figure 20.

19.3 Error correction parity P

(24, 20) Reed-Solomon code over GF (2⁶)

Polynomial: $P(X) = X^6 + X + 1$

1 symbol = 6 bits

The parity matrix WH_p is:

$$H_p = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & . & . & . & 1 & 1 \\ a^{23} & a^{22} & a^{21} & . & . & . & a^1 & 1 \\ a^{46} & a^{44} & a^{42} & . & . & . & a^2 & 1 \\ a^{69} & a^{66} & a^{63} & . & . & . & a^3 & 1 \end{bmatrix}$$

The primitive element a of GF(2⁶) is:

$$\begin{array}{cc} \text{msb} & \text{lsb} \\ a = (0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0) \end{array}$$

The parity symbols $P0 = P - S_{24n+20}$, $P1 = P - S_{24n+21}$, $P2 = P - S_{24n+22}$ and $P3 = P - S_{24n+23}$ are defined to satisfy the following equation:

$$H_p \times V_p = 0$$

où

$$V_p = \begin{Bmatrix} D - S_{24n} \\ D - S_{24n+1} \\ D - S_{24n+2} \\ D - S_{24n+3} \\ D - S_{24n+4} \\ D - S_{24n+5} \\ D - S_{24n+6} \\ D - S_{24n+7} \\ D - S_{24n+8} \\ D - S_{24n+9} \\ D - S_{24n+10} \\ D - S_{24n+11} \\ D - S_{24n+12} \\ D - S_{24n+13} \\ D - S_{24n+14} \\ D - S_{24n+15} \\ D - S_{24n+16} \\ D - S_{24n+17} \\ D - S_{24n+18} \\ D - S_{24n+19} \\ D - S_{24n+20} \\ D - S_{24n+21} \\ D - S_{24n+22} \\ D - S_{24n+23} \end{Bmatrix}$$

19.4 Entrelacement

Les séquences d'entrelacement et de désentrelacement sont illustrées aux figures 21 et 22.

Les possibilités du système de correction d'erreurs entrelacées sont les suivantes:

- correction d'erreurs en salves de 8 symboles sur le disque avec une stratégie de correction d'erreurs sur un seul symbole;
- correction d'erreurs en salves de 16 symboles sur le disque avec une stratégie de correction sur deux symboles.

19.5 Codeur de parité P et séquence d'entrelacement

Pour l'organisation d'une parité P et d'une séquence d'entrelacement, voir figure 21.

19.6 Décodeur de parité P et séquence de désentrelacement

Pour l'organisation d'un décodeur de parité P et d'une séquence de désentrelacement, voir la figure 22.

19.7 Parité Q de la correction d'erreurs

Code Reed-Solomon (4, 2) sur le champ de Gallois (2^6)

Polynôme: $P(X) = X^6 + X + 1$

1 symbole = 6 éléments binaires