

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 98

Deuxième édition — Second edition

1964

Disques moulés et appareils de lecture

Processed disk records and reproducing equipment



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60098:1964

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

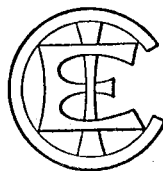
Publication 98

Deuxième édition — Second edition

1964

Disques moulés et appareils de lecture

Processed disk records and reproducing equipment



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION A – DOMAINE D'APPLICATION	6
SECTION B – OBJET	6
SECTION C – DÉFINITIONS	6
SECTION D – DISQUES MOULÉS	
D 1 Sens de rotation	8
D 2 Direction de l'enregistrement	8
D 3 Catégories de disques	8
D 4 Vitesse de rotation	10
D 5 Dimensions des sillons	12
D 6 Diamètre des disques	12
D 7 Surface gravée	12
D 8 Sillon de départ	12
D 9 Sillon de sortie	12
D 10 Sillon final	14
D 11 Epaisseur des disques	14
D 12 Trou central du disque	14
D 13 Caractéristiques d'enregistrement	16
D 14 Etiquette	18
SECTION E – APPAREILS DE LECTURE	
E 1 Pointe de lecture	18
E 2 Vitesse de rotation du plateau de lecture	20
E 3 Caractéristiques de lecture	20
E 4 Équipement de lecture pour disques stéréophoniques microsillon	22
E 5 Code de couleur	22
TABLEAU I	
FIGURES	28-31

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
SECTION A – SCOPE	7
SECTION B – OBJECT	7
SECTION C – DEFINITIONS	7
SECTION D – PROCESSED DISK RECORDS	
D 1 Direction of rotation	9
D 2 Direction of recording	9
D 3 Types of disk record	9
D 4 Speed of rotation	11
D 5 Groove dimensions	13
D 6 Diameter of disk records	13
D 7 Recorded surface	13
D 8 Lead-in groove	13
D 9 Lead-out groove	13
D 10 Finishing groove	15
D 11 Thickness of disk records	15
D 12 Centre hole of disk records	15
D 13 Recording characteristics	17
D 14 Label information	19
SECTION E – REPRODUCING EQUIPMENT	
E 1 Reproducing stylus	19
E 2 Speed of rotation of reproducing turntable	21
E 3 Reproducing characteristics	21
E 4 Reproducing equipment for stereophonic fine groove records	23
E 5 Colour coding	23
TABLE I.	27
FIGURES	29–31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISQUES MOULÉS ET APPAREILS DE LECTURE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 29 A: Enregistrement sonore, du Comité d'Etudes N° 29: Electroacoustique.

Cette édition remplace la première édition parue en 1958 et son supplément paru en 1959.

Un projet de révision fut discuté lors de réunions tenues à Helsinki en 1961 et à Baden-Baden en 1962. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1963.

Les pays suivants se sont prononcés en faveur de la publication:

Afrique du Sud	Japon
Allemagne	Norvège
Autriche	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Danemark	Suisse
France	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Le titre de la publication a dû être modifié en raison de la suppression de la section relative aux disques pour usage professionnel. La numérotation des articles diffère, pour la même raison, de celle qui avait été adoptée pour la première édition.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROCESSED DISK RECORDS AND REPRODUCING EQUIPMENT

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 29A, Sound Recording, of Technical Committee No.29, Electro-acoustics.

The present edition supersedes the first edition issued in 1958 and its supplement issued in 1959.

A draft revision was considered at meetings held in Helsinki in 1961 and in Baden-Baden in 1962. As a result of this latter meeting a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1963.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Norway
Belgium	Romania
Canada	South Africa
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Japan	United Kingdom

The omission of the section dealing with transcription disk recordings has made it necessary to change the title of the Publication. This has also necessitated a change in the clause numbering with respect to the first edition.

DISQUES MOULÉS ET APPAREILS DE LECTURE

A – DOMAINE D'APPLICATION

La présente recommandation s'applique aux disques moulés et aux appareils de lecture correspondants.

B – OBJET

Cette recommandation donne les caractéristiques dimensionnelles et celles qui sont nécessaires pour assurer l'interchangeabilité.

C – DÉFINITIONS

Pour l'application de la présente recommandation, il sera fait usage des définitions suivantes:

C. 1 *Enregistrement monophonique*

Enregistrement comportant un canal d'information sous forme de déplacements latéraux d'un sillon spiralé.

C. 2 *Enregistrement stéréophonique*

Enregistrement comportant deux canaux d'information sous forme de déplacements d'un sillon spiralé unique respectivement dans deux directions perpendiculaires.

C. 3 *Vélocité du signal enregistré*

Vélocité alternative communiquée à une pointe de lecture de dimensions négligeables, équipant un lecteur d'impédance mécanique nulle et suivant la trace du sillon d'un disque tournant à une vitesse angulaire constante. Il est représenté pour les disques à enregistrement stéréophonique par un vecteur ayant une composante latérale et une composante verticale.

Note. — Dans le cas d'un sillon sinusoïdal, la vélocité enregistrée peut être mesurée par la méthode du faisceau réfléchi de Buchmann-Meyer. Il sera toujours spécifié si les valeurs en cause sont des valeurs de crête ou des valeurs efficaces.

C. 4 *Caractéristique d'enregistrement*

Courbe représentant la variation de la vélocité du signal enregistré en fonction de la fréquence qui serait obtenue en enregistrant différentes fréquences à un niveau de tension constant appliqué au point de la chaîne où le signal normal a la caractéristique de fréquence que l'on désire reproduire ultérieurement.

Notes 1.) — Le point peut ne pas toujours être à l'entrée ou à la sortie de l'amplificateur, mais c'est le point auquel doivent être reliés un amplificateur de contrôle et un haut-parleur de contrôle.

2.) — Les caractéristiques d'enregistrement sont normalement tracées en portant en abscisse la fréquence suivant une échelle logarithmique et en ordonnée la vélocité suivant une échelle logarithmique.

C. 5 *Caractéristique de lecture*

Courbe représentant la variation de la tension de sortie en fonction de la fréquence qui serait obtenue si la pointe de lecture était animée d'une vélocité indépendante de la fréquence.

Note. — Les caractéristiques de lecture sont normalement tracées en portant en abscisse les fréquences suivant une échelle logarithmique et en ordonnée la tension suivant une échelle logarithmique.

PROCESSED DISK RECORDS AND REPRODUCING EQUIPMENT

A — SCOPE

This Recommendation applies to processed disk records and to the corresponding reproducing equipment.

B — OBJECT

This Recommendation gives dimensional and other characteristics necessary to secure interchangeability.

C — DEFINITIONS

For the purpose of this Recommendation, the following definitions shall apply:

C. 1 *Monophonic record*

A record that carries one channel of information in the form of lateral displacements of a spiral groove.

C. 2 *Stereophonic record*

A record that carries two channels of information in the form of displacements of a single spiral groove in two mutually perpendicular directions.

C. 3 *Recorded velocity*

The alternating velocity imparted to a stylus tip of negligible dimensions fitted to a pick-up having no mechanical impedance and tracing the groove of a record rotating with a constant angular velocity. It is represented by a vector with a lateral and a vertical component for records with stereophonic recording.

Note. — With a sinusoidal groove trace, the recorded velocity may be measured by the Buchmann-Meyer light-band method. It should always be stated whether peak or r.m.s. values are implied.

C. 4 *Recording characteristic*

The curve of recorded velocity versus frequency that would be obtained when recording various frequencies with fixed voltage level applied to that point in the chain where the normal signal has the frequency characteristic that it is desired subsequently to reproduce.

Notes 1.) — This point may not always be at the input or output of an amplifier, but it is the point to which a monitor amplifier and loudspeaker should be connected.

2.) — Recording characteristics are normally plotted with frequency as abscissa on a logarithmic scale and with velocity as ordinate on a logarithmic scale.

C. 5 *Reproducing (or replay) characteristic*

The curve of output voltage versus frequency that would be obtained when moving the reproducing stylus with constant velocity at various frequencies.

Note. — Reproducing characteristics are normally plotted with frequency as abscissa on a logarithmic scale and with voltage as ordinate on a logarithmic scale.

C. 6 Sillon blanc

Toute partie de sillon ne comportant aucun enregistrement.

C. 7 Sillon de départ

Partie de sillon blanc placée au début du disque et dont le pas est supérieur au pas normal du sillon enregistré.

C. 8 Surface gravée

Partie de la surface d'un disque sur laquelle l'intervalle des sillons est au pas normal d'enregistrement excepté pour les plages de séparation, s'il en existe.

C. 9 Plage de séparation

Partie de la surface gravée où le pas du sillon a été augmenté pour indiquer la séparation de deux parties d'enregistrement successives.

C. 10 Sillon de sortie

Partie de sillon blanc qui fait suite à la surface enregistrée et dont le pas est supérieur au pas normal d'enregistrement.

C. 11 Sillon final

Partie de sillon blanc circulaire qui fait suite au sillon de sortie.

D — DISQUES MOULÉS

D. 1 Sens de rotation

Le sens de rotation sera celui des aiguilles d'une montre lorsqu'on regarde le disque du côté de la face enregistrée ou lue.

D. 2 Direction de l'enregistrement

Les disques seront réalisés de façon que le lecteur se déplace de la périphérie vers le centre.

D. 3 Catégories de disques

D. 3.1 Catégories normalisées

Les catégories de disques ci-après seront normalisées:

Catégorie	Diamètres (chiffres arrondis)	Vitesse de rotation (chiffres arrondis)	Sillon	Monophonique (M) ou stéréophonique (S)*
I	300 mm (12 in)	78 tr/min	sillon large	M seulement
II	250 mm (10 in)	78 tr/min	sillon large	M seulement
III	300 mm (12 in)	33 tr/min	microsillon	M ou S
IV	250 mm (10 in)	33 tr/min	microsillon	M ou S
V	175 mm (7 in)	33 tr/min	microsillon	M ou S
VI	175 mm (7 in)	45 tr/min	microsillon	M ou S

* Le disque microsillon stéréophonique est décrit au paragraphe D. 3.2.

Note. — Les dimensions des sillons larges et des microsillons sont contenues dans l'article D. 5.

C. 6 Plain groove

Any length of a groove that carries no recording.

C. 7 Lead-in groove

The length of plain groove that starts at the periphery of the record and the pitch of which is greater than normal recording pitch.

C. 8 Recorded surface

The portion of the surface of a record on which the groove spacing is at normal recording pitch except on marker spaces, if any.

C. 9 Marker space

A portion of the recorded surface where the groove pitch has been increased to mark the separation of two successive bands of recording.

C. 10 Lead-out groove

The length of plain groove which succeeds the recorded surface, and the pitch of which is greater than the normal recording pitch.

C. 11 Finishing groove

The length of plain circular groove which succeeds the lead-out groove.

D — PROCESSED DISK RECORDS

D. 1 Direction of rotation

The direction of rotation shall be clockwise when viewed from the side being recorded or reproduced.

D. 2 Direction of recording

Records shall be so made that the direction of travel of the pick-up is towards the centre.

D. 3 Types of disk record

D. 3.1 Standard types

The following types of record shall be standard:

Type of record	Approximate diameter	Approximate speed of rotation	Type of groove	Monophonic (M) or Stereophonic (S) *
I	12 in (300 mm)	78 rev/min	coarse	M only
II	10 in (250 mm)	78 rev/min	coarse	M only
III	12 in (300 mm)	33 rev/min	fine	M or S
IV	10 in (250 mm)	33 rev/min	fine	M or S
V	7 in (175 mm)	33 rev/min	fine	M or S
VI	7 in (175 mm)	45 rev/min	fine	M or S

* The stereophonic type of fine groove is described in Sub-clause D. 3.2.

Note. — The dimensions of coarse and fine grooves are stated in Clause D. 5.

D. 3.2 *Le sillon stéréophonique*

D. 3.2.1 *Nature du sillon*

Le sillon stéréophonique comportera deux canaux d'information. Les deux canaux seront enregistrés de telle manière qu'ils puissent être reproduits par le mouvement d'une pointe de lecture dans deux directions à 90° l'une de l'autre et à 45° par rapport au rayon joignant le sommet de la pointe au centre du disque. Le déplacement de la pointe de lecture sera tangent à un plan ou situé dans un plan passant par le sommet de la pointe de lecture et le centre du disque, et qui, vu du centre du disque, est de préférence incliné d'environ 15° dans le sens des aiguilles d'une montre par rapport à la normale au plan du disque.

Note. — Dans la pratique, on peut trouver des angles compris entre 0° et 25°.

D. 3.2.2 *Orientation des canaux*

Le sillon sera enregistré pour que la reproduction par le ou les haut-parleurs, situés à la droite de l'auditeur, soit produite par le déplacement de la paroi du sillon qui se trouve la plus éloignée du centre du disque.

D. 3.2.3 *Mise en phase des canaux*

La mise en phase des deux signaux enregistrés sera adaptée à la reproduction par un appareil connecté de telle sorte que le mouvement de la pointe de lecture parallèle au plan du disque (cas du disque monophonique), produise des pressions sonores en phase de la part du ou des haut-parleurs situés à droite et à gauche de l'auditeur.

D. 3.2.4 *Niveaux des canaux*

Les niveaux des deux signaux enregistrés seront adaptés à la reproduction par un appareil connecté de telle sorte que le mouvement de la pointe de lecture parallèle au plan du disque (cas du disque monophonique) produise des pressions sonores égales de la part du ou des haut-parleurs situés à droite et à gauche de l'auditeur.

D. 4 *Vitesse de rotation*

Les disques seront enregistrés pour la lecture à l'une des vitesses suivantes:

Catégorie de disque	Vitesse de rotation	
	Fréquence d'alimentation 50 Hz	Fréquence d'alimentation 60 Hz
I, II	77,92 tr/min $\pm$ 0,5 %	78,26 tr/min $\pm$ 0,5 %
VI	45,11 tr/min $\pm$ 0,5 %	45,00 tr/min $\pm$ 0,5 %
III, IV, V	33 $\frac{1}{3}$ tr/min $\pm$ 0,5 %	33 $\frac{1}{3}$ tr/min $\pm$ 0,5 %

Note. — Pour l'enregistrement de la parole, on utilise quelquefois la vitesse de 16 $\frac{2}{3}$ tr/min.

D. 3.2 *The stereophonic fine groove*

D. 3.2.1 *Nature of groove*

The stereophonic groove shall carry two channels of information. The two channels shall be recorded in such a manner that they can be reproduced by movement of a reproducing stylus tip in two directions at 90° to each other and at 45° to a radial line through the stylus tip and the centre of the record. The reproducing stylus tip motion shall be tangential to or lie in a plane through the stylus tip and the record centre, preferably inclined at an angle of about 15° clockwise to the normal to the record surface through the stylus tip, as viewed from the record centre.

Note. — In practice, angles of between 0° and 25° may be encountered.

D. 3.2.2 *Channel orientation*

The groove shall be recorded for reproduction with the right-hand loudspeaker(s), as viewed from the audience, actuated by movement of the groove wall which is further away from the centre of the record.

D. 3.2.3 *Channel phasing*

The phasing of the two recorded signals shall be suitable for reproduction on equipment so connected that movement of the reproducing stylus tip parallel to the record surface (as with a monophonic record) produces in-phase sound pressures at the right and left-hand loudspeaker(s).

D. 3.2.4 *Channel levels*

The levels of the two recorded signals shall be suitable for reproduction on equipment so connected that movement of the reproducing stylus tip parallel to the record surface (as with a monophonic record) produces equal sound pressures at the right and left-hand loudspeaker(s).

D. 4 *Speed of rotation*

Records shall be recorded for reproduction at one of the following speeds:

Type of record	Speed of rotation	
	50 Hz (c/s) electric supplies	60 Hz (c/s) electric supplies
I, II	77.92 rev/min $\pm$ 0.5 %	78.26 rev/min $\pm$ 0.5 %
VI	45.11 rev/min $\pm$ 0.5 %	45.00 rev/min $\pm$ 0.5 %
III, IV, V	33 ¹ / ₃ rev/min $\pm$ 0.5 %	33 ¹ / ₃ rev/min $\pm$ 0.5 %

Note. — For speech recording, a speed of 16 ²/₃ rev/min is also sometimes used.

D. 5 Dimensions des sillons

Les dimensions des sillons seront les suivantes:

D. 5.1 Sillon large

Largeur minimale à la surface	0,15 mm (0,006 in)
Rayon de courbure maximal au fond du sillon	0,025 mm (0,001 in)
Angle d'ouverture	90° (chiffre arrondi).

D. 5.2 Microsillon

Largeur minimale à la surface (monophonique seulement)	0,051 mm (0,002 in)
Rayon de courbure maximal au fond du sillon	0,004 mm (0,00015 in)
Angle d'ouverture	90° (chiffre arrondi).

D. 6 Diamètre des disques

Les diamètres des disques seront les suivants:

Catégorie de disques	Diamètre des disques
I, III	$301,6 \pm 0,8$ mm ($11\frac{7}{8} \pm \frac{1}{32}$ in)
II, IV	$250,8 \pm 0,8$ mm ($9\frac{7}{8} \pm \frac{1}{32}$ in)
V, VI	$174,6 \pm 0,8$ mm ($6\frac{7}{8} \pm \frac{1}{32}$ in)

D. 7 Surface gravée

D. 7.1 Sillon blanc au départ de la surface gravée

La surface gravée comportera au départ un tour de sillon blanc au minimum.

D. 7.2 Diamètre extérieur de la surface gravée

Le diamètre extérieur maximal de la surface gravée sera de:

Catégorie de disques	Diamètre extérieur maximal de la surface gravée
I, III	292,6 mm (11,520 in)
II, IV	241,8 mm (9,520 in)
V, VI	168,3 mm (6,625 in)

D. 7.3 Plage de séparation

Le pas du sillon dans une plage de séparation n'excédera pas 1,6 mm ($\frac{1}{16}$ in).

D. 8 Sillon de départ

Le pas du sillon de départ des disques microsillon sera:

maximum	1,6 mm ($\frac{1}{16}$ in)
minimum	0,8 mm ($\frac{1}{32}$ in).

D. 9 Sillon de sortie

D. 9.1 Pas du sillon de sortie

Le pas du sillon de sortie sera de $6,4 \pm 3,2$ mm ($\frac{1}{4} \pm \frac{1}{8}$ in).

D. 5 Groove dimensions

The groove dimensions shall be as follows:

D. 5.1 Coarse groove

Minimum top width	0.006 in (0.15 mm)
Maximum bottom radius	0.001 in (0.025 mm)
Included angle	90° approximately.

D. 5.2 Fine groove

Minimum top width (monophonic only)	0.002 in (0.051 mm)
Maximum bottom radius	0.00015 in (0.004 mm)
Included angle	90° approximately.

D. 6 Diameter of disk records

The diameter of records shall be as follows:

Type of record	Diameter of record
I, III	$11\frac{7}{8} \pm \frac{1}{32}$ in (301.6 ± 0.8 mm)
II, IV	$9\frac{7}{8} \pm \frac{1}{32}$ in (250.8 ± 0.8 mm)
V, VI	$6\frac{7}{8} \pm \frac{1}{32}$ in (174.6 ± 0.8 mm)

D. 7 Recorded surface

D. 7.1 Plain groove at start of recorded surface

The recorded surface shall start with at least one turn of plain groove.

D. 7.2 Outer diameter of recorded surface

The maximum outer diameter of the recorded surface shall be as follows:

Type of record	Maximum outer diameter of recorded surface
I, III	11.520 in (292.6 mm)
II, IV	9.520 in (241.8 mm)
V, VI	6.625 in (168.3 mm)

D. 7.3 Marker space

The groove pitch in a marker space shall not exceed $\frac{1}{16}$ in (1.6 mm).

D. 8 Lead-in groove

For fine groove records, the pitch of the lead-in groove shall be:

maximum	$\frac{1}{16}$ in (1.6 mm)
minimum	$\frac{1}{32}$ in (0.8 mm).

D. 9 Lead-out groove

D. 9.1 Pitch of lead-out groove

The pitch of the lead-out groove shall be $\frac{1}{4} \pm \frac{1}{8}$ in (6.4 ± 3.2 mm).

D. 9.2 Largeur du sillon de sortie

Pour les disques microsillon la largeur du sillon de sortie à la surface du disque sera au moins de 0,076 mm (0,003 in) quand le pas dépassera 6,4 mm ($\frac{1}{4}$ in).

D. 9.3 Nombre de tours du sillon de sortie

Sur tous les disques possédant un sillon final concentrique, le sillon de sortie devra faire au moins un tour complet. Sur tous les disques ayant un sillon final excentré, le sillon de sortie devra faire au moins un demi-tour.

D. 10 Sillon final

Le diamètre du sillon final sera conforme aux spécifications suivantes:

Catégorie de disques	Diamètre du sillon final	Concentrique ou excentré
I, II	$85,7 \pm 0,4$ mm ($3\frac{3}{8} \pm \frac{1}{64}$ in)	excentré*
I, II	86 ± 1 mm ($3,386 \pm 0,039$ in)	concentrique
III, IV	$106,4 \pm 0,8$ mm ($4\frac{9}{16} \pm \frac{1}{32}$ in)	concentrique
V, VI	$98,4 \begin{smallmatrix} +0 \\ -2 \end{smallmatrix}$ mm ($3\frac{7}{8} \begin{smallmatrix} +0 \\ -\frac{5}{64} \end{smallmatrix}$ in)	concentrique

* L'excentricité sera de $3,2 \pm 0,4$ mm ($\frac{1}{8} \pm \frac{1}{64}$ in).

Note. — L'excentricité d'un sillon final est la distance de son centre au centre de la spirale du sillon.

D. 11 Epaisseur des disques

Pour toutes les catégories de disques, l'épaisseur de la partie la plus épaisse sera comprise entre les limites suivantes:

2,3 mm (0,090 in)
1,5 mm (0,059 in)

Dans le cas où une surépaisseur est utilisée soit sur le bord, soit sur la partie recevant l'étiquette, soit sur les deux à la fois, pour les disques des Catégories III et IV, les dimensions sont données sur la Figure 1.

En ce qui concerne les disques des Catégories V et VI, les dimensions sont données sur la Figure 2. Si des stries antidérapantes sont utilisées sur les parties spécifiées sur la Figure 2, elles devront avoir la forme indiquée.

D. 12 Trou central du disque

D. 12.1 Diamètre du trou central

Pour tous les disques, à l'exception de ceux des Catégories V et VI utilisant le grand trou central, le diamètre du trou central sera de:

7,24 mm (0,285 in) H. 11*.

Les valeurs maximales et minimales correspondantes sont:

maximum 7,33 mm (0,2885 in)
minimum 7,24 mm (0,2850 in).

* Cf. I.S.A. Bulletin 25 (Tolérances normalisées et ajustements).

D. 9.2 Width of lead-out groove

For fine groove records, the top width of the lead-out groove shall increase to a minimum of 0.003 in (0.076 mm) when the pitch exceeds $\frac{1}{4}$ in (6.4 mm).

D. 9.3 Number of turns of lead-out groove

On all records having a concentric finishing groove the lead-out groove shall have at least one complete turn. On all records having an eccentric finishing groove the lead-out groove shall have at least a half turn.

D. 10 Finishing groove

The diameter of the finishing groove shall be as follows:

Type of record	Diameter of finishing groove	Concentric or eccentric
I, II	$3\frac{3}{8} \pm \frac{1}{64}$ in (85.7 ± 0.4 mm)	eccentric*
I, II	3.386 ± 0.039 in (86 ± 1 mm)	concentric
III, IV	$4\frac{3}{16} \pm \frac{1}{32}$ in (106.4 ± 0.8 mm)	concentric
V, VI	$3\frac{7}{8} \begin{smallmatrix} +0 \\ -5/64 \end{smallmatrix}$ in ($98.4 \begin{smallmatrix} +0 \\ -2 \end{smallmatrix}$ mm)	concentric

* The eccentricity shall be $\frac{1}{8} \pm \frac{1}{64}$ in (3.2 ± 0.4 mm).

Note. — The eccentricity of an eccentric finishing groove is the distance of its centre from that of the groove spiral.

D. 11 Thickness of disk records

For all types of record, the thickness of the thickest part shall lie between 0.090 in (2.3 mm) and 0.059 in (1.5 mm).

If a raised rim or a raised label area or both are used for records of Type III and IV, the dimensions shall be as shown in Figure 1.

For records of Type V and VI, the dimensions shall be as shown in Figure 2. If anti-slip serrations are used in the position indicated in Figure 2, they shall have the form shown.

D. 12 Centre hole of disk records

D. 12.1 Diameter of centre hole

For all records except those of Types V and VI using the large centre hole, the diameter of the centre hole shall be:

0.285 in (7.24 mm) H. 11*.

The corresponding maximum and minimum values are:

maximum 0.2885 in (7.33 mm)
minimum 0.2850 in (7.24 mm).

* See I.S.A. Bulletin 25: Standard limits and fits.

Les bords du trou seront soigneusement ébarbés et s'il existe un arrondi ou un chanfrein, il ne doit pas dépasser

0,13 mm (0,005 in) en profondeur.

Si le grand trou central est utilisé sur les disques des Catégories V et VI, son diamètre sera de:

38,20 ± 0,05 mm (1,504 ± 0,002 in).

D. 12.2 Excentricité du trou central

D. 12.2.1 Excentricité par rapport à la spirale du sillon

La distance du centre du trou central au centre de la spirale du sillon ne dépassera pas 0,2 mm (0,008 in).

D. 12.2.2 Excentricité par rapport à la périphérie du disque

L'excentricité du centre du trou central par rapport au centre du disque ne dépassera pas 0,8 mm ($\frac{1}{32}$ in).

D. 13 Caractéristiques d'enregistrement

D. 13.1 Enoncé des caractéristiques d'enregistrement

Une tension constante étant appliquée au point de la chaîne d'enregistrement où le signal a la courbe de réponse que l'on désire reproduire ultérieurement, la courbe de vitesse d'enregistrement en fonction de la fréquence sera celle qui résulte de la combinaison des trois courbes suivantes:

- l'une croissant avec la fréquence, analogue à la courbe de variation de l'admittance résultant d'un montage en parallèle d'une capacité et d'une résistance ayant une constante de temps t_1 ,
- l'une croissant avec la fréquence, analogue à la courbe de variation de l'admittance résultant d'un montage en série d'une capacité et d'une résistance ayant une constante de temps t_2 ,
- l'une décroissant lorsque la fréquence augmente, analogue à la courbe de variation de l'impédance d'un montage en série d'une capacité et d'une résistance ayant une constante de temps t_3 .

La courbe résultante est définie par la formule:

$$N(\text{dB}) = 10 \log (1 + 4\pi^2 f^2 t_1^2) - 10 \log \left(1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 t_2^2} \right) + 10 \log \left(1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 t_3^2} \right)$$

où f est la fréquence en hertz et t_1 , t_2 et t_3 ont les valeurs suivantes:

t	Sillon large	Microsillon
t_1	50×10^{-6} secondes	75×10^{-6} secondes
t_2	450×10^{-6} secondes	318×10^{-6} secondes
t_3	$3\,180 \times 10^{-6}$ secondes	$3\,180 \times 10^{-6}$ secondes

Ces courbes sont représentées sur les figures 3 et 4, et le Tableau I en donne les valeurs relatives approchées.

Notes 1.) — Les dimensions des sillon large et microsillon sont énumérées à l'article D. 5.

2.) — Certaines nations utilisent les caractéristiques microsillon pour les disques à sillon large.

The edges of the hole shall be free from burrs, and any rounding or countersinking shall not exceed:

0.005 in (0.13 mm) in depth.

If the large centre hole is used on records of Type V and VI, its diameter shall be:

1.504 ± 0.002 in (38.20 ± 0.05 mm).

D. 12.2 Eccentricity of centre hole

D. 12.2.1 Eccentricity to groove spiral

The distance of the centre of the centre hole from the centre of the groove spiral shall not exceed 0.008 in (0.2 mm).

D. 12.2.2 Eccentricity to record periphery

The distance of the centre of the centre hole from the centre of the record periphery shall not exceed $\frac{1}{32}$ in (0.8 mm).

D. 13 Recording characteristics

D. 13.1 Statement of recording characteristics

With constant voltage applied to that point in the recording chain where the normal signal has the frequency characteristic that it is desired subsequently to reproduce, the curve of recorded velocity versus frequency shall be that which results from the combination of the following three curves:

- one rising with frequency in conformity with the admittance of a parallel combination of a capacitance and a resistance having a time-constant of t_1 ,
- one rising with frequency in conformity with the admittance of a series combination of a capacitance and a resistance having a time-constant of t_2 ,
- one falling with rise of frequency in conformity with the impedance of a series combination of a capacitance and a resistance having a time-constant of t_3 .

The combined curve is defined by:

$$N(\text{dB}) = 10 \log (1 + 4\pi^2 f^2 t_1^2) - 10 \log \left(1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 t_2^2} \right) + 10 \log \left(1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 t_3^2} \right)$$

where f is the frequency in hertz (cycles per second) and t_1 , t_2 and t_3 are as follows:

t	Coarse groove	Fine groove
t_1	50×10^{-6} seconds	75×10^{-6} seconds
t_2	450×10^{-6} seconds	318×10^{-6} seconds
t_3	$3\,180 \times 10^{-6}$ seconds	$3\,180 \times 10^{-6}$ seconds

These curves are shown in Figures 3 and 4, and the approximate relative values are shown in Table 1.

Notes 1.) — The dimensions of coarse and fine grooves are stated in Clause D. 5.

2.) — In some countries the fine groove characteristic is used on coarse groove records.

D. 13.2 Tolérances relatives aux caractéristiques d'enregistrement

Dans la bande de fréquence de 50 Hz à 10 kHz, les disques seront enregistrés suivant une caractéristique régulière avec une tolérance de ± 2 dB par rapport à la caractéristique définie au paragraphe D. 13.1 en prenant comme point de référence la valeur de 1 kHz.

Note. — La différence entre les caractéristiques d'enregistrement des deux canaux d'un disque stéréophonique doit être inférieure à celle découlant des tolérances ci-dessus.

D. 14 Etiquette

L'étiquette portera au moins les indications ci-après:

D. 14.1 Indications d'ordre technique

Vitesse de rotation (en chiffres arrondis).

Type de sillon.

S'il s'agit d'un disque stéréophonique, l'étiquette en portera clairement la mention, de préférence à l'aide du mot «stéréophonique». On peut y ajouter une marque sous la forme de deux cercles entrelacés.

Les disques monophoniques peuvent être repérés par une marque en forme de carré pour les disques à sillon large et d'un triangle pour les disques microsillon.

D. 14.2 Indications d'ordre général

Titre(s)

Interprète(s)

Compositeur(s)

Numéro de la face, s'il y en a plus d'une pour le même enregistrement, par exemple face 5/8 lorsque la face considérée est la cinquième d'une série de 8.

Numéro du catalogue.

E — APPAREILS DE LECTURE

E. 1 Pointe de lecture

E. 1.1 Rayon de l'extrémité de la pointe de lecture

Le rayon de l'extrémité de la pointe de lecture sera compris entre les valeurs limites suivantes:

E. 1.1.1 Sillon large

maximum	0,076 mm (0,003 in)
minimum	0,051 mm (0,002 in).

E. 1.1.2 Microsillon

	Monophonique	Stéréophonique
maximum	0,025 mm (0,001 in)	0,018 mm (0,0007 in)
minimum	0,013 mm (0,0005 in)	0,013 mm (0,0005 in).

E. 1.2 Angle d'ouverture

L'angle d'ouverture de l'extrémité de la pointe de lecture ne sera pas supérieur à 55° ni inférieur à 40°.

D. 13.2 *Recording characteristic tolerances*

Records shall be recorded to a smooth characteristic lying within ± 2 dB of the appropriate characteristic specified in Sub-clause D. 13.1 in the frequency range from 50 Hz (c/s) to 10 kHz (kc/s), taking as a reference point the value at 1 kHz (kc/s).

Note. — The difference between the recording characteristics of the two channels of a stereophonic record should be less than is implied by the above tolerances.

D. 14 **Label information**

The label shall give at least the following information:

D. 14.1 *Technical information*

Approximate speed of rotation.

Type of groove.

If fine groove stereophonic, it shall be clearly stated on the label, preferably by the word "stereophonic". This may be accompanied by marking in the form of two inter-linked circles.

Monophonic records may be distinguished by a marking in the form of a square for coarse groove, a triangle for fine groove.

D. 14.2 *General information*

Title(s)

Performer(s)

Composer(s)

Sides, if more than one, e.g. side 5 of 8

Catalogue number.

E — REPRODUCING EQUIPMENT

E. 1 **Reproducing stylus**

E. 1.1 *Tip radius*

The tip radius of the reproducing stylus shall be as follows:

E. 1.1.1 *Coarse groove*

maximum	0.003 in (0.076 mm)
minimum	0.002 in (0.051 mm).

E. 1.1.2 *Fine groove*

	<i>Monophonic</i>	<i>Stereophonic</i>
maximum	0.001 in (0.025 mm)	0.0007 in (0.018 mm)
minimum	0.0005 in (0.013 mm)	0.0005 in (0.013 mm).

E. 1.2 *Included angle*

The included angle of the reproducing stylus tip shall not be greater than 55° nor less than 40°.

E. 2 Vitesse de rotation du plateau de lecture

Pendant la lecture, la vitesse de rotation devra être égale ou réglable à $\pm 2\%$ des vitesses ci-après :

Alimentation à 50 Hz		Alimentation à 60 Hz	
Vitesse en tr/min	Nombre de raies du stroboscope	Vitesse en tr/min	Nombre de raies du stroboscope
77,92	77	78,26	92
45,11	133	45	160
$33\frac{1}{3}$	180	$33\frac{1}{3}$	216

Note. — Les valeurs indiquées sont les vitesses de rotation pour lesquelles une image stroboscopique stationnaire est obtenue en éclairant avec une lampe alimentée à la fréquence spécifiée un stroboscope ayant le nombre de raies indiquées.

E. 3 Caractéristiques de lecture

E. 3.1 Énoncé des caractéristiques de lecture

Pour une vitesse constante de la pointe de lecture, la courbe de la tension de sortie de la chaîne de lecture en fonction de la fréquence sera celle résultant de la combinaison des trois courbes suivantes :

- l'une décroissant lorsque la fréquence augmente, analogue à la courbe de variation de l'impédance d'un montage en parallèle d'une capacité et d'une résistance ayant une constante de temps t_1 ,
- l'une décroissant lorsque la fréquence augmente, analogue à la courbe de variation de l'impédance d'un montage en série d'une capacité et d'une résistance ayant une constante de temps t_2 ,
- l'une croissant avec la fréquence, analogue à l'admittance d'un montage en série d'une capacité et d'une résistance ayant une constante de temps t_3 .

La courbe résultante est définie par la formule suivante :

$$N(\text{dB}) = 10 \log \left(1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 t_2^2} \right) - 10 \log (1 + 4\pi^2 f^2 t_1^2) - 10 \log \left(1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 t_3^2} \right)$$

où f est la fréquence en hertz et où t_1 , t_2 , t_3 ont les valeurs suivantes :

t	Sillon large	Microsillon
t_1	50×10^{-6} secondes	75×10^{-6} secondes
t_2	450×10^{-6} secondes	318×10^{-6} secondes
t_3	$3\,180 \times 10^{-6}$ secondes	$3\,180 \times 10^{-6}$ secondes

Ces courbes sont représentées sur les figures 3 et 4 et le Tableau I en donne les valeurs relatives approchées.

Note. — Dans certaines nations, les caractéristiques microsillon sont utilisées pour les disques à sillon large.

E. 2 Speed of rotation of reproducing turntable

While reproducing, the speed of the turntable shall be or shall be adjustable to be within ± 2 per cent, of the following speeds:

50 Hz (c/s) electric supplies		60 Hz (c/s) electric supplies	
Speed rev/min	Number of stroboscope bars	Speed rev/min	Number of stroboscope bars
77.92	77	78.26	92
45.11	133	45.00	160
33 $\frac{1}{3}$	180	33 $\frac{1}{3}$	216

Note. — These are the speeds of rotation at which a stationary stroboscope pattern is obtained with a lamp connected to an electric supply of the stated frequency illuminating a stroboscope having the stated number of bars.

E. 3 Reproducing characteristics

E. 3.1 Statement of reproducing characteristics

With constant velocity of the reproducing stylus tip, the curve of voltage output of the reproducing chain versus frequency shall be that which results from the combination of the following three curves:

- one falling with rise of frequency in conformity with the impedance of a parallel combination of a capacitance and a resistance having a time constant of t_1 ,
- one falling with rise of frequency in conformity with the impedance of a series combination of a capacitance and a resistance having a time-constant of t_2 ,
- one rising with frequency in conformity with the admittance of a series combination of a capacitance and a resistance having a time-constant of t_3 .

The combined curve is defined by:

$$N(\text{dB}) = 10 \log \left(1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 t_2^2} \right) - 10 \log (1 + 4\pi^2 f^2 t_1^2) - 10 \log \left(1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 t_3^2} \right)$$

where f is the frequency in hertz (cycles per second) and t_1 , t_2 and t_3 are as follows:

t	Coarse groove	Fine groove
t_1	50×10^{-6} seconds	75×10^{-6} seconds
t_2	450×10^{-6} seconds	318×10^{-6} seconds
t_3	$3\,180 \times 10^{-6}$ seconds	$3\,180 \times 10^{-6}$ seconds

These curves are shown in Figures 3 and 4, and the approximate relative values are shown in Table 1.

Note. — Coarse groove records manufactured in some countries require the fine groove reproducing characteristic.

E. 3.2 Tolérances sur les caractéristiques de lecture

Aucune tolérance n'est spécifiée puisque les lecteurs de disques du commerce comportant habituellement «un réglage de tonalité» permettent de faire varier dans de larges limites la courbe de réponse. Toutefois, il sera possible d'obtenir à l'intérieur de ces limites une courbe approchant de très près la caractéristique déterminée au paragraphe E. 3.1.

E. 4 Equipement de lecture pour disques stéréophoniques microsillon

E. 4.1 Orientation des canaux

Un équipement de lecture stéréophonique doit comporter deux canaux qui seront connectés de telle sorte que le ou les haut-parleurs situés à la droite de l'auditeur soient excités par le déplacement de la paroi du sillon la plus éloignée du centre du disque.

E. 4.2 Mise en phase des canaux

L'équipement de lecture stéréophonique sera connecté de telle sorte que les mouvements de la pointe de lecture parallèles au plan du disque (cas semblable à celui du disque monophonique) produisent des pressions sonores en phase de la part du ou des haut-parleurs situés à droite et à gauche de l'auditeur.

E. 4.3 Gain des canaux

Les gains des deux canaux de l'équipement de lecture stéréophonique seront ajustés de telle sorte que les mouvements de la pointe de lecture parallèles au plan du disque (cas semblable à celui du disque monophonique) produisent des pressions sonores égales de la part du ou des haut-parleurs situés à droite et à gauche de l'auditeur.

E. 5 Code de couleur

Si on utilise un code de couleur pour l'un des usages ci-après, il devra être conforme aux règles suivantes:

E. 5.1 Pour les supports de pointe de lecture, cartouches et têtes de lecture

Rayon de la pointe de lecture	Utilisation possible	Code de couleur	Code géométrique
0,051 – 0,076 mm (0,002 – 0,003 in)	Sillon large	Vert	Carré
0,018 – 0,025 mm (0,0007–0,0010 in)	Microsillon monophonique seulement	Rouge	Triangle
0,013 – 0,018 mm (0,0005–0,0007 in)	Microsillon monophonique et stéréophonique	Bleu	2 cercles entrelacés

Notes 1.) — Le code géométrique n'est pas obligatoire.

2.) — L'emploi des mêmes couleurs et du code géométrique pour indiquer la position des boutons de commandes sur les électrophones et les changeurs automatiques est recommandé.

3.) — Les codes de couleurs des paragraphes E. 5.1 et E. 5.2 peuvent être utilisés simultanément.

E. 5.2 Pour identifier la matière des pointes de lecture

Diamant — or ou jaune
Saphir — argent.

E. 3.2 *Reproducing characteristic tolerances*

No tolerances are specified since commercial record reproducers usually contain a “tone control” enabling the frequency characteristic to be varied over a wide range. However, it should be possible, within the range, to obtain a close approximation to the characteristics specified in Sub-clause E. 3.1.

E. 4 *Reproducing equipment for stereophonic fine groove records*

E. 4.1 *Channel orientation*

Stereophonic reproducing equipment shall have two channels and shall be so connected that the right-hand loudspeaker(s), as viewed from the audience, shall be actuated by the groove wall which is further away from the centre of the record.

E. 4.2 *Channel phasing*

Stereophonic reproducing equipment shall be so connected that movement of the reproducing stylus tip parallel to the record surface (as with a monophonic record) produces in-phase sound pressures at the right and the left-hand loudspeaker(s).

E. 4.3 *Channel gain*

The gains of the two channels of stereophonic reproducing equipment shall be so adjusted that movement of the reproducing stylus tip parallel to the record surface (as with a monophonic record) produces equal sound pressures at the right and left-hand loudspeaker(s).

E. 5 *Colour coding*

If colour coding is used for any of the following purposes, it shall be as follows:

E. 5.1 *For stylus supports, cartridges and pick-up heads*

Tip radius of reproducing stylus	Intended use	Colour code	Geometrical code
0.002–0.003 in (0.051–0.076 mm)	Coarse groove	Green	Square
0.0007–0.0010 in (0.018–0.025 mm)	Fine groove monophonic only	Red	Triangle
0.0005–0.0007 in (0.013–0.018 mm)	Fine groove monophonic and stereophonic	Blue	Two interlinked circles

Notes 1.) — The geometrical codes are not mandatory.

2.) — The use of the same colour and geometrical codes to indicate the position of control knobs on record players and automatic record changers is recommended.

3.) — The colour codes from Sub-clauses E. 5.1 and E. 5.2 may be used simultaneously.

E. 5.2 *For identification of stylus material*

Diamond — gold or yellow
Sapphire — silver.

E. 5.3 *Pour les connexions des lecteurs*

E. 5.3.1 *Lecteurs à trois fils*

Canal de droite:	rouge
Canal de gauche:	blanc
Fil commun ou masse:	noir.

E. 5.3.2 *Lecteurs à quatre fils*

Canal de droite:	rouge et vert*
Canal de gauche:	blanc et bleu*.

E. 5.3.3 *Lecteurs à cinq fils*

Canal de droite:	rouge et vert*
Canal de gauche:	blanc et bleu*
Fil commun ou masse:	noir.

*Note. — Les points bas correspondent aux connexions verte et bleue.

E. 5.3 *For pick-up leads*

E. 5.3.1 *Three-wire pickups*

Right-hand channel: red
Left-hand channel: white
Return or ground: black.

E. 5.3.2 *Four-wire pickups*

Right-hand channel: red and green*
Left-hand channel: white and blue*.

E. 5.3.3 *Five-wire pickups*

Right-hand channel: red and green*
Left-hand channel: white and blue*
Return or ground: black.

*Note. — Green and blue are “earthy” connections.

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60098-1:1964

TABEAU I

Caractéristiques d'enregistrement et de lecture

(articles D. 13 et E. 3)

Enregistrement – Niveau relatif (dB)		Fréquence (Hz)	Lecture – Niveau relatif (dB)	
Sillon large	Microsillon		Sillon large	Microsillon
— 16,3	— 19,3	20	+ 16,3	+ 19,3
— 15,5	— 18,6	30	+ 15,5	+ 18,6
— 14,8	— 17,8	40	+ 14,8	+ 17,8
— 14,0	— 17,0	50	+ 14,0	+ 17,0
— 13,1	— 16,1	60	+ 13,1	+ 16,1
— 12,3	— 15,3	70	+ 12,3	+ 15,3
— 11,6	— 14,5	80	+ 11,6	+ 14,5
— 10,2	— 13,1	100	+ 10,2	+ 13,1
— 9,6	— 12,4	110	+ 9,6	+ 12,4
— 8,9	— 11,6	125	+ 8,9	+ 11,6
— 7,6	— 10,2	150	+ 7,6	+ 10,2
— 5,8	— 8,3	200	+ 5,8	+ 8,3
— 4,6	— 6,7	250	+ 4,6	+ 6,7
— 3,5	— 5,5	300	+ 3,5	+ 5,5
— 2,3	— 3,8	400	+ 2,3	+ 3,8
— 1,5	— 2,6	500	+ 1,5	+ 2,6
— 1,0	— 1,9	600	+ 1,0	+ 1,9
— 0,7	— 1,2	700	+ 0,7	+ 1,2
— 0,4	— 0,7	800	+ 0,4	+ 0,7
0	0	1 000	0	0
+ 0,7	+ 1,4	1 500	— 0,7	— 1,4
+ 1,4	+ 2,6	2 000	— 1,4	— 2,6
+ 2,8	+ 4,7	3 000	— 2,8	— 4,7
+ 4,2	+ 6,6	4 000	— 4,2	— 6,6
+ 5,5	+ 8,2	5 000	— 5,5	— 8,2
+ 6,7	+ 9,6	6 000	— 6,7	— 9,6
+ 7,7	+ 10,7	7 000	— 7,7	— 10,7
+ 8,7	+ 11,9	8 000	— 8,7	— 11,9
+ 9,6	+ 12,9	9 000	— 9,6	— 12,9
+ 10,5	+ 13,7	10 000	— 10,5	— 13,7
+ 11,9	+ 15,3	12 000	— 11,9	— 15,3
+ 13,2	+ 16,6	14 000	— 13,2	— 16,6
+ 13,8	+ 17,2	15 000	— 13,8	— 17,2
+ 14,3	+ 17,7	16 000	— 14,3	— 17,7
+ 15,3	+ 18,7	18 000	— 15,3	— 18,7
+ 16,2	+ 19,6	20 000	— 16,2	— 19,6