

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Audio reproduction method for normalized loudness level

Méthode de reproduction audio pour niveau d'isosonie normalisé



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Audio reproduction method for normalized loudness level

Méthode de reproduction audio pour niveau d'isosonie normalisé

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.160.30

ISBN 978-2-8322-3155-5

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms, definitions and abbreviations	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 Abbreviations	7
4 Loudness normalisation	7
4.1 General.....	7
4.2 System model	7
4.3 Control method	8
4.3.1 Principal control	8
4.3.2 Optional control	8
5 Channel mode	9
5.1 General.....	9
5.2 Input source.....	9
5.3 1 channel mode	10
5.4 2 channel mode	11
5.5 5.1 multichannel stereophonic	13
5.6 More than 5.1 channels	13
6 Loudness level diagram	14
6.1 General.....	14
6.2 Reproduction level	14
Annex A (informative) Loudness unit	16
A.1 General.....	16
A.2 Loudness quantity and unit.....	16
Annex B (informative) Terms related to audio reproduction	19
Annex C (informative) Loudness metadata	21
Annex D (informative) Exception to loudness level diagram	22
Annex E (informative) Example of case 6	23
Bibliography	24
Figure 1 – System model	8
Figure 2 – Input sources	10
Figure 3 – 1 channel mode of reproduction.....	10
Figure 4 – 2 channel mode of reproduction.....	12
Figure 5 – 5.1 channel mode of reproduction.....	13
Figure 6 – 22.2 channel mode for reproduction.....	14
Figure E.1 – Reproduction level with respect to reference loudness level	23
Table 1 – Reproduction level.....	15
Table A.1 – Loudness quantity and unit.....	17
Table D.1 – Reproduction level	22
Table E.1 – Loudness level of samples.....	23

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AUDIO REPRODUCTION METHOD FOR
NORMALIZED LOUDNESS LEVEL****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62760 has been prepared by technical area 11: Quality for audio, video and multimedia systems, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

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

FDIS	Report on voting
100/2591/FDIS	100/2635/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

The loudness level of audio reproduction varies according to the level of the input source and whether it is mono, stereo or multichannel. Without a suitable form of automatic control, users are forced to adjust the volume level of equipment to obtain an appropriate loudness level when the user selects another audio source or audio mode such as mono, stereo or downmix. There are some specific adjustment methods applied to consumer equipment but these methods are not standardized. For broadcast audio, broadcasting studios apply loudness level measurements and settle a reference level for their audio content depending on ITU-R BS.1770 and ITU-R BS.1864, the first standardisation work for loudness level in broadcasting. The audio loudness levels of other services are also expected to be standardized.

Broadcast audio with regulated loudness levels can be reproduced correctly with appropriately-configured reproduction systems and equipment. This International Standard specifies the method for reproduction with channel mode level setting and other level settings, and provides improved quality of listening for users. This method is also applicable for various audio content other than broadcasting audio. This International Standard is applicable to electrical signal levels and excludes acoustic audio levels from loudspeakers.

AUDIO REPRODUCTION METHOD FOR NORMALIZED LOUDNESS LEVEL

1 Scope

This International Standard specifies the audio reproduction method for normalized loudness level of audio sources for consumer equipment and systems.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62574, *Audio, video and multimedia systems – General channel assignment of multichannel audio*

ITU-R BS.1770-3:08/2012, *Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1.1

loudness

subjective notion describing the magnitude of the perception of the sound by the human sense of hearing

Note 1 to entry: The magnitude of the auditory sensation mainly depends on sound pressure, it differs with frequency and sustain time of sound (see ISO 226:2003).

Note 2 to entry: The loudness is based on a sound that is pure tone of 40 dB sound pressure level and 1 kHz frequency, whose level is defined as 1 sone. Its symbol is N .

3.1.2

loudness level

level of a sound equal to the sound pressure level of 1 kHz sine wave

Note 1 to entry: The loudness level is sensed by humans as equal to the subjective sound level. The reference is 1 kHz sine wave and 40 dB sound pressure level, its loudness level is 40 phon.

Note 2 to entry: The symbol for loudness level is L_N and its unit is phon.

3.1.3

gated loudness

numerical value of loudness measured according to ITU-R BS.1770-3

Note 1 to entry: Gated loudness is measured in LKFS.

3.1.4

LKFS

loudness, K-weighted, relative to nominal full scale

Note 1 to entry: LKFS is a unit whose value is defined in ITU-R Recommendation BS.1770-3.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.5

monophonic

sound processing by a single channel

Note 1 to entry: Monophonic is a mode of recording audio with one microphone or an equivalent method, transferring through one channel, then reproducing with one loudspeaker.

3.1.6

dual mono

consisting of two mono signal channels

Note 1 to entry: Dual mono is a mode of recording audio with two independent monophonic sounds, transferring through two channels, then reproducing one of two signals.

3.1.7

stereophonic

sound processing by two or more related channels

Note 1 to entry: Stereophonic is a mode of recording audio with two or more microphones or an equivalent method, transferring through two or more channels, then reproducing with two or more loudspeakers.

3.1.8

5.1 channel

stereophonic with 5 full range channels and 1 channel of low frequency effect

3.1.9

22.2 channel

stereophonic with 22 full range channels and 2 channels of low frequency effect

3.2 Abbreviations

mono	monophonic
stereo	stereophonic

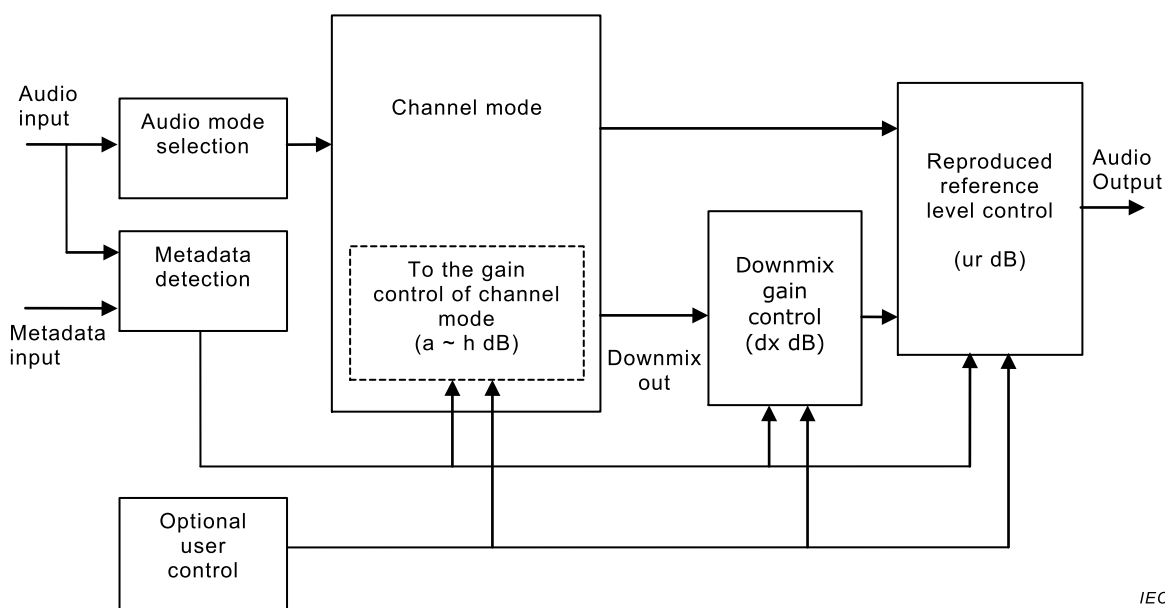
4 Loudness normalisation

4.1 General

A system model is defined as specified below. It is applied to the back end of source devices or the front end of amplifiers.

4.2 System model

Figure 1 describes the system model of reproduction. This model is applied to the appropriate part of audio devices. For instance, a TV set may apply this model in its final stage of audio reproduction, an audio amplifier may apply this model in its first stage of audio reproduction.



IEC

Figure 1 – System model

In this model, the channel mode applies the appropriate reproduction-level control described in Clause 5. The downmix gain control is a compensation of reproduction level of downmix. The reproduced reference level control is a final level control, it controls reproduction level to the target reproduced reference level.

Metadata of loudness or other gain control information is input to the metadata detection. They may be accompanied with audio data or separately input through other path. The detected metadata shall be input to each gain control unit to control its function and gain setting.

4.3 Control method

4.3.1 Principal control

The reproduction level of each channel mode is controlled as specified in Clauses 5 and 6.

The downmixed reproduction level is controlled by the downmix gain control. It is controlled depending on the downmix mode by the manufacturer's setting.

The reproduced reference level control controls the both downmix reproduction level and non-downmix reproduction to the same reproduced reference level. The reproduced reference level is settled by the manufacturer.

The metadata may be accompanied with audio data, or provided through other path such as Internet or data distribution. These metadata shall be used to control reproduction levels of the channel mode, downmix gain control and reproduced reference level control.

4.3.2 Optional control

For historical and practical reasons and situations in each country, it may be required to set a specific reproduction level of channel modes and downmixes. The optional user control may be applied to conform to these specific settings. The optional user control may be used by the end user and the manufacturer.

The reproduction level of each channel mode is controlled as specified in Clause 6. Some channel mode reproduction levels are not equal to the input level to the channel mode. Reproduction levels of downmixes are not equal to the input level of the downmix gain control.

Channel mode controls the reproduction level depending on the manufacturer's mode settings or the optional user control, and it can also be controlled with the metadata.

The downmixed reproduction level is controlled by the downmix gain control to be equal to the input level of the downmix gain control. It is controlled depending on the downmix mode by the manufacturer setting or by the optional user control, and it can also be controlled with the metadata.

The metadata may be accompanied with audio data, or may be provided through another path such as Internet or data distribution.

The reproduced reference level control controls the downmix reproduction level and non-downmix reproduction to be the target reproduced reference level, the target reproduced reference level is settled by the manufacturer or by the user setting the optional user control, and it can also be controlled with the metadata.

5 Channel mode

5.1 General

Channel mode defines the reproduction method and level of each channel in conjunction with the input source for each channel. Channels may range from monophonic to many channels stereophonic, and input sources may range from monophonic to many channels stereophonic.

5.2 Input source

The combination of channels and input sources is shown in Figure 2. These show sets of possible input sources for each channel mode. These input sources are identified as S1 to S5. S5 is a case of more than 5.1 channels that applies the general channel assignment defined by IEC 62574.

S1, with content A, is 1 channel input source to M1 or M2.

S2, with content AL and AR, is 2 channel input source of the stereophonic or the same input source to L and R.

S3, with content A and B, is 2 channel input source of the two independent input sources to L and R., e.g. bilingual application.

S4, with content AL, AR, AC, ALFE, ALS and ARS, is 5.1 channel input source of the 5.1 channel stereophonic input source to L to RS.

S5, with content AFL, AFR, and ABtFR, is 22.2 channel input source of the 22.2 channel stereophonic input source to FLc to BtFR.

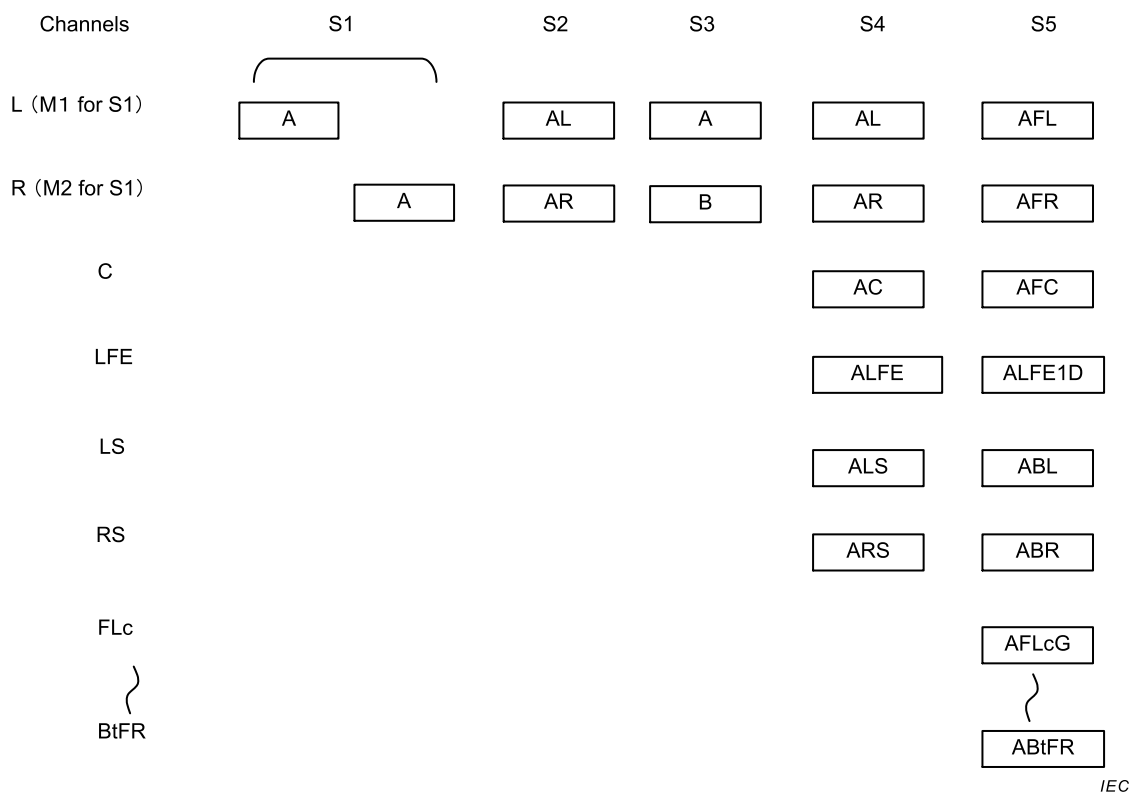


Figure 2 – Input sources

5.3 1 channel mode

In the 1 channel mode, one channel reproduces one or two input sources. Figure 3 shows various cases for 1 channel mode of reproduction.

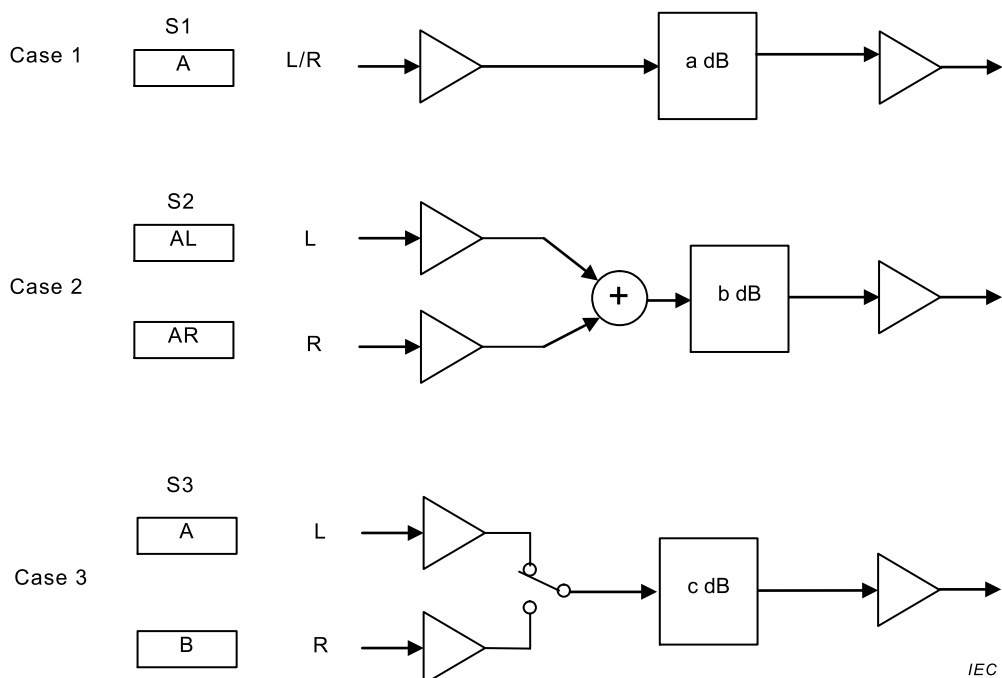


Figure 3 – 1 channel mode of reproduction

In cases where the output sound is reproduced by two or more loudspeakers, the level should be controlled to maintain the same level of reproduction as one loudspeaker.

In each case, the level attenuator should be set as follows:

Case 1, $a = 0$ dB

Case 2, $b = -3$ dB

Case 3, $c = 0$ dB

Case 2 should consider headroom when each input reference is over -24 LKFS.

5.4 2 channel mode

In the 2 channel mode, stereophonic or monophonic content and channel mode of reproduction is defined, as shown below. Figure 4 shows various cases for 2 channel mode of reproduction.

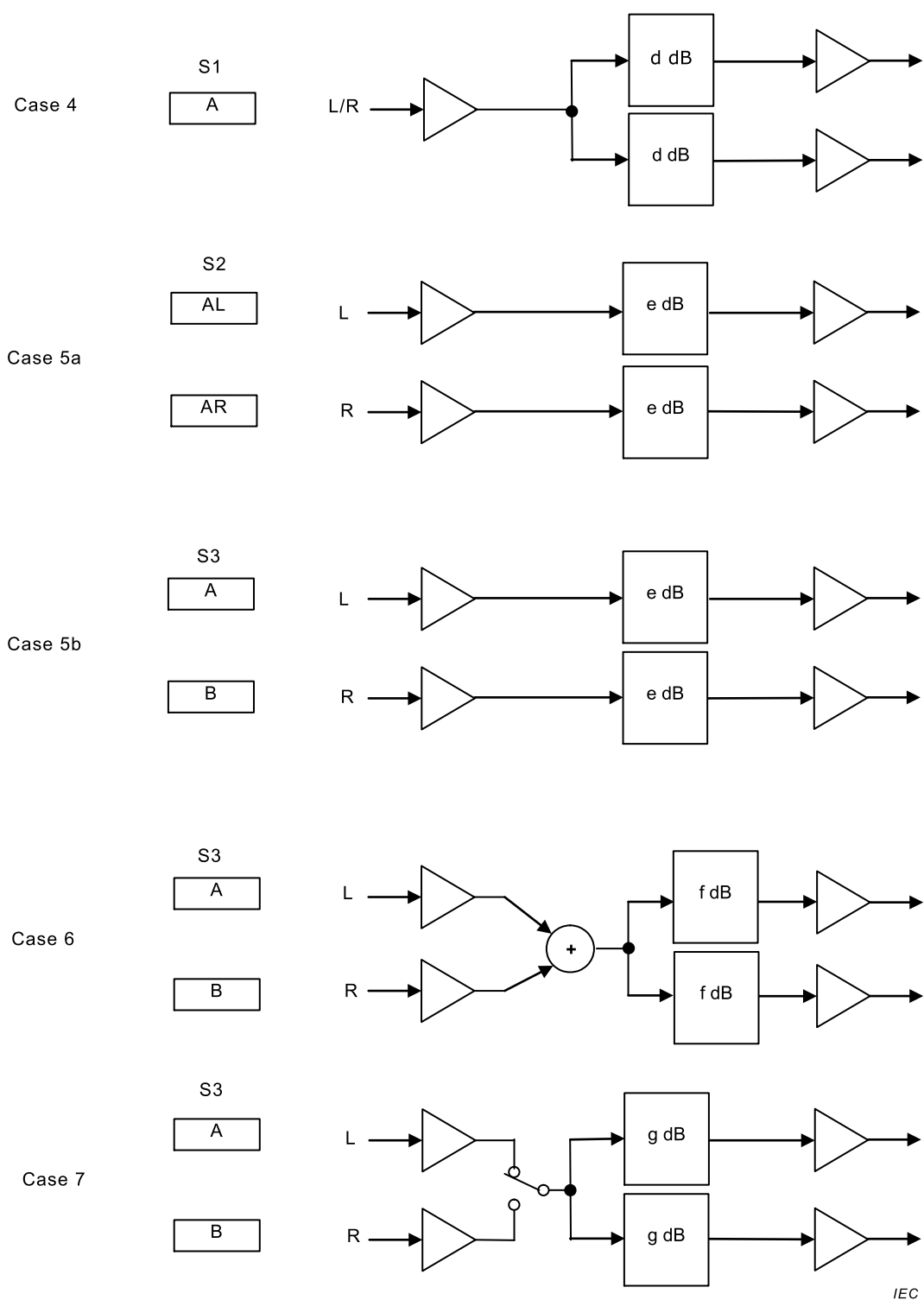


Figure 4 – 2 channel mode of reproduction

In each case, the level attenuator should be set as follows:

Case 4, $d = -3$ dB

Case 5a, $e = 0$ dB

Case 5b, $e = 0$ dB

Case 6, $f = -5$ dB

Case 7, $g = -3$ dB

NOTE 1 Case 5b level is defined considering a hearing level of content A and B from two loudspeakers.

NOTE 2 Case 6 mostly reproduces content A and B with a correlation coefficient from 1 to 0, see Annex E.

5.5 5.1 multichannel stereophonic

5.1 channels content and channel modes of reproduction are defined, as shown below. Figure 5 shows channel mode of reproduction.

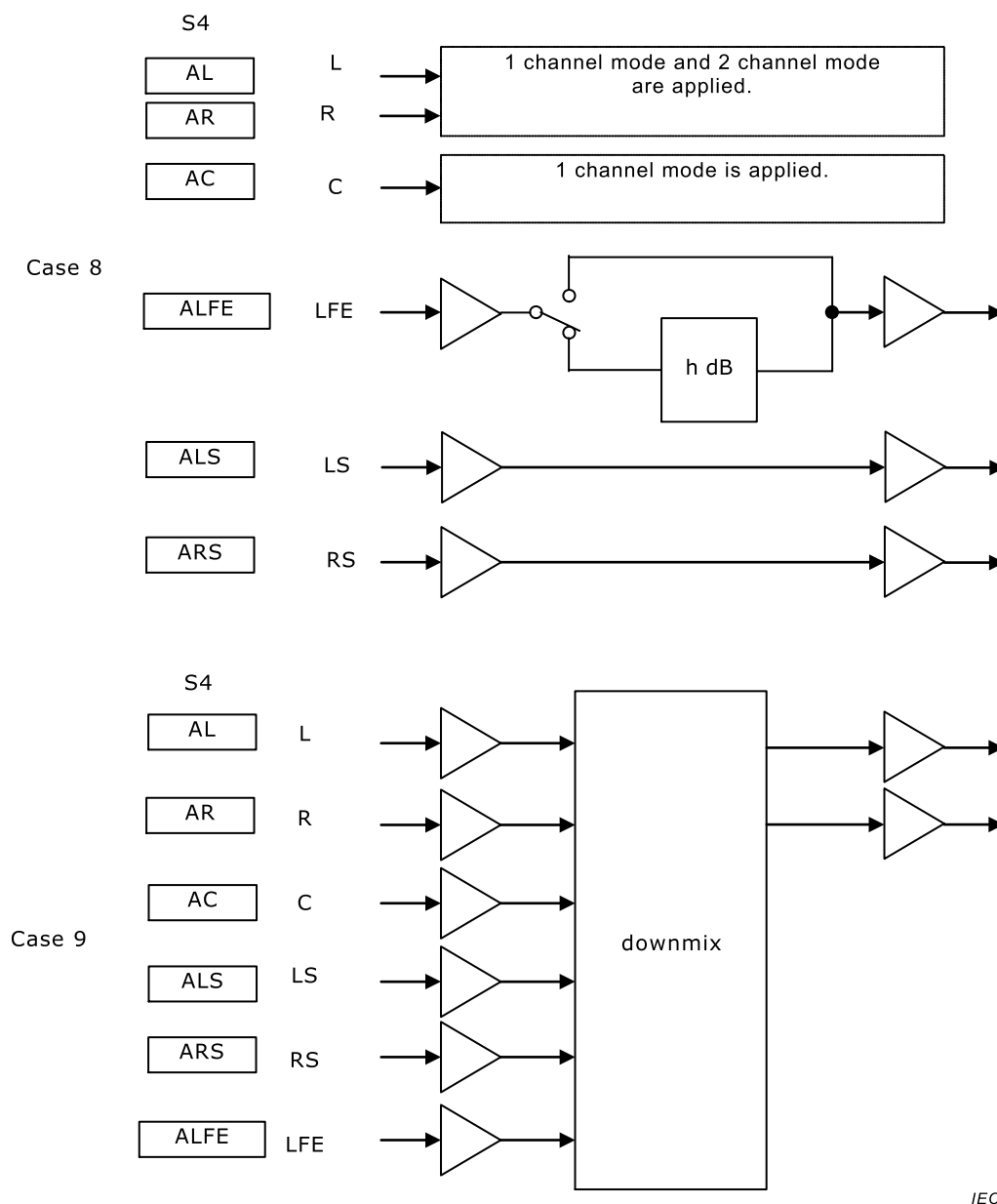


Figure 5 – 5.1 channel mode of reproduction

In Case 8, the level attenuator should be set as follows:

Case 8, $h = +10$ dB

5.6 More than 5.1 channels

22.2 channels content and channel mode of reproduction is defined as shown below. Figure 6 shows channel mode of reproduction.

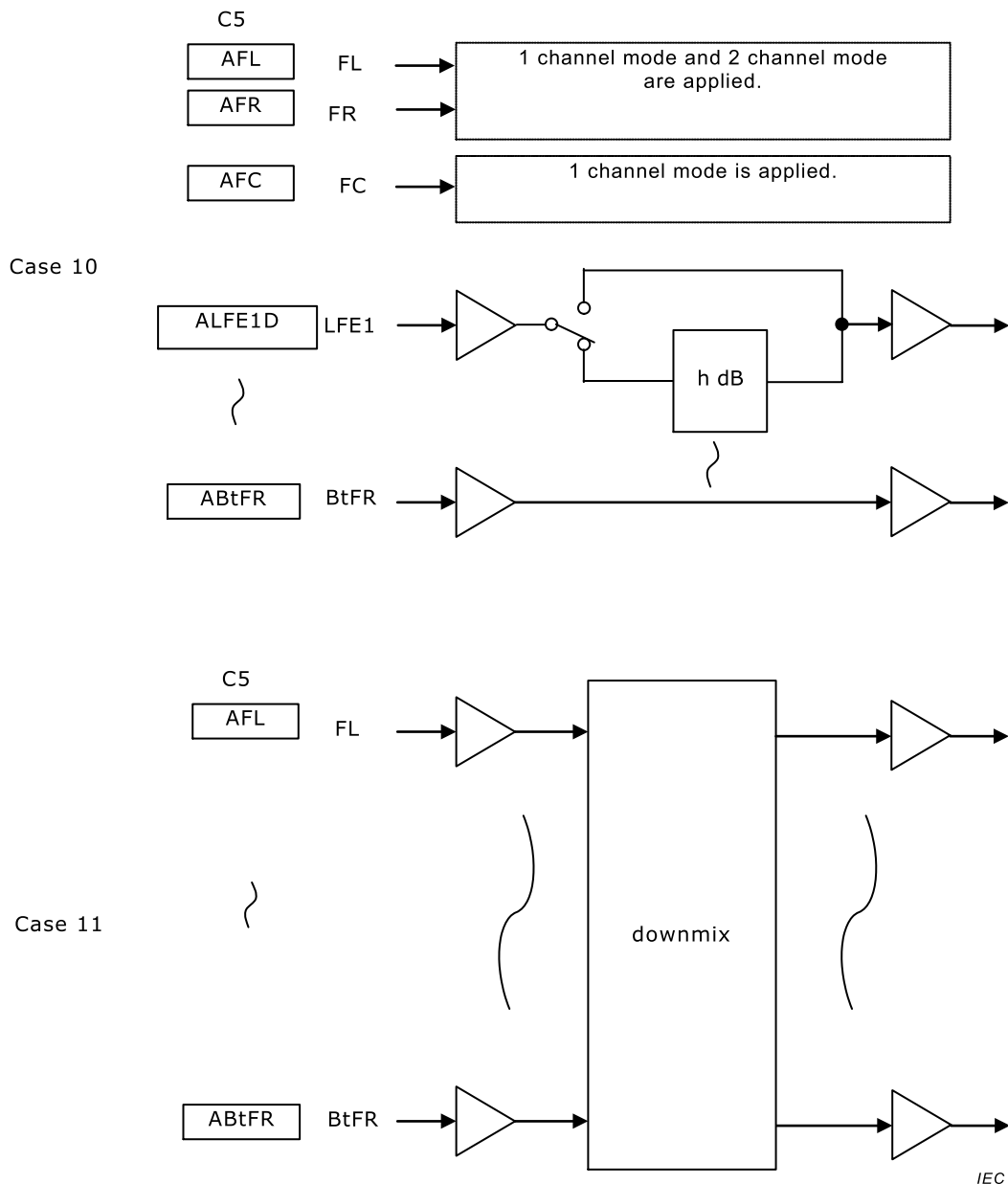


Figure 6 – 22.2 channel mode for reproduction

In Case 10, the level attenuator should be set as follows:

$$h = +10 \text{ dB}$$

6 Loudness level diagram

6.1 General

This clause specifies the audio reproduction level of the system model. The reference gated loudness of the audio input source is -24 LKFS (see Annex A), the target reproduced reference level is specified depending on that input reference.

6.2 Reproduction level

In each channel mode, the input source and reference gated loudness and target reproduced reference level is shown in Table 1.

Table 1 – Reproduction level

Input source and reference gated loudness	Transfer / channel mode	Reproduction of 2 channel stereo	Target reproduced reference level
Monophonic –24 LKFS	1 channel / mono	Case 1 Case 4	–24 LKSF
Dual mono –24 LKFS per channel	2 channel / dual mono	Case 3 Case 5b Case 6 Case 7	–24 LKFS
2 channel stereophonic –24 LKFS	2 channel / stereo	Case 2 Case 5a	–24 LKFS
5.1 channel –24 LKFS	5.1 channel / 5.1 channel	Case 8	–24 LKFS
	5.1 channel / downmix	Case 9	–24 LKFS
22.2 channel –24 LKFS	22.2 channel / 22.2 channel	Case 10	–24 LKFS
	22.2 channel / downmix	Case 11	–24 LKFS

In each mode, target reproduced reference levels are specified as follows:

- a) Mono –24 LKFS
- b) Dual mono L = –24 LKFS, R = –24 LKFS
- c) Stereo L + R = –24 LKFS
- d) 5.1 channel 5 channel total = –24 LKFS
- e) 22.2 channel 22 channel total = –24 LKFS

NOTE For historical reasons mono has another setting. This setting is described in Annex D.

Annex A (informative)

Loudness unit

A.1 General

The sense of hearing has a frequency characteristic as defined by ISO 226:2003. Loudness is a quantity name of that sense of hearing, the unit name is sone.

1 sone = 40 phon = 40 dB (sound pressure level) at 1 kHz pure tone

Loudness level means a level on a logarithmic scale of loudness. This specification uses the unit name LKFS that is defined in Recommendation ITU-R BS.1770-3. ISO 226:2003 has a different measurement, and uses the unit name phon for the quantity name loudness level.

The LKFS is used for the measurement of recorded loudness of broadcast audio programme materials. It uses gated loudness as its quantity name. A recorded audio signal loudness level is measured by the algorithm defined by Recommendation ITU-R BS.1770-3 which is based on subjective loudness.

A.2 Loudness quantity and unit

The terms loudness and loudness level are used for the two cases. The first is used for general terms of the expression of sound level, the second is used for a quantity name of the kind of sound level. A numerical amount should identify what kind of amount it expressed, for instance, sone, phon and unit name LKFS. Though dB is used for many kinds of amounts, it should be used with the quantity name or quantity symbol. In case of using LKFS or phon, it should be used with conformance to the quantity name or quantity symbol.

Table A.1 – Loudness quantity and unit

Measurement of loudness					
Quantity			Unit		Description
Name	Symbol	Definition	Name	Symbol	
Loudness	N	$L_N > 40 \text{ phon}$ $N = \left(10^{\frac{L_N - 40}{10}} \right)^{0,3} \approx 2^{\frac{L_N - 40}{10}}$	sone	—	The sound level that the human hearing perceives, mainly depends on sound pressure. It differs with frequency and length of time of the sound (see ISO 226:2003). The loudness is based on a sound that is a pure tone of 40 dB sound pressure level and 1 kHz frequency, whose level is defined as 1 sone as its unit and its quantity symbol is N. A sound of 2 sone is sensed as subjectively twice as loud as a sound of 1 sone. The method for calculation of loudness of a steady tone (steady sound) is defined by ISO 532. The method utilizes a 1/3 octave analyser and a chart.
Gated loudness	L_{KG}	$L_{KG} = -0,691 + 10 \lg \sum_i G_i \times \left(\frac{1}{ J_g } \times \sum_{J_g} Z_{ij} \right)$ $i \in I, I = \{L, R, C, Ls, Rs\}$ G_i: weighting coefficient for channels J_g: gating threshold Z_{ij}: gating block loudness for channels	a	LKFS	ITU-R BS.1770-3: Method of measurement of recorded loudness of broadcast audio programme material. The gated loudness level (L_{KG}) is a K-weighted and time-weighted sound level with gated loudness (400 ms windows, absolute and relative threshold) and channel gain weighting. 1 LKFS is equal to 1 dB.
Loudness (non- gated loudness)	L_K	$L_K = -0,691 + 10 \lg \sum_i G_i \times Z_i$ $i \in I, I = \{L, R, C, Ls, Rs\}$ G_i: weighting coefficient for channels Z_i: loudness for channels	a	LKFS	ITU-R BS.1770-3: Method of measurement of recorded loudness of broadcast audio programme material. The non-gated loudness level (L_K) is a K-weighted and time-weighted sound level with channel gain weighted. 1 LKFS is equal to 1 dB.
Loudness level	L_N	$L_N = \ln \left(\frac{P_{\text{eff}}}{P_0} \right) 1 \text{ kHz}$ $p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$ p_{eff}: root-mean-square value of the sound pressure of a pure tone of 1 kHz	phon	—	The value equal to the sound pressure level of 1 kHz sine wave, is sensed by a human as equal to the subjective sound level. Symbol is L_N; unit is phon. The reference is a 1 kHz sine wave at 40 dB sound pressure, its loudness level is 40 phon. The graph of each frequency that is sensed as the same sound level as a 1 kHz sine wave, is given in ISO 226:2003, Normal equal-loudness level contours.

Measurement of loudness					
Quantity			Unit		Description
Name	Symbol	Definition	Name	Symbol	
Loudness equivalent level	$L_{\text{eq(M)}}$	$L_{\text{eq(M)}} = 20 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right)$ $p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$ p: root-mean-square value of the sound pressure, of the M-weighted measurement	decibel	dB	ISO 21727: Method of measurement of perceived loudness of motion-picture audio material. Measure the mean of the scalar sum over the duration of the sound recording. M-weighted is a curve of the ITU-R BS.468-4 with 5,6 dB offset weighting.
A-weighted and time-average sound level	$L_{\text{Aeq, T}}$	$L_{\text{AT}} = 20 \lg \left(\frac{\left[\frac{1}{T} \int_{t-T}^t P_{\text{A}}^2(\xi) d\xi \right]^{1/2}}{P_0} \right)$ ξ: variable of integration $p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$ p_{A}: measured value of A-weighted sound pressure	decibel	dB	IEC 61672-1: This standard is intended to measure sounds generally in the range of human hearing. Equivalent continuous A-weighted sound pressure level.
^a Loudness, K-weighted, relative to nominal full scale.					

Annex B (informative)

Terms related to audio reproduction

Additional terms and definitions regarding loudness are listed below.

B.1

equal-loudness contours

graph of each frequency that is sensed as the same loudness of 1 kHz sine wave, as specified in ISO 226:2003

B.2

phon

unit of loudness level, judged or calculated as specified in the definition of "loudness level" or "calculated loudness level" defined in ISO 532

B.3

sone

unit of loudness, equal to the loudness of a pure tone presented frontally as a plane wave of frequency 1 000 Hz and a sound pressure level of 40 dB, with a reference of 20 µPa

Note 1 to entry: Any other than sine wave sound is calculated by the method defined in ISO 532.

Note 2 to entry: The loudness of a sound judged by the listener to be n times that of the 1-sone tone is n sones.

B.4

integrated loudness

calculated loudness of a given period of digital recording data depending on the algorithm defined in ITU-R Recommendation BS.1770-3

B.5

programme loudness

integrated loudness on full programme duration

B.6

target loudness

target level of programme loudness used to keep the hearing level of a programme

B.7

LU

loudness (level) unit for differences between loudness levels

B.8

dialogue level

loudness level of a typical dialogue contained in a programme

Note 1 to entry: A "typical" dialogue is that spoken in a normal tone of voice, i.e. neither shouted or whispered. The average loudness level of all dialogue in a programme can be considered the "dialogue level", from which the "typical" dialogue can be isolated and measured.

B.9

normalize

adjust various loudness values of a programme to a reference level

B.10

downmix

render over three channels of audio signals on two or one channel(s)

Note 1 to entry: Generally, it is used to render a 5.1 channel surround sound on 2 channel stereo.

B.11

audio mode

type of audio recording or transmission

EXAMPLES Mono, stereo and surround.

B.12

2 channel stereophonic with mono source

mono-stereophonic

mode of recording audio with one microphone or equivalent method, by dividing it into two channels with the same phase and level, transferring through two channels, then reproducing with two loudspeakers

B.13

dual mono

mode of recording audio of two independent monophonic sounds, transferring through two channels, then reproducing one of two signals

B.14

bi-lingual

transfer two different language contents at the same time in one programme

Note 1 to entry: In case of dual-mono mode, two independent channels are carried in one audio stream. In case of 2ADTS (Audio Data Transport Stream) mode, each channel is carried by each audio stream.

B.15

monaural

sound reception by one ear

Annex C

(informative)

Loudness metadata

Loudness metadata is information on the loudness of audio content. Information on loudness is specified by EBU – TECH 3285, Specification of the Broadcast Wave Format (BWF) – A format for audio data files in broadcasting, Version 2.0.

Metadata is defined as follows:

LoudnessValue	A 16-bit signed integer, equal to <i>round</i> (100x the Integrated Loudness Value of the file in LUFS)
LoudnessRange	A 16-bit signed integer, equal to <i>round</i> (100x the Loudness Range of the file in LU)
MaxTruePeakLevel	A 16-bit signed integer, equal to <i>round</i> (100x the Maximum True Peak Value of the file in dBTP)
MaxMomentaryLoudness	A 16-bit signed integer, equal to <i>round</i> (100x the highest value of the Momentary Loudness Level of the file in LUFS)
MaxShortTermLoudness	A 16-bit signed integer, equal to <i>round</i> (100x the highest value of the Short-term Loudness Level of the file in LUFS)

NOTE LUFS is specified by EBU, it is a synonym for LKFS.

Annex D (informative)

Exception to loudness level diagram

Clause 5 described a loudness level diagram for reproduction level. However, in some broadcasting cases within a region, a practical level is applied to content reference loudness level.

Table D.1 shows that the 1- and 2-channel mono content is levelled to a practical level. In this case, the target reproduction level should be the same reference level as –24 LKFS.

To obtain the same reference level, the optional control method can be applied.

Table D.1 – Reproduction level

Input source and reference loudness level	Transfer / channel mode	Reproduction of 2 channel stereo	Target reproduced reference level
1 channel mono (M) –27 LKFS as practical	1 channel / mono	Case 1 Case 4	–24 LKFS
2 channel mono (M) –27 LKFS as practical	2 channel / –	Case 2 Case 5a	–24 LKFS

NOTE Broadcast audio in Japan has 2 channel mono mode which provides the same mono content in both channels.

Annex E (informative)

Example of case 6

When case 6 reproduces dual-mono content, the reproduction loudness level varies depending on its content.

For example, the following contents are reproduced.

- Sample 1, includes an in-phase piano sound component, different language bilingual
- Sample 2, includes an in-phase piano sound component, different language bilingual
- Sample 3, includes an in-phase piano sound component, same language independent
- Sample 4, includes an in-phase piano sound component, same language independent
- Sample 5, excludes an in-phase component, same content as sample 1
- Sample 6, excludes an in-phase component, same content as sample 3

Piano sound level of each sample 1 to 4 is set as sample 1 > sample 2 > sample 3 > sample 4.

Each sample's loudness level is shown in Table E.1.

Table E.1 – Loudness level of samples

	Sample 1 LKFS	Sample 2 LKFS	Sample 3 LKFS	Sample 4 LKFS	Sample 5 LKFS	Sample 6 LKFS
L channel	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0
R channel	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0
Stereo	–21,0	–21,0	–21,0	–21,0	–21,4	–21,4
Mono mix	–19,1	–20,1	–19,8	–20,1	–21,4	–21,4

Each reproduction result with Case 6 is shown in Figure E.1.

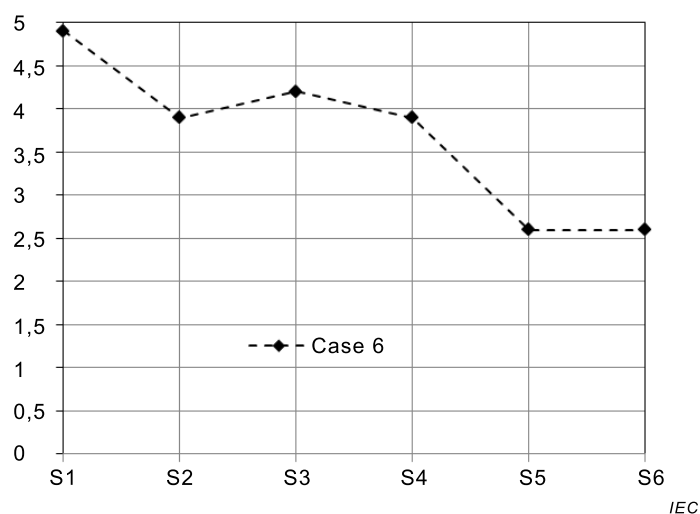


Figure E.1 – Reproduction level with respect to reference loudness level

Maximum level with respect to the reference loudness level is 5 dB.

Bibliography

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

ISO 226:2003, *Acoustics – Normal equal-loudness-level contours*

ISO 532:1975, *Acoustics – Method for calculating loudness level*

ITU-R BS.1864:03/2010, *Operational practices for loudness in the international exchange of digital television programmes*

EBU Tech 3285, *Specification of the Broadcast Wave Format (BWF) – A format for audio data files in broadcasting, Version 2.0*

EBU Tech 3344, *Practical guidelines for distribution systems in accordance with EBU R 128*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	27
INTRODUCTION.....	29
1 Domaine d'application.....	30
2 Références normatives	30
3 Termes, définitions et abréviations.....	30
3.1 Termes et définitions.....	30
3.2 Abréviations.....	31
4 Normalisation de l'isophonie	31
4.1 Généralités	31
4.2 Modèle de système	31
4.3 Méthode de contrôle.....	32
4.3.1 Contrôle principal.....	32
4.3.2 Contrôle en option.....	32
5 Mode canal.....	33
5.1 Généralités	33
5.2 Source d'entrée.....	33
5.3 Mode 1 canal	34
5.4 Mode 2 canaux	35
5.5 Stéréophonie multicanal 5.1	37
5.6 Plusieurs canaux 5.1	37
6 Schéma du niveau d'isophonie	38
6.1 Généralités	38
6.2 Niveau de reproduction	38
Annexe A (informative) Unité d'isophonie	40
A.1 Généralités	40
A.2 Quantité et unité d'isophonie	40
Annexe B (informative) Vocabulaire	43
Annexe C (informative) Métadonnées d'isophonie.....	45
Annexe D (informative) Exception au schéma du niveau d'isophonie	46
Annexe E (informative) Exemple du cas 6	47
Bibliographie	48
Figure 1 – Modèle de système	32
Figure 2 – Sources d'entrée	34
Figure 3 – Mode de reproduction 1 canal.....	34
Figure 4 – Mode de reproduction 2 canaux.....	36
Figure 5 – Mode de reproduction des canaux 5.1.....	37
Figure 6 – Mode de reproduction des canaux 22.2.....	38
Figure E.1 – Niveau de reproduction par rapport au niveau d'isophonie de référence	47
Tableau 1 – Niveau de reproduction	39
Tableau A.1 – Quantité et unité d'isophonie.....	41
Tableau D.1 – Niveau de reproduction.....	46
Tableau E.1 – Niveau d'isophonie des échantillons.....	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODE DE REPRODUCTION AUDIO
POUR NIVEAU D'ISOSONIE NORMALISÉ****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62760 a été établie par le domaine technique 11: Qualité pour les systèmes audio, vidéo et multimédia, du comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100/2591/FDIS	100/2635/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

Le niveau d'isophonie de la reproduction audio varie en fonction du niveau de la source d'entrée et de la nature de la source (mono, stéréo ou multicanal). Sans forme appropriée de contrôle automatique, les utilisateurs sont obligés d'ajuster le niveau de volume de l'équipement pour obtenir un niveau d'isophonie approprié lorsque l'utilisateur sélectionne une autre source audio ou un autre mode audio, par exemple: mono, stéréo ou downmix (réduction par mixage). Il existe des méthodes d'ajustement spécifiques appliquées aux équipements grand public, mais ces méthodes ne sont pas normalisées. Pour la diffusion audio, les studios de radiodiffusion appliquent la mesure du niveau d'isophonie et définissent un niveau de référence pour leur contenu audio d'après l'UIT-R BS.1770 et l'UIT-R BS.1864, premier travail de normalisation pour le niveau d'isophonie dans la radiodiffusion. Les niveaux d'isophonie des autres services devraient également faire l'objet d'une normalisation.

La diffusion audio avec des niveaux d'isophonie régulés peut être reproduite correctement avec des systèmes et équipements de reproduction correctement configurés. La présente Norme internationale spécifie la méthode de reproduction avec le réglage du niveau du mode canal et d'autres réglages de niveau, et fournit une meilleure qualité d'écoute pour les utilisateurs. Cette méthode s'applique également aux contenus audio divers autres que la diffusion audio. La présente Norme internationale s'applique aux niveaux de signaux électriques et exclut les niveaux audio acoustiques des haut-parleurs.

MÉTHODE DE REPRODUCTION AUDIO POUR NIVEAU D'ISOSONIE NORMALISÉ

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la méthode de reproduction audio pour le niveau d'isotonie normalisé des sources audio pour les équipements et systèmes grand public.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62574, *Systèmes audio, vidéo et multimédia – Affectation générale des voies des systèmes audio à voies multiples*

UIT-R BS.1770-3:08/2012, *Algorithmes de mesure de l'intensité sonore des programmes audio et des niveaux de crête vrais des signaux audio*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1.1

isotonie

notion subjective décrivant l'étendue de la perception du son par l'ouïe humaine

Note 1 à l'article: L'étendue de la sensation auditive dépend principalement de la pression acoustique, elle varie selon la fréquence et la durée de maintien du son (voir ISO 226:2003).

Note 2 à l'article: L'isotonie est basée sur un son qui est un son pur de niveau de pression acoustique 40 dB et de fréquence 1 kHz, dont le niveau est défini comme 1 sone comme unité et le symbole de quantité est N .

3.1.2

niveau d'isotonie

niveau du son égal au niveau de pression acoustique d'une onde sinusoïdale de 1 kHz

Note 1 à l'article: Le niveau d'un son est perçu par l'homme comme étant égal au niveau sonore subjectif. La référence est une onde sinusoïdale de 1 kHz et un niveau de pression acoustique de 40 dB; son niveau d'isotonie est de 40 phones.

Note 2 à l'article: Le symbole du niveau d'isotonie est L_N et l'unité est le phone.

3.1.3

isotonie à déclenchement périodique

valeur numérique d'isotonie mesurée conformément à l'UIT-R BS.1770-3

Note 1 à l'article: L'unité de l'isotonie à déclenchement périodique est le LKFS.

3.1.4

LKFS

isotonie, pondérée K, relative à la pleine échelle nominale

Note 1 à l'article: LKFS est une unité dont la valeur est définie par l'UIT-R BS.1770-3.

Note 2 à l'article: L'abréviation LKFS est dérivée du terme anglais développé correspondant "Loudness, K-weighted, relative to Full Scale".

3.1.5

monophonique

traitement du son par un seul canal

Note 1 à l'article: Monophonique est un mode d'enregistrement audio avec un microphone ou une méthode équivalente, avec transfert dans un canal, puis reproduction avec un haut-parleur.

3.1.6

mono double

composé de deux canaux de signaux mono

Note 1 à l'article: Mono double est un mode d'enregistrement audio de deux sons monophoniques indépendants, avec transfert dans deux canaux, puis reproduction d'un des deux signaux.

3.1.7

stéréophonique

traitement du son par deux canaux associés ou plus

Note 1 à l'article: Stéréophonique est un mode d'enregistrement audio avec deux microphones ou plus ou une méthode équivalente, avec transfert dans deux canaux ou plus, puis reproduction avec deux haut-parleurs ou plus.

3.1.8

canal 5.1

stéréophonique avec 5 canaux pleine échelle et 1 canal d'effets basses fréquences

3.1.9

canal 22.2

stéréophonique avec 22 canaux pleine échelle et 2 canaux d'effets basses fréquences

3.2 Abréviations

mono	monophonique
stéréo	stéréophonique

4 Normalisation de l'isosonie

4.1 Généralités

Un modèle de système est défini comme spécifié ci-dessous. Ce modèle est appliqué à l'arrière des dispositifs sources ou à l'avant des amplificateurs.

4.2 Modèle de système

La Figure 1 décrit le modèle de système de reproduction. Ce modèle est appliqué à la partie appropriée des dispositifs audio. Par exemple, un téléviseur peut appliquer ce modèle au stade final de la reproduction audio, un amplificateur audio peut appliquer ce modèle au stade initial de la reproduction audio.

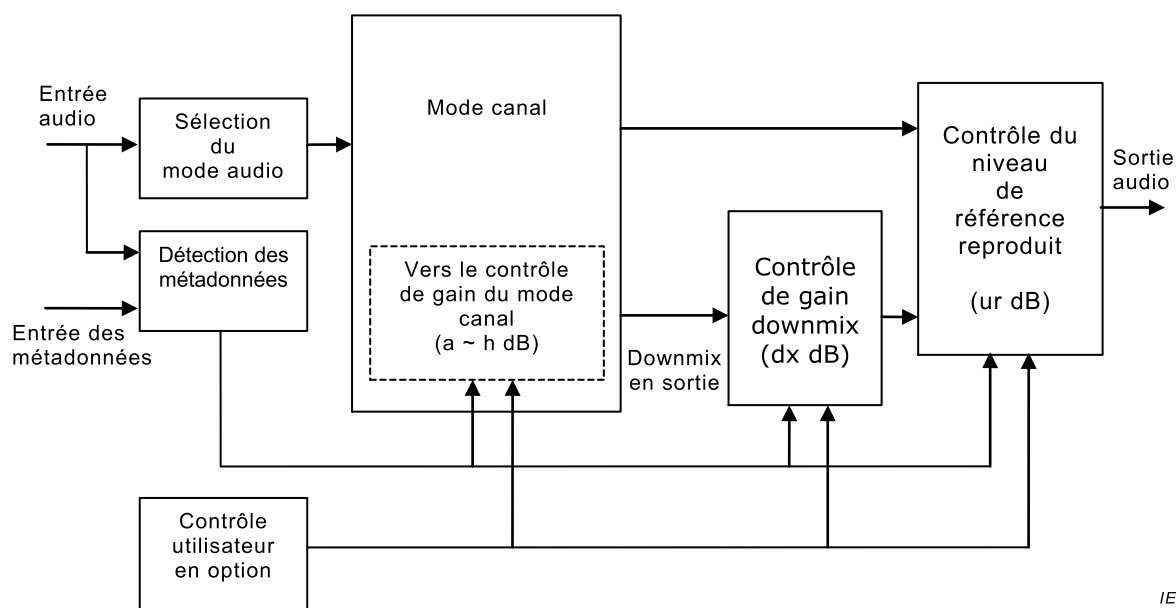


Figure 1 – Modèle de système

Dans ce modèle, le mode canal applique le contrôle de niveau de reproduction adapté décrit à l'Article 5. Le contrôle de gain downmix est une compensation du niveau de reproduction du downmix. Le contrôle du niveau de référence reproduit est un contrôle de niveau final, il contrôle le niveau de reproduction au niveau de référence reproduit cible.

Les métadonnées d'isotonie ou autres informations de contrôle de gain sont des éléments d'entrée de la détection des métadonnées. Elles peuvent être accompagnées de données audio ou entrées séparément par un autre chemin. Les métadonnées détectées doivent être entrées dans chaque unité de contrôle de gain pour contrôler le fonctionnement et le réglage de gain.

4.3 Méthode de contrôle

4.3.1 Contrôle principal

Le niveau de reproduction de chaque mode canal est contrôlé comme spécifié dans les Articles 5 et 6.

Le niveau de reproduction réduit par mixage (downmix) est contrôlé par le contrôle de gain downmix. Il est contrôlé en fonction du mode downmix par le réglage du fabricant.

Le contrôle du niveau de référence reproduit contrôle le niveau de reproduction downmix et une reproduction non downmix au même niveau de référence reproduit. Le niveau de référence reproduit est défini par le fabricant.

Les métadonnées peuvent être accompagnées de données audio, ou fournies par un autre chemin comme l'internet ou la distribution de données. Ces métadonnées doivent être utilisées pour contrôler les niveaux de reproduction du mode canal, le contrôle de gain downmix et le contrôle du niveau de référence reproduit.

4.3.2 Contrôle en option

Pour des raisons historiques et pratiques, et conformément aux situations de chaque pays, il peut être exigé de définir un niveau de reproduction spécifique des modes canaux et downmix. Le contrôle utilisateur en option peut être appliqué pour satisfaire à ces réglages spécifiques. Le contrôle utilisateur en option peut être utilisé par l'utilisateur final et le fabricant.

Le niveau de reproduction de chaque mode canal est contrôlé comme spécifié à l'Article 6. Certains niveaux de reproduction de mode canal ne sont pas équivalents au niveau d'entrée du mode canal. Les niveaux de reproduction des downmix ne sont pas équivalents au niveau d'entrée du contrôle de gain downmix.

Le mode canal contrôle le niveau de reproduction en fonction des réglages de mode du fabricant ou du contrôle utilisateur en option, et peut également être contrôlé avec les métadonnées.

Le niveau de reproduction réduit par mixage est contrôlé par le contrôle de gain downmix pour être égal au niveau d'entrée du contrôle de gain downmix. Il est contrôlé en fonction du mode downmix par le réglage du fabricant ou par le contrôle utilisateur en option, et il peut également être contrôlé avec les métadonnées.

Les métadonnées peuvent être accompagnées de données audio, ou peuvent être fournies par un autre chemin comme l'internet ou la distribution de données.

Le contrôle du niveau de référence reproduit contrôle le niveau de reproduction downmix et la reproduction non downmix comme le niveau de référence reproduit cible, le niveau de référence reproduit cible est défini par le réglage du fabricant ou par l'utilisateur lors du contrôle utilisateur en option, et il peut également être contrôlé avec les métadonnées.

5 Mode canal

5.1 Généralités

Le mode canal définit la méthode de reproduction et le niveau de chaque canal en relation avec la source d'entrée pour chaque canal. Les canaux peuvent aller des canaux monophoniques à plusieurs canaux stéréophoniques, et les sources d'entrée peuvent aller des canaux monophoniques à plusieurs canaux stéréophoniques.

5.2 Source d'entrée

La Figure 2 présente la combinaison de canaux et sources d'entrée. Cette combinaison montre les ensembles de sources d'entrée possibles pour chaque mode canal. Ces sources d'entrée sont identifiées de S1 à S5. S5 est un cas de plusieurs canaux 5.1 qui s'applique à l'affectation générale des canaux définie par l'IEC 62574.

S1, avec contenu A, est une source d'entrée à 1 canal vers M1 ou M2.

S2, avec contenu AL et AR, est une source d'entrée à 2 canaux de la source stéréophonique ou de la même source d'entrée vers L et R.

S3, avec contenu A et B, est une source d'entrée à 2 canaux des deux sources d'entrée indépendantes vers L et R., ex.: application bilingue.

S4, avec contenu AL, AR, AC, ALFE, ALS et ARS, est une source d'entrée de canal 5.1 de la source d'entrée stéréophonique du canal 5.1 vers L à RS.

S5, avec contenu AFL, AFR et ABtFR, est une source d'entrée de canal 22.2 de la source d'entrée stéréophonique du canal 22.2 vers FLc à BtFR.

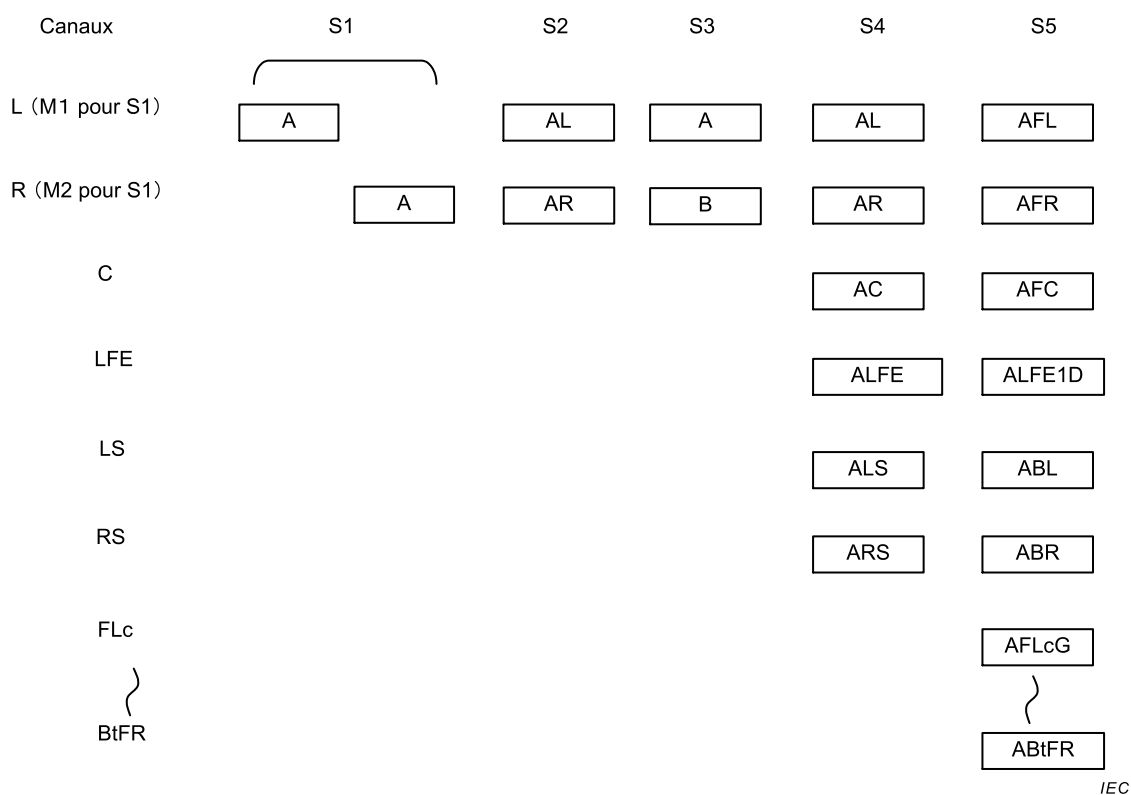


Figure 2 – Sources d'entrée

5.3 Mode 1 canal

En mode 1 canal, un canal reproduit une ou deux sources d'entrée. La Figure 3 montre divers cas pour le mode de reproduction 1 canal.

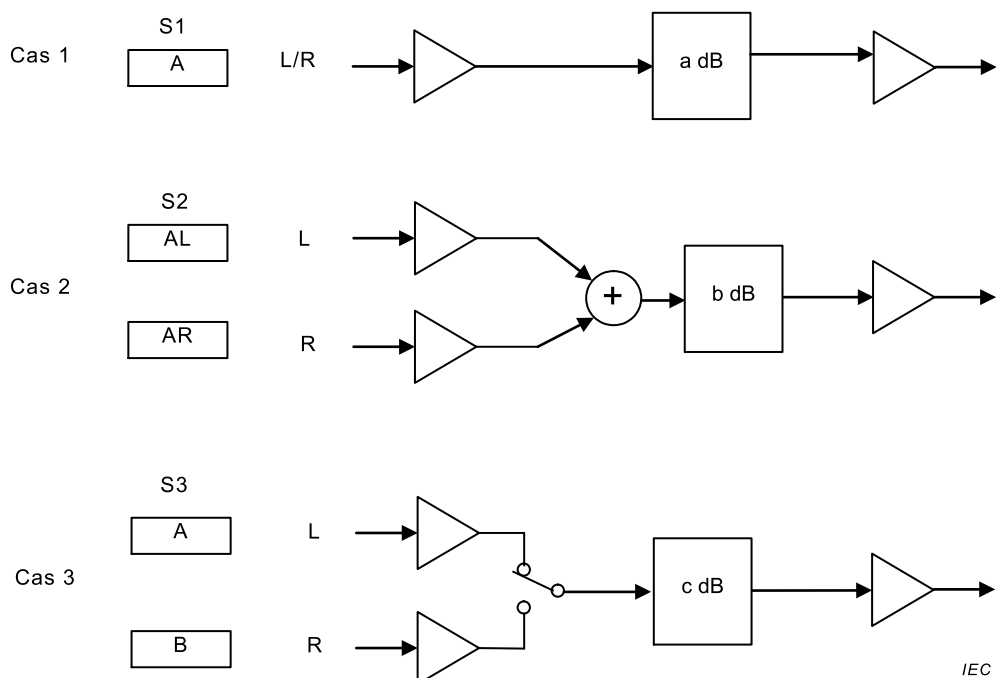


Figure 3 – Mode de reproduction 1 canal

Lorsque le son de sortie est reproduit par au moins deux haut-parleurs, il convient que le niveau soit contrôlé pour maintenir le même niveau de reproduction qu'avec un seul haut-parleur.

Dans chaque cas, il convient que l'atténuateur de niveau soit défini comme suit:

Cas 1, $a = 0$ dB

Cas 2, $b = -3$ dB

Cas 3, $c = 0$ dB

Il convient que le cas 2 considère la marge lorsque chaque référence d'entrée est supérieure à -24 LKFS.

5.4 Mode 2 canaux

En mode 2 canaux, le contenu stéréophonique ou monophonique et le mode de reproduction des canaux sont définis comme indiqué ci-dessous. La Figure 4 montre divers cas pour le mode de reproduction 2 canaux.

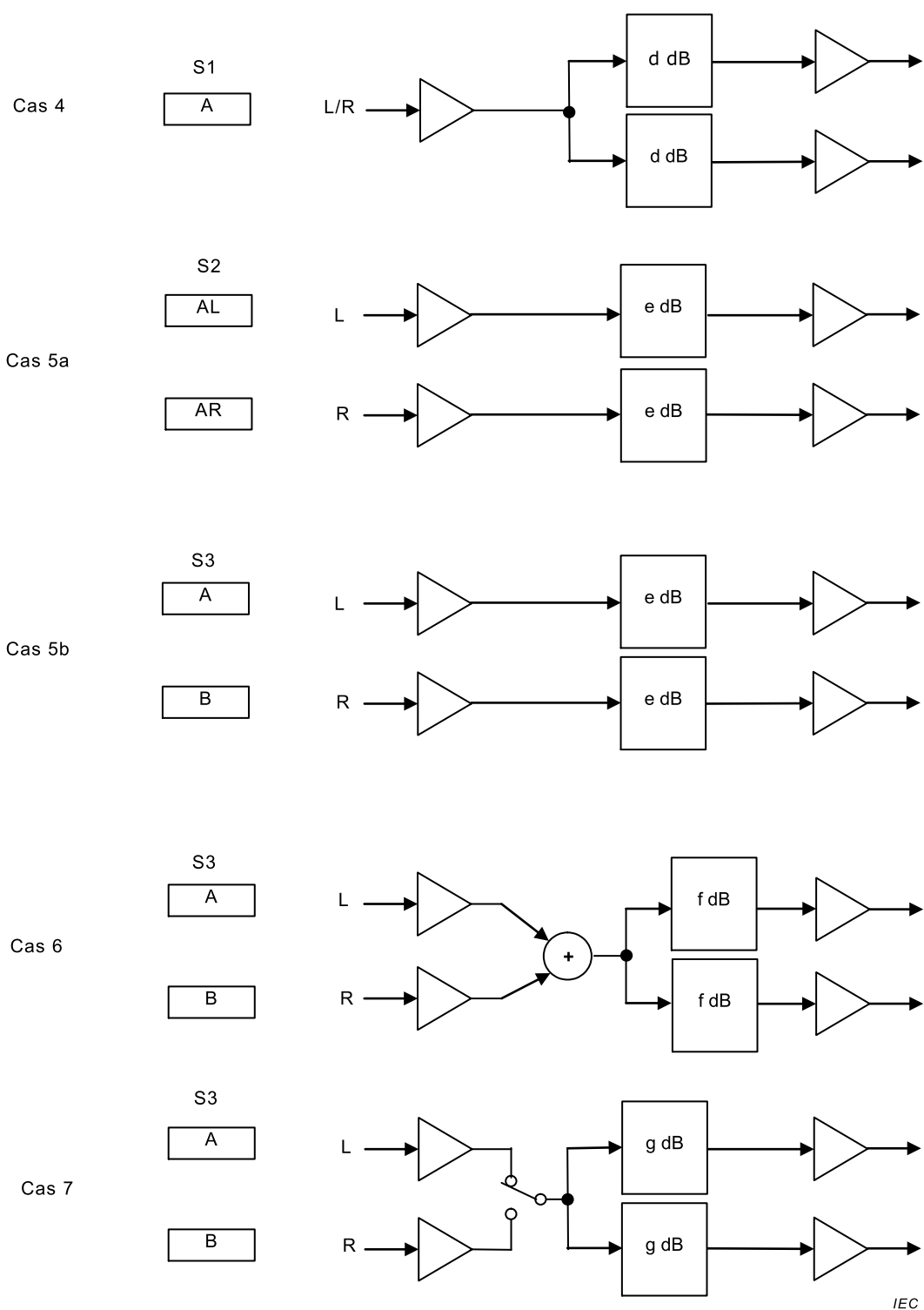


Figure 4 – Mode de reproduction 2 canaux

Dans chaque cas, il convient que l'atténuateur de niveau soit défini comme suit:

Cas 4, $d = -3$ dB

Cas 5a, $e = 0$ dB

Cas 5b, $e = 0$ dB

Cas 6, $f = -5$ dB

Cas 7, $g = -3$ dB

NOTE 1 Le niveau du cas 5b est défini en considérant le niveau d'audition du contenu A et B de deux haut-parleurs.

NOTE 2 Le cas 6 reproduit principalement le contenu A et B avec un coefficient de corrélation de 1 à 0, voir Annexe E.

5.5 Stéréophonie multicanal 5.1

Le contenu des canaux 5.1 et les modes de reproduction des canaux sont définis comme présenté ci-dessous. La Figure 5 présente le mode de reproduction des canaux.

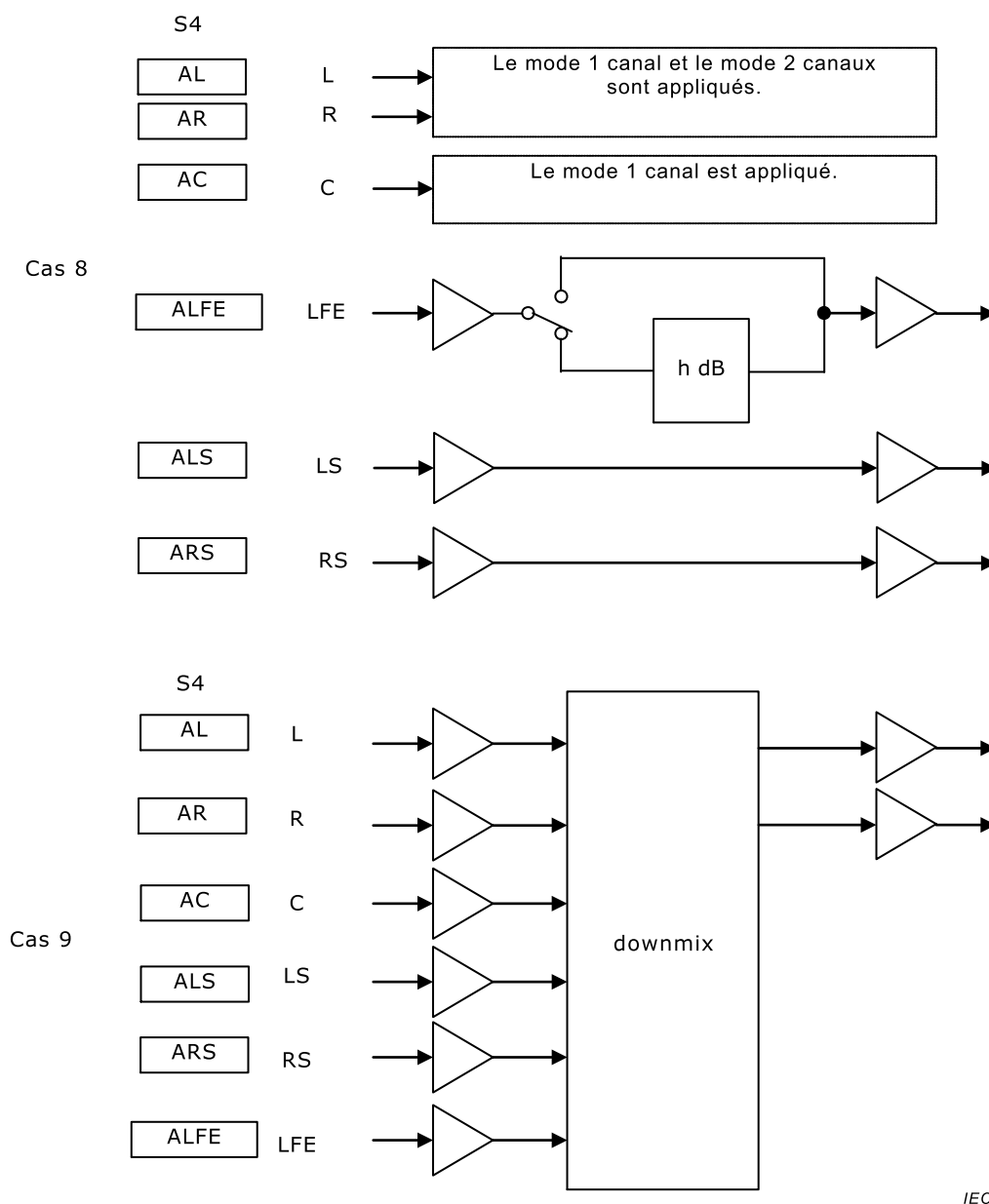


Figure 5 – Mode de reproduction des canaux 5.1

Dans le cas 8, il convient que l'atténuateur de niveau soit défini comme suit:

Cas 8, $h = +10$ dB

5.6 Plusieurs canaux 5.1

Le contenu des canaux 22.2 et le mode de reproduction des canaux sont définis comme présenté ci-dessous. La Figure 6 montre le mode de reproduction des canaux.

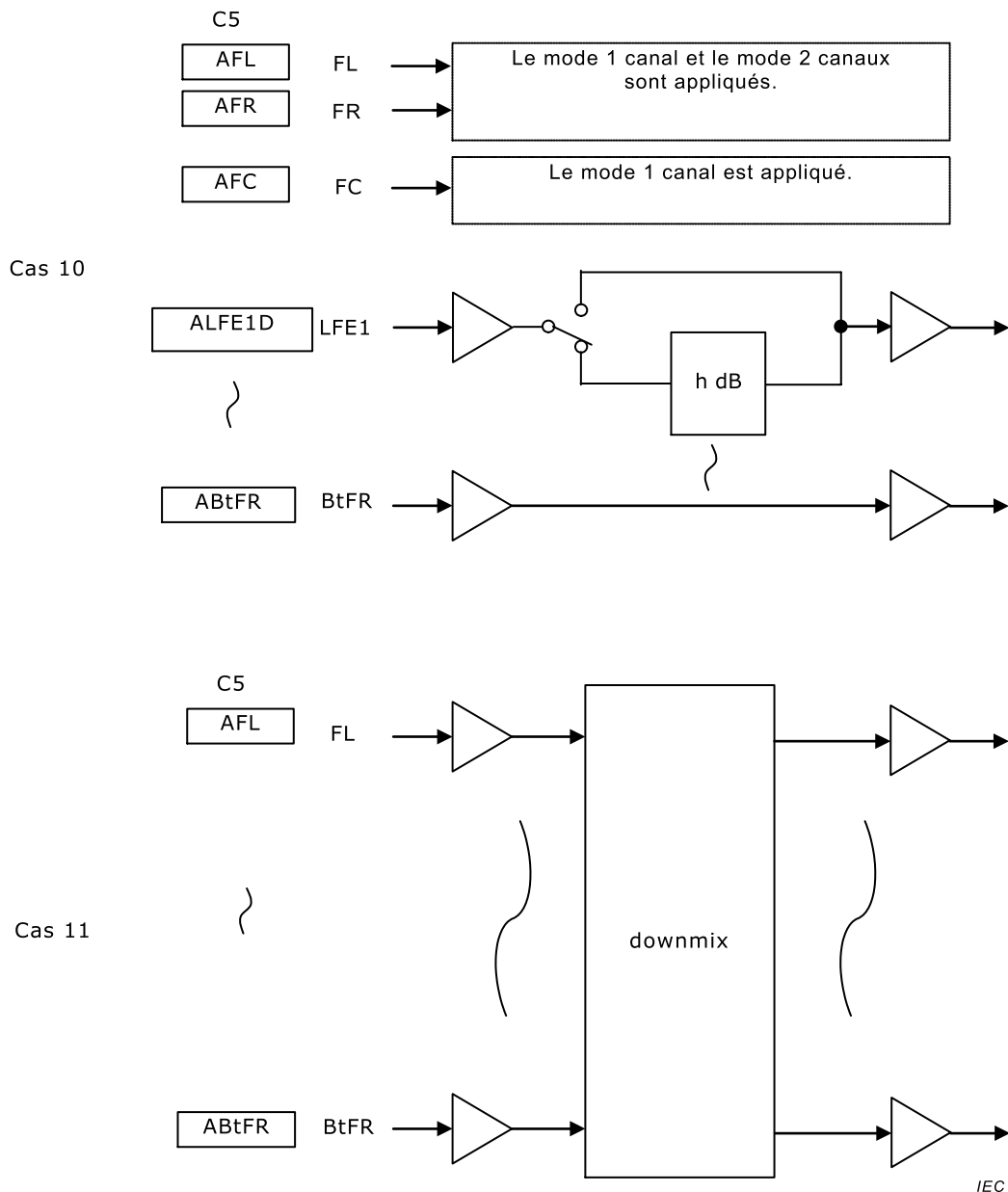


Figure 6 – Mode de reproduction des canaux 22.2

Dans le cas 10, il convient que l'atténuateur de niveau soit défini comme suit:

$$h = +10 \text{ dB}$$

6 Schéma du niveau d'isotonie

6.1 Généralités

Le présent article spécifie le niveau de reproduction audio du modèle de système. L'isotonie à déclenchement périodique de référence de la source d'entrée audio est de -24 LKFS (voir Annexe A), le niveau de référence reproduit cible est spécifié en fonction de cette référence d'entrée.

6.2 Niveau de reproduction

Dans chaque mode canal, la source d'entrée, l'isotonie à déclenchement périodique de référence et le niveau de référence reproduit cible sont indiqués dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Niveau de reproduction

Source d'entrée et isosonie à déclenchement périodique de référence	Mode transfert / canal	Reproduction de la stéréo 2 canaux	Niveau de référence reproduit cible
Monophonique –24 LKFS	1 canal / mono	Cas 1 Cas 4	–24 LKSF
Mono double –24 LKFS par canal	2 canaux / mono double	Cas 3 Cas 5b Cas 6 Cas 7	–24 LKFS
Stéréophonique 2 canaux –24 LKFS	2 canaux / stéréo	Cas 2 Cas 5a	–24 LKFS
Canal 5.1 –24 LKFS	Canal 5.1 / canal 5.1	Cas 8	–24 LKFS
	Canal 5.1 / downmix	Cas 9	–24 LKFS
Canal 22.2 –24 LKFS	Canal 22.2 / canal 22.2	Cas 10	–24 LKFS
	canal 22.2 / downmix	Cas 11	–24 LKFS

Dans chaque mode, les niveaux de référence reproduits cibles sont spécifiés comme suit:

- a) Mono –24 LKFS
- b) Mono double L = –24 LKFS, R = –24 LKFS
- c) Stéréo L + R = –24 LKFS
- d) Canal 5.1 Total 5 canaux = –24 LKFS
- e) Canal 22.2 Total 22 canaux = –24 LKFS

NOTE Le mode mono a un autre réglage pour des raisons historiques; il est décrit en Annexe D.

Annexe A (informative)

Unité d'isosonie

A.1 Généralités

L'ouïe a une caractéristique de fréquence comme définie par l'ISO 226:2003. L'isosonie désigne la quantité de cette ouïe, le nom de l'unité est le "sone".

1 sone = 40 phones = 40 dB (niveau de pression acoustique) au son pur de 1 kHz

Le niveau d'isosonie désigne un niveau sur une échelle logarithmique d'isosonie. Cette spécification utilise le nom d'unité LKFS qui est définie dans la Recommandation UIT-R BS.1770. L'ISO 226:2003 a une mesure différente et utilise le phone comme unité pour désigner le niveau d'isosonie comme quantité.

Le LKFS est utilisé pour la mesure de l'isosonie enregistrée des contenus des programmes audio. Il utilise l'isosonie à déclenchement périodique pour désigner la quantité. Un niveau d'isosonie du signal audio enregistré est mesuré par l'algorithme défini par la Recommandation UIT-R BS.1770-3 qui est basé sur l'isosonie subjective.

A.2 Quantité et unité d'isosonie

Les termes isosonie et niveau d'isosonie sont utilisés pour les deux cas. Le premier est utilisé pour les termes génériques de l'expression du niveau sonore, le second est utilisé pour désigner la quantité du type de niveau sonore. Il convient qu'une quantité numérique identifie le type de quantité exprimée, par exemple, sone, phone et le LKFS comme nom d'unité. Bien que dB soit utilisé pour de nombreux types de quantités, il convient de l'utiliser avec le nom ou le symbole de quantité. Si LKFS ou phone est utilisé, il convient de l'utiliser avec le nom ou le symbole de quantité.

Tableau A.1 – Quantité et unité d'isophonie

Mesure de l'isophonie					
Quantité			Unité		Description
Nom	Symbole	Définition	Nom	Symbole	
isophonie	N	$L_N > 40$ phones $N = \left(10^{\frac{L_N - 40}{10}} \right)^{0,3} \approx 2^{\frac{L_N - 40}{10}}$	sone	—	Le niveau sonore perçu par l'ouïe humaine dépend principalement de la pression acoustique. Il varie selon la fréquence et la durée de maintien du son (voir l'ISO 226:2003). L'isophonie est basée sur un son qui est un son pur de 40 dB de niveau de pression acoustique et de 1 kHz de fréquence, dont le niveau est défini comme 1 sone comme unité et le symbole de quantité est N. Un son de 2 sones est ressenti comme étant subjectivement deux fois plus fort qu'un son de 1 sone. La méthode de calcul de l'isophonie d'un son continu est définie par l'ISO 532; la méthode utilise un analyseur 1/3 octave et un graphique.
isophonie à déclenchement périodique	L_{KG}	$L_{KG} = -0,691 + 10 \lg \sum_i G_i \times \left(\frac{1}{ J_g } \times \sum Z_{ij} \right)$ $i \in I, I = \{L, R, C, Ls, Rs\}$ G_i: coefficient de pondération pour canaux J_g: seuil de déclenchement périodique Z_{ij}: isophonie de bloc de déclenchement périodique pour canaux	a	LKFS	ITU-R BS.1770-3: Method of measurement of recorded loudness of broadcast audio programme material. Le niveau d'isophonie à déclenchement périodique (L_{KG}) est un "niveau sonore pondéré K et pondéré dans le temps" avec déclenchement périodique (fenêtres de 400 ms, seuil absolu et relatif) et pondération du gain de canal. 1 LKFS est égal à 1 dB.
isophonie (isophonie sans déclenchement périodique)	L_K	$L_K = -0,691 + 10 \lg \sum_i G_i \times Z_i$ $i \in I, I = \{L, R, C, Ls, Rs\}$ G_i: coefficient de pondération pour canaux Z_i: isophonie pour canaux	a	LKFS	ITU-R BS.1770-3: Method of measurement of recorded loudness of broadcast audio programme material. Le niveau d'isophonie sans déclenchement périodique (L_K) est un niveau sonore pondéré K et pondéré dans le temps avec gain de canal pondéré. 1 LKFS est égal à 1 dB.

Mesure de l'isotonie					
Quantité			Unité		Description
Nom	Symbole	Définition	Nom	Symbole	
niveau d'isotonie	L_N	$L_N = \ln\left(\frac{P_{\text{eff}}}{P_0}\right) 1 \text{ kHz}$ $p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$ p_{eff}: valeur efficace de la pression acoustique d'un son pur de 1 kHz	phone	—	La valeur égale au niveau de pression acoustique d'une onde sinusoïdale de 1 kHz est perçue par l'homme comme étant égale au niveau sonore subjectif. Le symbole est L_N, l'unité est le phone. La référence est une onde sinusoïdale de 1 kHz à une pression acoustique de 40 dB, son niveau d'isotonie est de 40 phone. Le graphe de chaque fréquence qui est perçue comme le même niveau sonore que l'onde sinusoïdale de 1 kHz est présenté dans l'ISO 226:2003, Lignes isotoniques normales.
niveau équivalent d'isotonie	$L_{\text{eq(M)}}$	$L_{\text{eq(M)}} = 20 \lg\left(\frac{P}{P_0}\right)$ $p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$ p: valeur efficace de la pression acoustique, mesurée à partir de la pondération M	décibel	dB	ISO 21727; Méthode de mesure de l'intensité sonore perçue pour les films cinématographiques. Mesurer la moyenne de la somme scalaire sur la durée de l'enregistrement sonore. La pondération M est une courbe de l'UIT-R BS.468-4 avec pondération de déport de 5,6 dB.
Niveau sonore pondéré A et pondéré dans le temps	$L_{\text{Aeq, T}}$	$L_{\text{AT}} = 20 \lg$ $\times \left(\frac{\left[\frac{1}{T} \int_{t-T}^t P_A^2(\xi) d\xi \right]^{1/2}}{P_0} \right)$ ξ: variable d'intégration $p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$ p_A: valeur mesurée de la pression acoustique pondérée A	décibel	dB	IEC 61672-1; cette norme est destinée à mesurer les sons généralement perçus par l'ouïe humaine. Niveau de pression acoustique pondéré A continu équivalent.
^a Isotonie, pondérée K, relative à la pleine échelle nominale					

Annexe B (informative)

Vocabulaire

Une liste de termes utilisés dans le domaine de l'isophonie figure ci-dessous.

B.1

lignes isophoniques

graphe de chaque fréquence qui est perçue à la même isophonie d'une onde sinusoïdale de 1 kHz, selon la définition de l'ISO 226

B.2

phone

unité de niveau d'isophonie estimé ou calculé comme il est spécifié dans la définition de "niveau d'isophonie" ou la définition "niveau d'isophonie calculé" selon la définition de l'ISO 532

B.3

sone

unité d'isophonie, égale à l'isophonie d'un son pur se propageant par onde plane face aux auditeurs, ayant une fréquence de 1 000 Hz et un niveau de pression acoustique de 40 dB, par rapport à 20 µPa

Note 1 à l'article: Tout autre son qu'une onde sinusoïdale est calculé par la méthode définie par l'ISO 532.

Note 2 à l'article: L'isophonie d'un son jugée par un auditeur n fois celle d'un son 1 sone est de n sones.

B.4

isophonie intégrée

isophonie calculée d'une période donnée de données d'enregistrement numérique en fonction de l'algorithme défini par la Recommandation UIT-R BS.1770-3

B.5

isophonie de programme

isophonie intégrée sur toute la durée d'un programme

B.6

isophonie cible

niveau cible de l'isophonie de programme qui est utilisé pour maintenir le niveau d'audition d'un programme

B.7

LU

unité (de niveau) d'isophonie pour les différences entre les niveaux d'isophonie

B.8

niveau de dialogue

niveau d'isophonie d'un dialogue type contenu dans un programme

Note 1 à l'article: Un dialogue "type" est un dialogue qui est parlé dans une tonalité de voix normale, à savoir sans crier ni chuchoter. Le niveau d'isophonie moyen de tout dialogue dans un programme peut être considéré comme le "niveau de dialogue", duquel le dialogue "type" peut être isolé et mesuré.

B.9

normaliser

ajuster les diverses valeurs d'isophonie d'un programme par rapport à un niveau de référence

B.10

downmix

reproduire plus de trois canaux de signaux audio sur deux canaux ou un canal

Note 1 à l'article: Généralement pour la reproduction du son surround canal 5.1 en son stéréo 2 canaux

B.11

mode audio

type d'enregistrement ou de transmission audio

EXEMPLE: Mono, stéréo et surround.

B.12

stéréophonique 2 canaux avec source mono

mono-stéréophonique

mode d'enregistrement audio avec un microphone ou méthode équivalente, avec division en deux canaux de mêmes phase et niveau, transfert dans deux canaux, puis reproduction avec deux haut-parleurs

B.13

mono double

mode d'enregistrement audio de deux sons monophoniques indépendants, avec transfert dans deux canaux, puis reproduction d'un des deux signaux

B.14

bilingue

transférer simultanément deux contenus dans des langues différentes dans un programme

Note 1 à l'article: Dans le cas du mode mono double, deux canaux indépendants sont transportés dans un flux audio. En mode 2ADTS (flux de transport de données audio, *Audio Data Transport Stream*), chaque canal est transporté par chaque flux audio.

B.15

monaural

réception du son par une oreille

Annexe C (informative)

Métadonnées d'isotonie

Les métadonnées d'isotonie sont des informations sur l'isotonie du contenu audio. Les informations sur l'isotonie sont spécifiées par le document EBU – TECH 3285, Specification of the Broadcast Wave Format (BWF) – A format for audio data files in broadcasting, Version 2.0.

Les métadonnées sont définies comme suit:

LoudnessValue	Entier signé de 16 bit, égal à <i>round</i> (100x la valeur d'isotonie intégrée du fichier en LUFS)
LoudnessRange	Entier signé de 16 bit, égal à <i>round</i> (100x la plage d'isotonie du fichier en LU)
MaxTruePeakLevel	Entier signé de 16 bit, égal à <i>round</i> (100x la valeur de crête réelle maximum du fichier en dBTP)
MaxMomentaryLoudness	Entier signé de 16 bit, égal à <i>round</i> (100x la valeur maximale du niveau d'isotonie momentané du fichier en LUFS)
MaxShortTermLoudness	Entier signé de 16 bit, égal à <i>round</i> (100x la valeur maximale du niveau d'isotonie à court terme du fichier en LUFS)

NOTE LUFS est spécifié par l'EBU, il est synonyme de LKFS.

Annexe D (informative)

Exception au schéma du niveau d'isosonie

L'Article 5 décrivait un schéma de niveau d'isosonie pour le niveau de reproduction. Toutefois, dans certains cas de diffusion dans une région, un niveau pratique est appliqué au niveau d'isosonie de référence du contenu.

Le Tableau D.1 montre que le contenu mono à 1 et 2 canaux est mis à niveau à un niveau pratique. Dans ce cas, il convient que le niveau de reproduction cible soit le même niveau de référence que –24 LKFS.

Pour obtenir le même niveau de référence, la méthode de contrôle en option peut être appliquée.

Tableau D.1 – Niveau de reproduction

Source d'entrée et niveau d'isosonie de référence	Mode Transfert / Canal	Reproduction de la stéréo 2 canaux	Niveau de référence reproduit cible
Mono 1 canal (M) –27 LKFS si possible	1 canal / mono	Cas 1 Cas 4	–24 LKFS
Mono 2 canaux (M) –27 LKFS si possible	2 canaux / –	Cas 2 Cas 5a	–24 LKFS

NOTE La diffusion audio au Japon a un mode mono 2 canaux qui fournit le même contenu mono dans les deux canaux.

Annexe E (informative)

Exemple du cas 6

Lorsque le cas 6 reproduit un contenu mono double, le niveau d'isotonie de reproduction varie selon le contenu.

Les contenus suivants sont reproduits par exemple:

- L'échantillon 1 inclut une composante de son piano en phase, langue différente bilingue
- L'échantillon 2 inclut une composante de son piano en phase, langue différente bilingue
- L'échantillon 3 inclut une composante de son piano en phase, même langue indépendante
- L'échantillon 4 inclut une composante de son piano en phase, même langue indépendante
- L'échantillon 5 exclut la composante en phase, même contenu que l'échantillon 1
- L'échantillon 6 exclut la composante en phase, même contenu que l'échantillon 3

Le niveau acoustique Piano de chaque échantillon 1 à 4 est défini comme échantillon 1 > échantillon 2 > échantillon 3 > échantillon 4.

Le niveau d'isotonie de chaque échantillon est indiqué dans le Tableau E.1.

Tableau E.1 – Niveau d'isotonie des échantillons

	Echantillon 1 LKFS	Echantillon 2 LKFS	Echantillon 3 LKFS	Echantillon 4 LKFS	Echantillon 5 LKFS	Echantillon 6 LKFS
canal L	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0
canal R	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0	–24,0
Stéréo	–21,0	–21,0	–21,0	–21,0	–21,4	–21,4
Mono mix	–19,1	–20,1	–19,8	–20,1	–21,4	–21,4

Chaque résultat de reproduction avec le Cas 6 est indiqué dans la Figure E.1.

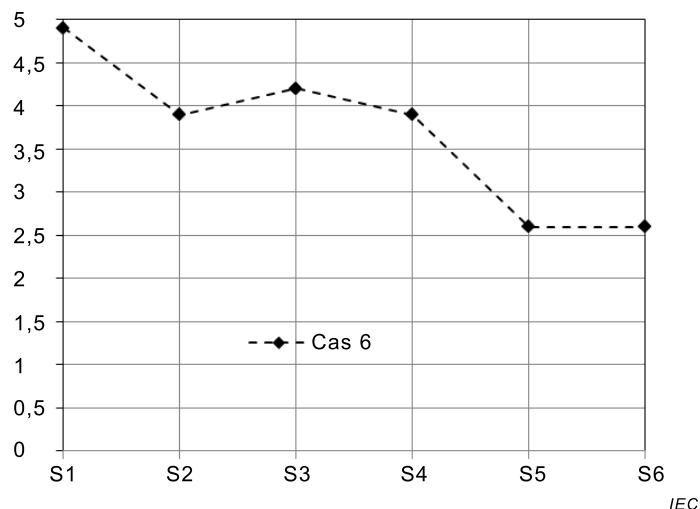


Figure E.1 – Niveau de reproduction par rapport au niveau d'isotonie de référence

Le niveau maximum par rapport au niveau d'isotonie de référence est de 5 dB.

Bibliographie

IEC 61672-1, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

ISO 226:2003, *Acoustique – Lignes isosoniques normales*

ISO 532:1975, *Acoustique – Méthode de calcul du niveau d'isotonie*

UIT-R BS.1864:03/2010, *Pratiques d'exploitation concernant l'intensité sonore dans l'échange international de programmes de télévision numérique*

EBU Tech 3285, *Specification of the Broadcast Wave Format (BWF) – A format for audio data files in broadcasting, Version 2.0.* (disponible en anglais seulement)

EBU Tech 3344, *Practical guidelines for distribution systems in accordance with EBU R 128* (disponible en anglais seulement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch