

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Interface for loudspeakers with digital input signals based on IEC 60958

**Interface pour haut-parleurs avec signaux d'entrée numériques basés sur la
CEI 60958**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 62537

Edition 1.0 2010-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Interface for loudspeakers with digital input signals based on IEC 60958

**Interface pour haut-parleurs avec signaux d'entrée numériques basés sur la
CEI 60958**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 33.160.30; 35.040

ISBN 978-2-88912-196-0

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviations	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 Abbreviations	8
4 General	8
4.1 Feature set.....	8
4.2 Audio formats	9
5 Control data channel using the U-bit of IEC 60958-4	9
5.1 General.....	9
5.2 Formatting.....	9
5.3 Mode indication	9
5.4 Subchannel usage.....	10
6 Loudspeaker command set.....	10
6.1 General.....	10
6.2 Device identification and configuration	10
6.2.1 Device identification	10
6.2.2 Auto configuration	11
6.3 Parameters	11
6.3.1 Parameter identification.....	11
6.3.2 Value range	11
6.3.3 Setting a parameter	12
6.3.4 Device addressing	12
6.3.5 Timed parameter setting (optional)	12
6.4 Optional alternative parameter setting through NRPN and/or MIDI controllers	12
6.4.1 General	12
6.4.2 NRPN and MIDI continuous controller association	12
6.5 Control numbers.....	13
6.5.1 General	13
6.5.2 MIDI channel assignment (control number 0, low resolution, optional)	13
6.5.3 Volume (control number 1, high resolution, mandatory)	14
6.5.4 Volume ramp (control number 2, high resolution, optional)	14
6.5.5 Time delay (control number 3, high resolution, optional)	14
6.5.6 Sample delay (control number 4, high resolution, optional)	14
6.5.7 Volume calibration (control number 5, high resolution, optional)	14
6.5.8 Panning (control number 6, high resolution, optional)	14
6.5.9 Phase left (control number 7, binary, optional).....	14
6.5.10 Phase right (control number 8, binary, optional).....	15
6.5.11 Dimming (control number 9, binary, optional).....	15
6.5.12 Indicator (control number 10, binary, optional).....	15
6.5.13 High-pass frequency (control number 11, high resolution, optional)	15
6.5.14 High-pass filter in/out (control number 12, binary, optional)	15
6.5.15 Low-pass frequency (control number 13, high resolution, optional)	15
6.5.16 Low-pass filter in/out (control number 14, binary, optional)	15

6.6	Additional MIDI messages	15
6.6.1	General	15
6.6.2	All off and restore commands (mandatory).....	16
6.6.3	Program change (optional)	16
7	Power transmission and backward channel (optional)	16
7.1	Power transmission	16
7.2	Backwards data channel.....	17
7.2.1	General	17
7.2.2	Protocol.....	17
7.2.3	Simultaneous reception	17
Annex A (informative)	Security aspects.....	18
Annex B (informative)	Signal routing	21
Annex C (informative)	Application examples	23
Annex D (informative)	Implementation using current hardware.....	25
Bibliography.....		26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INTERFACE FOR LOUDSPEAKERS WITH DIGITAL INPUT SIGNALS BASED ON IEC 60958

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 62537 has been prepared by technical area 4: Digital system interfaces and protocols, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This bilingual version, published in 2010-09, corresponds to the English version.

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

CDV	Report on voting
100/1433/CDV	100/1700/RVC

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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 web site 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 IEC 60958 interface allows transmission of 2-channel digital audio with up to 24 bit word length at 192 kHz sampling rate. This is adequate for loudspeakers, however, there are additional needs in practice that require standardisation, which go beyond what is currently defined in IEC 60958. This standard is aimed at fulfilling those needs.

IEC 60958 features a user bit that can form the basis of a control data channel that addresses those additional requirements. The format of this user bit data channel is based on the existing MIDI standard.

Beyond the needs given in IEC 60958, the following offers an exemplary, but incomplete list of what a digital loudspeaker interface should support:

- Remote control of operating parameters of the loudspeaker.
- Remote power-on of the loudspeaker – preferably without requiring standby power in the loudspeaker.
- Remote configuration of loudspeaker, for example crossover configuration, or firmware update.
- Remote supervision of loudspeakers, for example chassis temperature or amplifier integrity.
- Remote identification of loudspeakers, to allow auto-configuration of the entire system.
- Control of individual or groups of loudspeakers through a single interface.
- Remote control of Audio System through remote control receiver mounted in loudspeaker enclosure (allowing Audio System to be placed out of sight).
- Extensions to allow for future applications.

NOTE 1 Level and mute control in the loudspeaker is preferred over digital attenuation by the signal source, as this allows the full audio data word length for the filter network; level should be controlled at the last stage in front of power amplifiers. In this case, the advantage is that the full audio word length of the given format is available at any time and at any volume setting. Especially, if a fully digitally constructed crossover network has been implemented, more precise arithmetical operations can also be made at low volumes. Volume control can thus be carried out after the crossover network or even after the relevant final amplifier. Even under the most unfavourable conditions (digital pre-attenuation and analogue gain) the filters and controllers receive the full audio word width under all operating conditions (ideal state).

NOTE 2 Not all of the listed features are required in all applications. It should therefore be up to the implementer to select from this standard the parts that are required in his application, and omit the unnecessary features. See Annex D for application examples.

INTERFACE FOR LOUDSPEAKERS WITH DIGITAL INPUT SIGNALS BASED ON IEC 60958

1 Scope

This International Standard specifies the requirements for a digital loudspeaker interface based on the IEC 60958 series of standards and the MIDI specification. It maximizes flexibility and value by combining these previously separate standards. Together, the two standards provide a simple and flexible digital interface for loudspeakers.

Examples for applications of the interface can be found in Annex C of this standard.

2 Normative references

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

IEC 60958 (all parts), *Digital audio interface*

IEC 60958-4, *Digital audio interface – Part 4: Professional applications*

The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification v96.1:2001, (Second edition)

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

digitally interfaced loudspeaker

device that combines a loudspeaker with an amplifier, where the amplifier has a digital audio input port

NOTE The amplifier and loudspeaker may share a common enclosure, or they may occupy separate enclosures. The connection between amplifier and loudspeaker and the operating principle of the transducer are left unspecified and may be analogue. In the context of this standard, the term may be abbreviated as loudspeaker or speaker when there is no risk of confusion.

3.1.2

phantom power

scheme of transmitting electrical power from a source device to a target device using the balanced wiring employed for data transfer; in particular, the power is applied between both balanced signal wires and the ground or shield connection

3.1.3

audio data

data sent to the loudspeaker that is rendered as sound by the loudspeaker

NOTE Typically this data would be in PCM 2's complement format.

3.1.4

control data

data sent to the loudspeaker that controls its operating parameters

3.1.5

controller

source device for control data

3.1.6

solid state relay

assembly of an optically controlled power switch and a LED

3.2 Abbreviations

AES	Audio Engineering Society
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
CODEC	Coder / Decoder
CPLD	Complex Programmable Logic Device
CRC	Cyclic Redundancy Check
DSP	Digital Signal Processor
FPGA	Field Programmable Gate Array
LED	Light Emitting Diode
LSB	Least Significant Bit
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
MSB	Most Significant Bit
MSC	MIDI Show Control
MTC	MIDI Time Code
NRPN	Non Registered Parameter Number
PCM	Pulse Code Modulation
Sysex	System-exclusive

4 General

4.1 Feature set

A digitally interfaced loudspeaker conforming to this standard shall implement the following.

- A control data channel from the controller to the loudspeaker which supports transmission of MIDI messages. This may be implemented using the U-bit embedded in the IEC 60958-4 protocol as described in Clause 5.
- A command set as described in Clause 6. A basic command set is mandatory, with optional commands and manufacturer extensions being supported at the manufacturer's discretion.
- Optional: Power transmission from a controller to the loudspeaker, in order to activate the loudspeaker's power switch. It is sufficient to transmit the power to operate a LED. The power switch in the loudspeaker may be implemented with a solid state relay. A phantom supply scheme is used, which employs the balanced interface wiring defined in IEC 60958-4, see 7.1.
- Optional: A backwards data channel from the loudspeaker to the controller. As this runs opposite to the signal flow on the IEC 60958 interface, it is implemented as a data channel riding on the phantom power mentioned above, see 7.2.

4.2 Audio formats

As a configuration setting, the loudspeaker may select from the two subchannels. A mono loudspeaker shall use the left channel audio data by default, but may optionally be configured to use the right channel audio data in a manufacturer defined way.

NOTE 1 An optional parameter specifies panning between left and right channels. Speakers that implement this feature can render an arbitrary mix of the two subchannels.

It is the manufacturer's decision which audio sampling frequencies to support, and whether single channel double sampling frequency mode is supported. It is highly recommended that 48 kHz two-channel mode with no emphasis be amongst the supported formats.

NOTE 2 The manufacturer should document clearly which formats are supported.

5 Control data channel using the U-bit of IEC 60958-4

5.1 General

In the IEC 60958 interface there is a U-bit for each of the two subchannels, these form two separate control data channels with a capacity of one bit per sample each.

NOTE Using both together to form a single data channel with twice the capacity would be possible but unwise in the presence of signal routers, hence the two U-bit channels are kept separate, except when single channel double frequency mode is used.

5.2 Formatting

The U-channel shall carry data formatted according to the MIDI standard, with the bits being transmitted in inverted state. That is, a MIDI 1-bit is transmitted as a zero U-bit, and a MIDI 0-bit is transmitted as a one U-bit. This inversion ensures that an unused U-channel (which carries 0-bits by default) is interpreted by the receiver as an idle line. For each information byte, 10 bits are transmitted in the usual asynchronous frame format. The 8 data bits of a byte are framed by a start bit and a stop bit.

NOTE 1 This allows the receiver to detect the start of each byte, and it also allows the transmitter to insert an arbitrary number of idle bits between each data byte to adjust the bandwidth used.

NOTE 2 If the bits were transmitted in the non-inverted state, an idle U-channel would be seen by the MIDI receiver as a line with a continuous break condition, which is a sequence of framing errors.

NOTE 3 As the U-bit is transmitted in lockstep with the audio data, it is possible to maintain a defined and sample accurate reaction time between control data and audio data. One MIDI byte can be transmitted for every 10 sample periods. Through insertion of idle bits, it is theoretically possible to position MIDI messages in a sample accurate way.

5.3 Mode indication

The channel status bits shall indicate that the U-channel is carrying MIDI formatted data. The binary value 0110 in the channel status of the respective subchannel (byte 1, bits 4 to 7) is used to indicate this usage of the U-bit. This value is currently reserved.

NOTE The necessary amendments need to be added to IEC 60958-4. The amendment does not need to mention any particular application, such as speakers. The definition allows the transmission of MIDI data for any purpose. MIDI is a good match with IEC 60958 for several reasons: MIDI is an open-loop protocol that does not need a backwards channel, although it can take advantage of one, should it be available. The data rate of MIDI is within the same ballpark as the U-bit data rate in the IEC 60958 series. And MIDI is a general control protocol with a lot of flexibility for custom extensions, and a lot of support in the industry, for example in the form of hardware and software products. There are also various ways in which MIDI data can be transported in other interface standards, such as IEEE 1394, USB or other computer networks.

5.4 Subchannel usage

A receiver shall listen to the U-bit channel corresponding to the audio channel it is rendering. By default this would be the left subchannel. A loudspeaker rendering a mix of both subchannels shall listen to the U-bit data on the left channel. Transmitters would preferably send identical data on both U-bit channels, but this is not required.

If the IEC 60958 interface is in single channel double frequency mode, the U-bit channels of both subframes shall also be combined into one logical data channel, mirroring the situation for the audio data.

6 Loudspeaker command set

6.1 General

The command set is based on MIDI show control (MSC) commands as defined in the MIDI standard. Device operating parameters are set using the MSC SET command.

NOTE 1 Since there is no mandatory backwards data channel, the command set avoids backwards communication from speaker to controller as much as possible. The MIDI protocol shares the same open-loop philosophy, making it a good candidate for a base protocol.

NOTE 2 MIDI distinguishes between up to 16 devices. MIDI sysex messages, however, do not have this restriction and can address any number of devices. For example, MIDI Show Control (MSC) can address up to 112 distinct devices and 15 device groups.

NOTE 3 MIDI allows for vendor specific communication through sysex messages, which can be exploited by individual companies for their own purposes, such as custom features or firmware downloading.

NOTE 4 Attention is drawn to the various features already defined within the MIDI standard, such as MIDI file dump, which may be beneficial for speaker applications.

A loudspeaker shall support a way of receiving MIDI data. For example, this can be a standard MIDI port, or an IEC 60958-4 port with MIDI embedded in the U-bit, as described in Clause 5, or it can be MIDI embedded in a different transport, such as audio or data networks.

NOTE 5 It is strongly recommended to implement speakers in such a way that they are able to accept commands at any time. Introduction of a dead time after reception of a command greatly complicates the job of a controlling device. Also, it is practically impossible to define a dead time that suits every application.

NOTE 6 The command set described here is independent of the hardware interface used. Implementing the command set described here does not imply that the interface described in Clause 5 is used. A speaker is also free to implement several different interfaces through which it can be controlled concurrently.

NOTE 7 The provision of a backwards data channel is optional. If implemented, the method described in 7.2 can be used, but this does not preclude other alternatives.

6.2 Device identification and configuration

6.2.1 Device identification

By default, a loudspeaker only needs to respond to MSC commands with the broadcast device ID (7Fh). It is recommended that a manufacturer provides a means of associating the loudspeaker with a device id and/or group ID. It is left for the manufacturer to decide how this is done. Some possibilities are:

- the loudspeaker has its own user interface for configuring this. This can be as simple as a set of switches, or as sophisticated as a display and associated buttons/knobs;
- the loudspeaker can be configured through manufacturer-specific sysex messages;
- the loudspeaker supports a backwards channel and can identify itself to a controlling system, which may configure it automatically.

If so configured, a loudspeaker shall respond to messages addressed to its device or group id in addition to those with the broadcast ID.

A device by default only amplifies/renders a single audio channel. A stereo speaker/amplifier hence consists of two devices which can be given separate device IDs. The recommended way of controlling both channels together is through a common group ID. The same applies to multichannel formats, where a bundle of channels forming a multichannel speaker can be grouped together for common control. In this manner, any multichannel format can be supported using suitable grouping.

NOTE MSC reserves 112 IDs for devices and 15 IDs for groups. This limits the number of devices that can be controlled individually. It is legal, however, to have several devices with the same device ID. They will react to the same commands and hence cannot be controlled individually, except possibly using manufacturer-specific commands. If more devices need to be controlled individually, distinct interfaces will have to be used.

6.2.2 Auto configuration

Auto configuration requires a backchannel to be available. If so, the device shall recognize and respond to the MIDI identity request message.

The controller may use the response to identify all connected speakers, and make appropriate decisions as to how to configure them. It is beyond the scope of this standard to specify this, as the process is deemed highly application dependent.

Typically, after collecting the identity request responses, the controller assigns device and group IDs to all devices that allow this to be done via MIDI sysex messages. Then, each device will be configured with its initial settings. This can be done through a MIDI dump, or by recalling a stored configuration, or by sending the appropriate control commands.

The controller may need a description file for each device model in order to be able to configure it properly. The form and content of such a file is currently undefined and left for further study.

6.3 Parameters

6.3.1 Parameter identification

The loudspeaker is controlled through a number of parameters that can be set through MIDI messages. Each parameter has a control number associated with it that serves to identify a particular parameter. Each parameter also has a value range associated with it that defines the valid settings for the parameter. Controlling the speaker is done through MIDI messages that include control numbers and the new value for the identified parameter.

Control numbers for speaker parameters range from 0 to 8 191. The lower half of this range (0 to 4 095) is reserved for definition by the standard in the initial or future versions. The other half (4 096 to 8 191) is available for definition by manufacturers.

NOTE For manufacturer defined control numbers, the same number can identify entirely different parameters in different products. Correctly using those control numbers depends on knowing which product is being addressed.

6.3.2 Value range

There are two different types of parameters with their respective value ranges. One is a low resolution parameter, whose value range fits within 7 bits, the other is a high resolution parameter which needs 14 bits. Sometimes, a high resolution parameter can also be used with reduced resolution, by sending only the most significant 7 bits.

NOTE For binary parameters, the standard MIDI way is to treat them as a low resolution parameter with the binary value encoded in the most significant bit. That is, values from 0 to 63 represent off, and values from 64 to 127 represent on.

6.3.3 Setting a parameter

The standard method of changing a parameter's value is through the MSC SET command. Optionally, further methods can be provided, in order to increase flexibility and/or efficiency. It is the decision of the manufacturer whether those additional methods are implemented or not. The standard method shall always be kept available. Optional methods shall never make the standard method unavailable. See also 6.4.

6.3.4 Device addressing

A speaker shall react to MSC SET commands with the command format 16h (amplifier). It shall also react to the more general formats 10h (sound) and 7Fh (all-types). It may react to other command formats as appropriate. SET commands with unimplemented/unused control numbers are ignored.

NOTE 1 Control numbers used with the SET command are usually dependent on the device. The MSC standard only defines some control numbers for lighting devices, and leaves the control numbers for the other device classes entirely undefined. This standard proposal takes the liberty and standardises some of these control numbers for amplifiers (and implicitly for sound devices in general) in the interest of interoperability. Currently there is no provision made to prevent devices from using these control numbers in different ways, as the MIDI standard does not reserve any numbers for standardisation.

NOTE 2 A parameter with a given control number exists only once in a device (if it exists at all). Regardless which interface the commands are received through, regardless of the command format used, and regardless of the device ID used, it is always the same parameter which is addressed.

6.3.5 Timed parameter setting (optional)

The SET command can optionally carry a time, which specifies when the transition to the new value shall be complete. If the controlled device does not implement the time feature, it ignores the optional time specification within the SET command. If the time feature is implemented, it requires MIDI Time Code (MTC) to be sent to the device for time reference. Reception of MTC is a precondition for the time feature, if the device does not receive MTC it acts as if it did not implement the time feature.

NOTE With the optional time feature, it is possible to coordinate the execution of any number of commands on any number of devices, so that the effects appear simultaneous. Note particularly that the time specifies the end of a transition, not the start.

6.4 Optional alternative parameter setting through NRPN and/or MIDI controllers

6.4.1 General

This standard defines an optional method to change parameters through NRPNs or through standard MIDI continuous controllers. This includes a method on how individual parameters can be associated with a controller number or NRPN.

NOTE 1 Being able to control parameters using continuous controller messages can offer advantages when the speakers are to be controlled with standard MIDI software or hardware. A variety of tools are available which can emit such continuous controller messages as a result of user interaction, or in an automated way.

NOTE 2 Do not confuse control numbers and controller numbers. The former identify a speaker parameter, the latter identify a MIDI continuous controller. The association between the two must be explicitly made by the user. A fixed association between control number and MIDI continuous controller is not recommended.

The MSC SET command allows parameter numbers in the range 0..16 383. The first half of this range (0..8 191) is used for setting the new value of the parameter with the given control number. The second half (8 192..16 383) is used for associating the corresponding parameter with a MIDI continuous control or a MIDI continuous controller.

6.4.2 NRPN and MIDI continuous controller association

A parameter with control number N can be assigned to a MIDI controller or to an NRPN by sending a SET command with the control number N + 8 192, and sending the NRPN as the value. As a special case, NRPN numbers below 120 can not be assigned. They refer to

continuous controller numbers instead. As a special case within the special case, values from 32 to 63 refer to the LSB of double byte controllers, and assign the corresponding MSB, too (controllers 0 to 31). Values from 1 to 31 are reserved. A value of 0 deletes the assignment of this control number.

EXAMPLE: To assign control number 42 to continuous controllers 16&48 (MSB and LSB), send the following MSC SET command: \$F0 \$7F <device_id> \$02 \$16 \$06 \$2A \$40 \$30 \$00 \$F7.

EXAMPLE: To delete the previous assignment, send: \$F0 \$7F <device_id> \$02 \$16 \$06 \$2A \$40 \$00 \$00 \$F7.

NOTE 1 Assignments are only effective when a MIDI channel has been assigned to the device. Otherwise, the NRPN assignments are remembered but only become active after a MIDI channel is assigned.

NOTE 2 Controller numbers 6, 38, 96, 97, 98 and 99 (Data entry, data increment, data decrement, NRPN) should not be assigned if usage of NRPNs is desired. The effect of assigning NRPNs when one of these controllers is already assigned is undefined.

NOTE 3 Controllers 0 and 32 serve as bank select controllers by default. Assigning to them will make bank select inaccessible. Do this only if bank select is not required.

NOTE 4 Continuous controllers 120 to 127 are for channel mode control and cannot be assigned.

NOTE 5 Assigning a high resolution parameter to a continuous controller in the range 64 to 119 allows controlling the MSB of the parameter only. The LSB will be cleared to 0 whenever the continuous controller is set. If you want the entire parameter to be controllable through continuous controller messages, assign the parameter to a controller in the range 32 to 63.

NOTE 6 Unassigned continuous controllers or NRPNs have no effect.

NOTE 7 If several devices share a single MIDI channel, assigning different controllers still keeps them individually controllable.

6.5 Control numbers

6.5.1 General

This subclause specifies the meaning of the standard parameters and their control numbers to be used with the MSC SET command. The control number for standard parameters are in the range 0..4 095. The range 4 096..8 191 is reserved for manufacturer specific parameters.

6.5.2 MIDI channel assignment (control number 0, low resolution, optional)

This assigns a MIDI channel (1 to 16) to the device. By default, no MIDI channel is assigned and the device can only recognize sysex messages. A MIDI channel assignment allows the device to respond to MIDI commands that are channel-specific.

NOTE 1 The assignment of a MIDI channel is a precondition for NRPN assignment to be effective.

NOTE 2 Assigning the same MIDI channel to multiple devices is perfectly acceptable.

If MIDI channel assignment is implemented, implementation of channel mode messages should also be considered.

The value given in the SET command is defined like this:

- LSB is ignored and should be set to 0;
- MSB is 0 for deassignment and 16 to 31 for assigning MIDI channels 1 to 16, respectively.

Other values are reserved and should not be used.

NOTE 3 Making speakers controllable through MIDI voice messages opens up a large number of possibilities, because there are many devices which are able to emit channel-based messages. These include: MIDI sequencers, Hardware controllers, Mixing desks acting as hardware controllers, and more.

6.5.3 Volume (control number 1, high resolution, mandatory)

This sets the loudspeaker volume in dB relative to the calibration level (the calibration level can optionally be set with a different control number). The control value is a high resolution value. The MSB encodes the level in increments of 1 dB from $-\infty$ dB up to +27 dB, with 0 meaning $-\infty$ dB (mute), 1 signifying -99 dB, 100 signifying 0 dB and 127 signifying +27 dB. The optional LSB can specify intermediate values in increments of 1/128 dB.

6.5.4 Volume ramp (control number 2, high resolution, optional)

This sets the duration of a volume ramp. The duration is given in increments of 1 ms, in the range 0 ms to 16 383 ms. If set to 0, or not implemented, the setting of the volume is instantaneous. Otherwise the volume change occurs over a period of time given by the duration, so that the final value is reached as specified by the time given in the volume set command. If no time is given in the volume set command, the ramp begins immediately.

6.5.5 Time delay (control number 3, high resolution, optional)

This sets the loudspeaker delay. The control value has the format of a delay time in increments of 1/3rd of a millisecond in the range 0 to 16 383 (0 to 5 461 ms). A loudspeaker is allowed to limit this to a lower value, at the discretion of the manufacturer.

NOTE The increment of 1/3rd of a millisecond corresponds to approximately 10 cm of travelling distance of a sound wave in air. If the loudspeaker implements the delay in the digital domain, it will need to convert the delay into the appropriate number of sample periods, according to the current sampling rate.

6.5.6 Sample delay (control number 4, high resolution, optional)

This sets the loudspeaker delay in increments of one sample period, in the range of 0 to 16 383. This is cumulative with the time delay setting of 6.5.5.

NOTE To form the actual delay, a speaker will typically convert the time delay value to a number of sample periods according to the current sampling rate, and add the sample delay to form the actual delay coefficient that gets applied to the audio signal. In order to achieve zero delay, both the time delay and the sample delay must be set to zero.

6.5.7 Volume calibration (control number 5, high resolution, optional)

This sets the volume calibration in dB relative to the manufacturer defined reference level. The control value has the same range and resolution as control number 1.

If volume calibration is not supported, it defaults to 0 dB.

NOTE The calibration is meant to be configured before normal operation and left constant thereafter. No ramping or timed execution is normally supported, and changing the calibration may produce audible artefacts (clicks, etc.).

6.5.8 Panning (control number 6, high resolution, optional)

This sets the mix between left and right audio channel. It is disabled in single channel double sampling frequency mode. A value of 1 sets 100 % left, a value of 16 383 sets 100 % right, and a value of 8 192 selects an equal mix between left and right. The panning law is manufacturer defined. A value of 0 (default) deactivates the panning.

6.5.9 Phase left (control number 7, binary, optional)

This controls the phase of the left audio subchannel. A value of 0 to 63 (MSB) selects normal phase, a value of 64 to 127 selects inverted phase. On inverted channels, positive audio samples result in inward movement of the diaphragm of the speaker.

6.5.10 Phase right (control number 8, binary, optional)

This controls the phase of the right audio subchannel. A value of 0 to 63 (MSB) selects normal phase, a value of 64 to 127 selects inverted phase. On inverted channels, positive audio samples result in inward movement of the diaphragm of the speaker.

6.5.11 Dimming (control number 9, binary, optional)

This controls the activation of a preset amount of volume attenuation of the loudspeaker, relative to the volume set according to 6.5.3. The amount of attenuation is manufacturer dependent and may be configurable or fixed. A value of 0 to 63 (MSB) deactivates the dimming (default), any other value activates it.

6.5.12 Indicator (control number 10, binary, optional)

This controls a visual indicator (a lamp, for example) on the loudspeaker faceplate. The indicator can be turned on or off to assist in locating a specific speaker or speaker group, and thereby assist humans in configuring the system. A value of 0 to 63 (MSB) turns the indicator off, all other values turn it on.

6.5.13 High-pass frequency (control number 11, high resolution, optional)

This controls the –3 dB frequency of a high-pass filter. The value is specified as a coarse value in the second byte and a fine value in the first byte. Each byte has a value range of 0 to 127. The coarse value is in increments of two half tones (one sixth of an octave). A coarse value of 64 corresponds to 440 Hz. The fine value modifies the frequency in increments of 1/32 of a halftone, such that a value of 0 corresponds to the unmodified coarse value and a fine value of 64 corresponds to exactly one half tone above the unmodified value.

NOTE 1 The coarse value already supports twice the frequency resolution of a typical graphic equalizer, which may be adequate for many applications. In such cases the fine value may be ignored. Also, a manufacturer may limit the range of the coarse value suitably.

NOTE 2 The order of the filter, and the resulting attenuation slope, are manufacturer defined.

NOTE 3 The frequency is specified in an absolute way, not relative to the sampling rate. Digital filters coefficients will have to be adjusted according to the sampling rate.

6.5.14 High-pass filter in/out (control number 12, binary, optional)

This controls whether high-pass filters are switched into the signal path or not. The value can be: 0 to 63 (MSB) for filter out, all others for filter in.

NOTE Simpler speakers may have filters with fixed frequency. In these cases it suffices to implement the filter in/out command only, and leave frequency control unimplemented.

6.5.15 Low-pass frequency (control number 13, high resolution, optional)

This controls the –3 dB frequency of a low-pass filter. The value is specified in the same way the value for the high pass filter.

6.5.16 Low-pass filter in/out (control number 14, binary, optional)

This controls whether the low-pass filter is switched into the signal path or not. The value is specified in the same way as the value for the high pass filter.

6.6 Additional MIDI messages

6.6.1 General

The loudspeaker is free to implement any and all of the MSC or even the general MIDI messages, in compliance with the MIDI standard, as the manufacturer sees fit.

Some noteworthy MIDI messages that are particularly recommended for consideration for implementers, although implementation is not required, are:

- Device Control Messages (Master Volume and Master Balance);
- Active Sensing;
- System Reset.

6.6.2 All off and restore commands (mandatory)

These two MSC commands are used for muting and unmuting the speaker independently of the volume setting. The volume parameter is left undisturbed and comes back into effect after unmuting.

6.6.3 Program change (optional)

If setups or configurations can be stored in the speaker, it may be beneficial to recall them using MIDI program change messages. For this, a MIDI channel must be assigned to the speaker. Assigning the same channel to multiple speakers is a convenient way to recall a particular setup on multiple speakers simultaneously. It is left undefined how this assignment is made. Manufacturers are free to define methods as they wish. Possibilities include custom MIDI sysex messages, associating the MIDI channel association directly with the MSC group assignment, or selection through the speaker's own user interface.

NOTE It may be beneficial to be able to send the entire configuration data for a particular setup or program with a sysex dump. This allows quick and automatic download of configuration data to the speaker. If a backwards channel exists it becomes possible and desirable to support requesting a MIDI dump for archival on a control computer.

7 Power transmission and backward channel (optional)

7.1 Power transmission

The controller may provide 12 V of phantom power with respect to the shield (Pin 1) with a source resistance of about 120 Ω . The loudspeaker shall remain powered up, drawing between 15 mA and 25 mA, while this phantom power is present. Removal of the phantom power powers down the loudspeaker.

Implementation of phantom power is optional in both the controller and the loudspeaker. If the loudspeaker does not implement this feature, it shall be able to tolerate phantom power applied to it without affecting its operation, and without drawing appreciable current (<5 mA).

NOTE 1 The power transmitted from controller to loudspeaker can be used to remotely activate a power switch (solid state relay) in the loudspeaker. This obviates the need for standby power in the loudspeaker. Phantom power transmission is used to avoid additional wiring. A typical LED requires between 5 mA and 20 mA. It drops between 1,2 V and 4 V, depending on the colour. Solid state relays usually use LEDs with a rather low voltage drop, around 1,5 V or less. With such a solid state relay, the power that needs to be transmitted over the link is quite low and should not place a significant burden on the power supply of a controller.

NOTE 2 The controller may detect if the loudspeaker connected to it supports phantom power by monitoring the phantom current drawn. If the loudspeaker draws no appreciable current the controller may conclude that either no loudspeaker is connected or that the loudspeaker does not support phantom power. If a current between 15 mA and 25 mA is drawn the controller may conclude that there is a loudspeaker connected that supports phantom power, and that the loudspeaker is switched on. Consequently, this can be used as a basic sanity check by the controller.

NOTE 3 A loudspeaker implementing phantom power should in the interest of flexibility provide another means of power switching, to cover the case that the controller does not implement phantom power. This is not a requirement, however, as there may be applications that demand otherwise.

NOTE 4 This phantom power scheme is similar to the one mandated by AES42 for microphones. It requires the usage of the professional interface specified in IEC 60958-4, that is a balanced interface with transformer isolation. A centre tapped transformer on either end allows convenient insertion and extraction of the phantom power, along with galvanic isolation of the data channel. The differential signal should not be affected by this, provided the transformer maintains balance. Although not formally mandated, it is deemed advisable for implementers of this

standard to consider the consequences of accidental interconnection of equipment with devices implementing AES42 (see Bibliography).

7.2 Backwards data channel

7.2.1 General

This optional feature allows data transfer from the loudspeaker to the controller without extra wiring. It is modulated onto the phantom power.

NOTE The backwards data channel requires the presence of phantom power as described in 7.1.

7.2.2 Protocol

The backwards data channel uses the same MIDI protocol as in the control data channel, except that the data rate is exactly 1/5th of the control data rate. In other words, one bit is transmitted every 5 samples. For example, with a 48 kHz audio sample rate, the backwards channel operates at 9 600 bits/s. A MIDI 1-bit is the same as if no backwards data channel were implemented (idle state), a MIDI 0-bit increases the current drawn on the phantom power to between 35 mA and 45 mA. This increased current draw is sensed by the controller.

NOTE 1 The reduced data rate in conjunction with the current loop design is aimed at increasing the reliability of the communication even with long cables.

NOTE 2 The definition of the backwards channel according to this specification does not preclude the provision of a different interface for providing a backwards data channel. In particular, if a greater bandwidth is required, the backwards data channel may have to be implemented in a different way. The purpose of this definition is merely to allow low bandwidth closed loop communication without requiring additional wiring. For example, certain applications may require more sophisticated amplifier monitoring including live metering or even an audio backwards channel to allow remote aural monitoring of the loudspeaker output. The capacity of the backwards channel described here may not suffice in such applications. Such cases may be better served by a fully featured backwards IEC 60958-4-interface, where the backwards control data may be embedded in the U-bit in the same way as in the forward direction, or by a network system.

NOTE 3 The data rate is locked to the sampling frequency of the IEC 60958 interface, hence the exact ratio. However, the receiver should not assume a particular phase relationship between forward and backward transmission.

7.2.3 Simultaneous reception

Any device that is able to receive data on the backwards channel of more than one interface shall be able to communicate on all interfaces simultaneously.

NOTE The device will likely need to perform a MIDI merge function in this case. Some amount of data buffering will have to be provided in order to support autoconfiguration properly. If a large number of devices is present downstream, they might all respond simultaneously to a device identification message. If any of the responses are lost, the respective device may not be recognized by the controller. To avoid this, a merge function should be able to buffer a reasonable number of identification messages for queued transmission to the upstream controller.

Annex A (informative)

Security aspects

A.1 General

MIDI makes no provisions for communication security. It assumes a reliable transmission channel. This was a conscious decision, for better or worse. Its main benefits are a fairly simple and efficient implementation and the ability to work in an open-loop configuration.

If MIDI data is transmitted within the U-bit of the AES3 interface, it can benefit from some additional error-checking that is enabled by the AES3 frame structure. MIDI over AES3 is therefore considerably safer than MIDI alone. This annex discusses the implications for various applications and the strategies to maximize safety in applications that need it.

A.2 Requirements hierarchy

A.2.1 General

Not all applications require an elevated level of safety beyond what is available with plain AES3. Here is a hierarchy of safety levels that may or may not be required in practical applications. We will then address the question of how to address those in turn.

A.2.2 No particular safety requirements

Here, an occasional communication glitch is not regarded as a fault, but rather as an annoyance which can be tolerated as long as it occurs rarely enough. If communication is disturbed, one or more bits will get garbled in the AES3 data stream. Since 24 out of 32 bits belong to the audio samples, it is most likely that the audio data will suffer, producing for example an audible click. Only one bit out of 32 is the U bit, so a disruption of the MIDI data is rather less likely. However, its effect may be much more serious and last longer.

Although there is no CRC being used for data protection (except for the channel status data), there are a number of checks possible. For example, a parity bit is provided for each subframe of 32 bit, which protects both the audio data and the control data consisting of C, U and V bit. Furthermore, owing to the biphase encoding, a signal disturbance will very likely lead to a biphase encoding violation.

This can be used to increase the reliability of the MIDI control data channel: The receiver should treat as corrupted any MIDI message during which there was a biphase encoding violation, a preamble error, and/or a parity error in the AES3 data stream. Because of the connection between parity and biphase errors only one of them need to be detected. Such messages should be ignored and discarded as a whole (i.e. do not just discard the affected byte!). Furthermore, if the MIDI data stream itself contains framing errors (i.e. stop bit is wrong), the message should also be discarded.

This makes undetected message corruption already quite unlikely, even in the presence of transmission errors. Owing to the open-loop communication scheme, however, message delivery cannot be guaranteed. In particular, the transmitter cannot know for sure whether the target has indeed received a particular message. The best a transmitter can do is to repeat important messages in regular intervals. In this manner, all important messages will eventually be received, although maybe with some delay. It is of course dependent on the application how much delay is acceptable, and consequently what the repetition rate must be.

In such an open-loop situation, repeating all important messages in a cyclic manner is a very beneficial and recommended strategy. Its very desirable consequence is that a device (i.e. a loudspeaker) can be switched off or unplugged and subsequently be reconnected and/or turned on again, and within a short period of time it will have received its correct working parameters without the need for any form of error recovering protocol. This mode of operation is both simple and robust.

Of course, with open-loop communication, the transmitter has no way of knowing anything about the status of the receiver, or the fate of its communication attempts. Whether the receiver is there or not, or whether it listens and understands or not, makes no difference to the transmitter, and hence no error indication on the transmitter's user interface is possible. The receiver, however, can detect and display communication errors, and a visual indication is highly desirable.

MIDI active sensing can be used to let a target fall back to a safe state whenever the control data link gets interrupted. A plain AES3 link will probably have audio data and control data disconnected or disturbed simultaneously, so the audio will get muted anyway. There are, however, cases when the control data stream can get interrupted without the audio data being affected, for example when intermediate devices in the chain malfunction or route the data separately. The MIDI standard specifies a 330 ms timeout on a receiver, so the interruption of a control data stream will lead to a safe state within one third of a second. It is down to the manufacturer to define what state is considered safe and how it is implemented, dependent on the application.

A.2.3 Transmitter needs to know whether target has received correct data

If a transmitter needs to know whether the target has received the correct information, a backwards channel is required. Usually, this is required when a visual indication of an error state is to be given on the transmitter's user interface, or when the transmitter needs to log such errors to aid system maintenance.

The MIDI standard includes the definition of generic acknowledge messages. It is under consideration how those could be employed to signal correct reception to the transmitter.

A.2.4 Transmitter needs to make sure that all devices in a set have received correct instructions before they get implemented

This situation requires a two-phase commit protocol. This situation will rarely arise with loudspeakers alone, but may arise when loudspeakers are combined with other types of devices in a larger system. It can be dealt with by first transmitting all relevant information to all devices without actually implementing them, and only if that has happened without error, implement the change with a broadcast go command.

MIDI Show Control (MSC), on which this protocol proposal is based, includes provision for two-phase commit operation. It requires a backwards data channel.

The details of whether and how to harness this for the proposed loudspeaker control protocol are not defined at present and are under consideration.

A.3 Discussion

The relatively low security of raw MIDI is significantly improved by embedding the MIDI data into the AES3 stream, even in an open-loop configuration. Therefore, the security of the basic system is deemed adequate for most applications that have no explicit demands on security, for example from certain safety standards.

If formal security demands are to be fulfilled, there are some means in the MIDI standard that could be harnessed for providing the necessary level of service, but the details are not yet defined and under investigation.

For applications such as ceiling speakers, where the speakers play a role in public safety, for example if they have a role in building evacuation in case of danger, a different interface from the one proposed here may be called for. Such an interface can nevertheless share some properties with the interface described herein. This environment will most probably require a data backwards channel, and the provision of operating power over the same cable is also greatly desirable.

For such applications it might be sensible to base the control protocol on other standards than MIDI, for example SNMP (see also IEC 62379). The principal means of embedding this into the AES3 signal can remain the same. This requires further investigation.

Annex B (informative)

Signal routing

B.1 General

IEC 60958 streams can be routed, switched, tunnelled and processed in various ways. This can have a significant impact on the U-bit data channel, and hence on the MIDI control data embedded in it. This annex discusses some of the implications.

Routing and tunnelling the entire data stream has the often desired consequence that the audio data and the control data for a particular loudspeaker get routed simultaneously. In other words, the device that feeds the audio data also provides the control data. If both types of data were supplied separately, this would be much more difficult to achieve.

In conjunction with periodical retransmission of commands by the transmitter, such an arrangement is also quite robust, if a brief transition period can be tolerated after switching until the loudspeakers are fully configured by their new “master”.

B.2 Routers

IEC 60958 routers switch data streams or individual subchannels during normal operation. Normally, the U-bit data stream would be switched together with its audio and channel status bit. This switching operation may corrupt a MIDI message if done at the wrong point in time.

Some routers switch at the start of a channel status block to keep the entire channel status block intact. This would also preserve the integrity of the user bit data blocks if they were formatted using the same 192 bit block structure. As this is not the case with MIDI formatted U-bit data, the router should include some intelligence so that the switching occurs outside of a MIDI message if possible.

To improve reliability when using routers that are ignorant of MIDI formatting, the transmitter may align MIDI message placement within the U-bit stream in such a way that messages do not straddle a block boundary, if possible. Most messages should be short enough to make this viable. Receivers should never rely on this, however.

When block starts are not time-aligned between different signals connected to the same router, things become somewhat more involved. Supporting MIDI in a graceful way would imply a certain amount of data buffering is available for orchestrating a switch action that does not lead to corrupted MIDI messages. As stated in the MIDI standard, a maximum message length of 127 bytes (1 270 U-bits) can be assumed.

MIDI is not well suited for this kind of switching particularly when MIDI controller messages are being used, particularly with 14 bit controllers that are handled with pairs of messages. Using Sysex messages is somewhat more robust under such circumstances. A viable strategy for MIDI controller messages is to employ running status within the set of messages that change a single parameter, but not across independent parameters. A router may then choose to switch before a status byte or whenever a non-status byte is followed by some amount of idle time.

In general, there is no entirely satisfactory solution to this switching problem, as the router has no knowledge of the status of the targets, so switching during normal operation with ongoing control communication will not be completely safe. This is similar to unplug/replug a loudspeaker during normal operation, with ongoing control data transfer. But this is not

considered to be a major problem in practice, as loudspeakers are rarely connected to lines that are dynamically switched around during operation.

B.3 Tunnelling inside other transports

If data streams are tunnelled within another transport, the U-bit is typically fed through transparently, however, the error information from the parity bit or from the biphase encoding may get lost. In such cases it depends on the capabilities of the embedding format and the embedder itself, what the implications for the U-bit data channel are. It would be preferable if the embedder would be able to detect such error conditions and suppress complete MIDI messages rather than just pass through garbled U-bits individually.

Examples of formats with the provision of tunnelling IEC 60958 are: AES10 (MADI), AES50 (HRMAI), IEEE 1394 (Firewire), SMPTE-259M (SDI).

B.4 The (optional) backwards channel in routing and tunnelling

Routers and tunnel transports often have no provision for a backwards channel. This is another argument for providing a control solution that does not require such a backwards channel. If a backwards channel is provided and used, the implications on signal routing are application dependent. In particular, it is application dependent how the backwards data gets back to the controller. Specialized routers may of course also route the backwards data in parallel to the forward data.

Annex C (informative)

Application examples

C.1 Basic digitally interfaced loudspeaker

The simplest implementation of this standard could be a loudspeaker, that always listens to the first subchannel, and just implements volume and mute. No remote power on and no backwards data channel are supported. This implementation maximises the dynamic range of the digital system by providing for volume processing after D/A-conversion.

C.2 Sophisticated digitally interfaced loudspeaker

This implementation implements remote power on and the backwards data channel, too. It includes a digital crossover and delay that can be configured remotely. It can identify itself to the controller and can be updated with new firmware from the controller. It tests and supervises itself and can report malfunction or overload to the controller. This may even include features required for safety-critical environments.

Status information can be passed back to the controller via the backwards data channel, using manufacturer specific Sysex messages. The format of such messages is unspecified at present and may become standardised in future versions of this standard. Status data may include information about the temperature of the voice coils and/or the electronics, fan rotation, output distortion and more.

A digital audio output might be provided for daisy-chaining of loudspeakers, which are driven from the same audio signal. In this case the U-bit could be passed through without change. The backwards channel then would have to include a MIDI merge function.

C.3 Digitally interfaced loudspeaker with remote control receiver

This loudspeaker includes an infrared receiver (or other wireless communication method) to allow a handheld remote controller to be used for sending commands to the loudspeaker, not just for its own usage, but also for controlling the functions of the sound system as a whole.

In a home, this could include selecting the title to play back, or selecting the broadcast channel one wants to listen to. In this manner the tuner, or playback device might be out of sight in another room, but can still be controlled.

In a conference centre or hotel, more sophisticated operation could be implemented in a similar way.

The loudspeaker hence needs the provision to transmit remote control commands back to its controller. This can be achieved with the use of the backwards data channel. The remote control commands need to be tunnelled through the backwards channel. For example, it is possible to define a protocol for tunnelling RC5 codes using manufacturer specific MIDI Sysex messages. More elaborate remote control protocols can be handled in a similar way, even bidirectional ones that include data transmission towards the remote control device. The group id feature can be used here to group together speakers in a room or in a zone. Such remote control tunnelling may be the subject of standardisation in future versions of this standard.

C.4 Digitally interfaced amplifier

A stereo, surround or PA zone amplifier with multiple passive speakers connected to it can be controlled through this interface. The audio signal for more than two channels can be transmitted using a compressed audio format, which the amplifier decodes.

C.5 Loudspeaker controller

A device could accept a two-channel signal or an encoded multichannel signal on its input, decode it and fan it out to several digital signals going to loudspeakers. Both the input and output signals would be according to this standard proposal, and the controller would have the task of decoding the audio signal, plus handling the control communication in both directions.

Alternatively, the input signal of the loudspeaker controller could be in network form. In this case the loudspeaker controller would act as a gateway between a more sophisticated audio network and a number of simpler point-to-point digital connections to loudspeakers.

C.6 Mixing console

In a studio setting, the monitor loudspeakers connected to a mixing console can be controlled from the console surface. The soft- and hardware extensions required in the mixing console are modest. Minimal support in the mixing console merely requires the provision for forwarding MIDI data that is received through a normal MIDI interface to the AES3 interfaces that feed the loudspeakers. Such a forwarding feature already allows the connection of an external loudspeaker controller without requiring extra wiring to the loudspeakers. In many cases it will suffice to broadcast MIDI control data to all IEC 60958 outputs, as the device ids of the speakers can be set up such that all loudspeakers can be controlled individually.

In a live sound setting, similar considerations apply. Here, individual loudspeakers may be fed from the same audio signal, but use different delay settings, according to their placement.

Depending on the actual implementation of the mixing console, it may be possible to implement this purely through a software update, provided that the user bit handling in the I/O-system is flexible enough.

Annex D (informative)

Implementation using current hardware

Interface hardware for IEC 60958 is widely available, either as dedicated chips, as IP modules for usage in FPGAs and ASICs, or as a function block of more complex chips such as CODECs or DSPs. While some offer very flexible handling of the U-bit, others almost completely ignore it. Not all currently available hardware therefore is currently suited to support this standard.

As the control communication in both directions is based on MIDI, it is compatible with a large number of chips (including DSPs and microcontrollers) featuring asynchronous serial communication. Dedicated IEC 60958 chips in many cases make the U-bit data stream available in a demultiplexed form on a separate pin that can be connected directly or almost directly (inverter) to such asynchronous communication ports. Some care is needed to ensure that the bit clock is correctly related to the audio sampling rate.

Alternatively, IEC 60958 chips with a certain level of U-bit handling can also be used directly – particularly transmitters – to send MIDI messages. For example, some chips are able to send the first 32 bits out of a 192 bit block, which is enough to send a 3-byte MIDI message. Longer messages then span multiple blocks, with some gaps occurring. Not all the bandwidth can be used in this way, but it may be adequate for simpler applications.

Yet another alternative is to leave the U-bit embedded with the audio data and extract it in a DSP using software. This is fairly straightforward because of the synchronicity with audio. Leaving the audio and the C/U/V bits together in the same data stream reduces the amount of external logic needed for a receiver or transmitter to an extent where it can be implemented in a simple and economical CPLD. This allows for a very low cost solution, provided that the extra processing load on the DSP can be tolerated.

Bibliography

IEC 62379 (all parts), *Common control interface for networked digital audio and video products*

AES2id-1996, *AES information document for digital audio engineering – Guidelines for the use of the AES3 interface*

AES3-2003, *AES standard for digital audio – Digital input-output interfacing – Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data*

AES10-2003, *AES Recommended Practice for Digital Audio Engineering – Serial Multichannel Audio Digital Interface (MADI)*

AES42-2006, *AES standard for acoustics – Digital interface for microphones*

AES50-2005, *AES standard for digital audio engineering – High-resolution multi-channel audio interconnection (HRMA)*

IEEE 1394:2004, *IEEE standard for high-performance serial bus bridges*

SMPTE 259M-2006, *SMPTE STANDARD for Television – SDTV1 Digital Signal/Data-Serial Digital Interface (SDI)*

SMPTE 272M, *SMPTE STANDARD for Television – Formatting AES Audio and Auxiliary Data into Digital Video Ancillary Data Space*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application	33
2 Références normatives.....	33
3 Termes, définitions et abréviations	33
3.1 Termes et définitions	33
3.2 Abréviations	34
4 Généralités.....	34
4.1 Jeu de caractéristiques	34
4.2 Formats audio	35
5 Voie de données de contrôle utilisant le bit U de la CEI 60958-4	35
5.1 Généralités.....	35
5.2 Formatage.....	35
5.3 Indication de mode	36
5.4 Utilisation de la voie secondaire	36
6 Jeu de commandes de haut-parleur.....	36
6.1 Généralités.....	36
6.2 Identification et configuration des dispositifs	37
6.2.1 Identification des dispositifs.....	37
6.2.2 Configuration automatique.....	37
6.3 Paramètres	38
6.3.1 Identification des paramètres.....	38
6.3.2 Plage de valeurs.....	38
6.3.3 Paramétrage.....	38
6.3.4 Adressage de dispositif	38
6.3.5 Réglage de paramètre cadencé (facultatif)	38
6.4 Autre paramétrage facultatif par l'intermédiaire des contrôleurs NRPN et/ou MIDI	39
6.4.1 Généralités.....	39
6.4.2 Association de NRPN et de contrôleur continu MIDI	39
6.5 Numéros de contrôle	40
6.5.1 Généralités.....	40
6.5.2 Assignation de voie MIDI (numéro de contrôle 0, faible résolution, facultatif)	40
6.5.3 Volume (numéro de contrôle 1, haute résolution, obligatoire)	40
6.5.4 Rampe de volume (numéro de contrôle 2, haute résolution, facultatif)	40
6.5.5 Retard de volume (numéro de contrôle 3, haute résolution, facultatif)	41
6.5.6 Retard d'échantillon (numéro de contrôle 4, haute résolution, facultatif)	41
6.5.7 Étalonnage de volume (numéro de contrôle 5, haute résolution, facultatif)	41
6.5.8 Répartition (numéro de contrôle 6, haute résolution, facultatif)	41
6.5.9 Phase gauche (numéro de contrôle 7, binaire, facultatif)	41
6.5.10 Phase droite (numéro de contrôle 8, binaire, facultatif)	41
6.5.11 Atténuation (numéro de contrôle 9, binaire, facultatif)	41
6.5.12 Indicateur (numéro de contrôle 10, binaire, facultatif)	42

6.5.13	Fréquence de coupure passe haut (numéro de contrôle 11, haute résolution, facultatif)	42
6.5.14	Filtre passe haut activé/non activé (numéro de contrôle 12, binaire, facultatif)	42
6.5.15	Fréquence de coupure passe bas (numéro de contrôle 13, haute résolution, facultatif)	42
6.5.16	Filtre passe bas activé/non activé (numéro de contrôle 14, binaire, facultatif)	42
6.6	Messages MIDI supplémentaires	42
6.6.1	Généralités	42
6.6.2	Commandes All off (Arrêt complet) et Restore (Rétablissement) (obligatoires)	43
6.6.3	Program change (Changement de programme) (facultatif)	43
7	Transmission de puissance et voie retour (facultatif)	43
7.1	Transmission de puissance	43
7.2	Voie de données retour	44
7.2.1	Généralités	44
7.2.2	Protocole	44
7.2.3	Réception simultanée	44
Annexe A (informative)	Aspects relatifs à la sécurité	45
Annexe B (informative)	Routage du signal	48
Annexe C (informative)	Exemples d'application	50
Annexe D (informative)	Mise en œuvre utilisant des circuits courants	52
Bibliographie		53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERFACE POUR HAUT-PARLEURS AVEC SIGNAUX D'ENTRÉE NUMÉRIQUES BASÉS SUR LA CEI 60958

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62537 a été établie par le domaine technique 4 : Interfaces et protocoles pour les systèmes numériques, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

La présente version bilingue, publiée en 2010-09, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/1433/CDV et 100/1700/RVC.

Le rapport de vote 100/1700/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, 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 la CEI 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

L'interface CEI 60958 permet la transmission d'audio numérique à 2 voies avec une longueur de mots allant jusqu'à 24 bits à une vitesse d'échantillonnage de 192 kHz. Ceci est approprié pour des haut-parleurs, il existe toutefois des besoins supplémentaires nécessitant dans la pratique une normalisation allant au-delà de ce qui est actuellement défini dans la CEI 60958. La présente norme a pour but de satisfaire à ces besoins.

La CEI 60958 présente un bit d'utilisateur pouvant constituer la base d'une voie de données de contrôle traitant ces exigences supplémentaires. Le format de cette voie de données de bits d'utilisateur est basé sur la norme MIDI existante.

Au-delà des besoins indiqués dans la CEI 60958, ce qui suit propose un exemple de liste, cependant incomplète, de ce qu'il convient qu'une interface numérique de haut-parleur prenne en charge.

- Télécommande des paramètres de fonctionnement du haut-parleur.
- Mise sous tension à distance du haut-parleur – de préférence sans nécessiter d'alimentation de veille dans le haut-parleur.
- Configuration à distance du haut-parleur, par exemple configuration de croisement ou mise à jour de micrologiciel.
- Supervision à distance des haut-parleurs, par exemple température du châssis ou intégrité de l'amplificateur.
- Identification à distance des haut-parleurs pour permettre une auto-configuration de l'ensemble du système.
- Contrôle de haut-parleurs individuels ou de groupes de haut-parleurs par une simple interface.
- Télécommande d'un système audio par l'intermédiaire d'un récepteur de télécommande monté dans l'enceinte du haut-parleur (permettant d'installer le système audio hors de vue).
- Extensions pour applications futures.

NOTE 1 Une commande de niveau et de silencieux dans le haut-parleur est préférée à une atténuation numérique par la source de signal, car celle-ci autorise la longueur totale du mot de données audio pour le réseau de filtres; il convient de contrôler le niveau au dernier étage qui précède les amplificateurs de puissance. Dans ce cas, l'avantage est que la longueur totale du mot audio au format donné est disponible à tout moment et pour tout réglage de volume. En particulier, si un réseau de croisement construit de manière entièrement numérique a été mis en œuvre, des opérations arithmétiques plus précises peuvent également être effectuées à de faibles volumes. Le contrôle du volume peut ainsi être effectué après le réseau de croisement ou même après l'amplificateur final correspondant. Même dans les conditions les plus défavorables (préatténuation numérique et gain analogique) les filtres et les contrôleurs reçoivent la largeur totale du mot audio dans toutes les conditions de fonctionnement (état idéal).

NOTE 2 Toutes les caractéristiques énumérées ne sont pas requises dans toutes les applications. En conséquence, il convient qu'il soit de la responsabilité du réalisateur de choisir dans la présente norme les parties qui sont requises dans son application et d'ignorer les caractéristiques inutiles. Voir des exemples d'applications à l'Annexe D.

INTERFACE POUR HAUT-PARLEURS AVEC SIGNAUX D'ENTRÉE NUMÉRIQUES BASÉS SUR LA CEI 60958

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences d'une interface pour haut-parleurs numériques basée sur la série de normes CEI 60958 et sur la norme MIDI. Elle optimise la souplesse et la valeur en combinant ces normes qui étaient précédemment distinctes. Les deux normes fournissent ensemble une interface numérique simple et souple pour haut-parleurs.

À l'Annexe C de la présente norme, on peut trouver des exemples d'application de l'interface.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

CEI 60958 (toutes les parties), *Interface audio numérique*

IEC 60958-4, *Interface audio numérique – Partie 4: Applications professionnelles* (disponible en anglais seulement)

The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification v96.1 : 2001 (deuxième édition)

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

haut-parleur à interface numérique

dispositif combinant un haut-parleur avec un amplificateur, l'amplificateur comportant un port d'entrée audio numérique

NOTE L'amplificateur et le haut-parleur peuvent partager une enceinte commune ou ils peuvent occuper des enceintes séparées. La connexion entre l'amplificateur et le haut-parleur et le principe de fonctionnement du transducteur ne sont pas spécifiés et peuvent être analogiques. Dans le contexte de la présente norme, ce terme peut être remplacé par le terme haut-parleur lorsqu'il n'y a aucun risque de confusion.

3.1.2

alimentation fantôme

aménagement de transmission d'alimentation électrique depuis un dispositif source jusqu'à un dispositif cible en utilisant le câblage équilibré utilisé pour le transfert de données; en particulier, la puissance est appliquée entre les deux fils de signal équilibrés et la masse ou la connexion de blindage

3.1.3

données audio

données envoyées au haut-parleur, restituées sous forme de son par le haut-parleur

NOTE Ces données sont généralement en format MIC (Modulation par impulsions et codage) avec complément à 2.

3.1.4

données de contrôle

données envoyées au haut-parleur pour contrôler ses paramètres de fonctionnement

3.1.5

contrôleur

dispositif source pour les données de contrôle

3.1.6

relais à l'état solide

assemblage constitué d'un commutateur de puissance contrôlé optiquement et d'une DEL (Diode électroluminescente)

3.2 Abréviations

AES	« Audio Engineering Society »
ASIC	Circuit intégré spécifique à une application (en anglais: <i>Application Specific Integrated Circuit</i>)
CODEC	Codeur/Décodeur
CPLD	Circuit logique programmable complexe (en anglais: <i>Complex Programmable Logic Device</i>)
CRC	Contrôle de redondance cyclique (en anglais: <i>Cyclic Redundancy Check</i>)
DSP	Processeur de signal numérique (en anglais: <i>Digital Signal Processor</i>)
FPGA	Réseau prédéfini programmable par l'utilisateur (en anglais: <i>Field Programmable Gate Array</i>)
DEL	Diode électroluminescente
LSB	Bit le moins significatif (en anglais: <i>Least Significant bit</i>)
MIDI	Interface numérique pour instruments de musique (en anglais: <i>Musical Instrument Digital Interface</i>)
MSB	Bit le plus significatif (en anglais: <i>Most Significant bit</i>)
MSC	Régie de contrôle MIDI (en anglais: <i>MIDI Show Control</i>)
MTC	Code temporel MIDI (en anglais: <i>MIDI Time Code</i>)
NRPN	Numéro de paramètre non référencé (en anglais: <i>Non Registered Parameter Number</i>)
MIC	Modulation par impulsions et codage
Sysex	Message système (en anglais: <i>System-exclusive</i>)

4 Généralités

4.1 Jeu de caractéristiques

Un haut-parleur à interface numérique conforme à la présente norme doit mettre en œuvre ce qui suit:

- Une voie de données de contrôle allant du contrôleur au haut-parleur, prenant en charge la transmission de messages MIDI. Celle-ci peut être mise en œuvre en utilisant le bit U incorporé dans le protocole CEI 60958-4 comme décrit à l'Article 5.
- Un jeu de commandes comme décrit à l'Article 6. Un jeu de commandes de base est obligatoire, les commandes facultatives et les extensions du fabricant étant prises en charge à la discrétion du fabricant.

- Facultatif: Transmission de l'alimentation d'un contrôleur au haut-parleur, destinée à activer le commutateur de mise sous tension du haut-parleur. Il suffit de transmettre l'alimentation pour actionner une DEL. Le commutateur situé dans le haut-parleur peut être mis en œuvre au moyen d'un relais à l'état solide. Un aménagement d'alimentation fantôme est utilisé, utilisant le câblage d'interface équilibré défini dans la CEI 60958-4, voir 7.1.
- Facultatif: Une voie de données retour du haut-parleur au contrôleur. Puisque celle-ci fonctionne en sens inverse du flux de signal sur l'interface CEI 60958, elle est mise en œuvre sous la forme d'une voie de données acheminée sur l'alimentation fantôme mentionnée ci-dessus, voir 7.2.

4.2 Formats audio

Dans le paramétrage de la configuration, le haut-parleur peut choisir parmi les deux voies secondaires. Un haut-parleur monophonique doit utiliser les données audio de la voie gauche par défaut mais de façon facultative il peut être configuré pour utiliser les données audio de la voie droite d'une manière définie par le fabricant.

NOTE 1 Un paramètre facultatif spécifie la répartition entre les voies droite et gauche. Les haut-parleurs qui mettent en œuvre cette caractéristique peuvent restituer un mélange arbitraire des deux voies secondaires.

Les fréquences d'échantillonnage audio devant être prises en charge relèvent de la décision du fabricant, ainsi que le fait que le mode de fréquence d'échantillonnage double simple voie est pris en charge. Il est fortement recommandé que le mode à deux voies à 48 kHz sans accentuation fasse partie des formats pris en charge.

NOTE 2 Il convient que le fabricant décrive clairement dans sa documentation les formats qui sont pris en charge.

5 Voie de données de contrôle utilisant le bit U de la CEI 60958-4

5.1 Généralités

Dans l'interface CEI 60958, il existe un bit U pour chacune des deux voies secondaires, constituant deux voies de données de contrôle séparées, chacune ayant une capacité d'un bit par échantillon.

NOTE Il serait possible d'utiliser les deux voies ensemble afin de former une voie de données unique ayant une capacité double mais inappropriée en présence de routeurs de signaux, les deux voies de bits U sont donc maintenues séparées, sauf lorsqu'on utilise un mode de fréquence double simple voie.

5.2 Formatage

La voie U doit acheminer des données formatées conformément à la norme MIDI, les bits étant transmis dans un état inversé. C'est-à-dire qu'un bit MIDI à 1 est transmis sous la forme d'un bit U à zéro et un bit MIDI à 0 est transmis sous la forme d'un bit U à un. Cette inversion garantit qu'une voie U inutilisée (qui achemine par défaut des bits à 0) est interprétée par le récepteur comme une ligne inactive. 10 bits sont transmis pour chaque octet d'information, dans le format de trame asynchrone habituel. Les 8 bits de données d'un octet sont regroupés dans une trame au moyen d'un bit de départ et d'un bit d'arrêt.

NOTE 1 Ceci permet au récepteur de détecter le début de chaque octet et permet également à l'émetteur d'insérer un nombre arbitraire de bits inactifs entre les octets de données afin de régler la largeur de bande utilisée.

NOTE 2 Si les bits étaient transmis dans l'état non inversé, une voie U inactive serait considérée par le récepteur MIDI comme une ligne avec une condition de rupture continue, ce qui constitue une séquence d'erreurs de cadrage.

NOTE 3 Puisque le bit U est transmis en mode verrouillé avec les données audio, il est possible de maintenir un temps de réaction défini et précis pour les échantillons entre les données de contrôle et les données audio. Un octet MIDI peut être transmis toutes les 10 périodes d'échantillon. En insérant des bits inactifs, il est théoriquement possible de positionner les messages MIDI d'une manière précise pour les échantillons.

5.3 Indication de mode

Les bits d'état de voie doivent indiquer que la voie U achemine des données au format MIDI. La valeur binaire 0110 de l'état de voie de la voie secondaire respective (octet 1, bits 4 à 7) est utilisée pour indiquer l'utilisation du bit U. Cette valeur est actuellement réservée.

NOTE Les amendements nécessaires doivent être ajoutés à la CEI 60958-4. L'amendement ne nécessite pas de mentionner une application particulière, par exemple des haut-parleurs. La définition permet la transmission de données MIDI quel qu'en soit le but. MIDI correspond bien à la CEI 60958 pour plusieurs raisons: MIDI est un protocole en boucle ouverte ne nécessitant pas de voie de retour, bien qu'il puisse en tirer avantage, si celle-ci est disponible. Le débit binaire du MIDI se situe est du même ordre que le débit binaire du bit U de la série CEI 60958. D'autre part, MIDI est un protocole à usage général d'une grande souplesse pour les extensions personnalisées et très bien pris en charge dans l'industrie, par exemple sous forme de produits matériels et logiciels. Il existe également diverses façons dont les données MIDI peuvent être acheminées dans d'autres normes d'interfaces, par exemple IEEE 1394, USB ou d'autres réseaux informatiques.

5.4 Utilisation de la voie secondaire

Un récepteur doit écouter la voie du bit U correspondant à la voie audio qu'il restitue. Par défaut, celle-ci est la voie secondaire gauche. Un haut-parleur restituant un mélange des deux voies secondaires doit écouter les données de bit U sur la voie gauche. Les émetteurs envoient de préférence des données identiques sur les deux voies de bit U mais ceci n'est pas requis.

Si l'interface CEI 60958 est en mode fréquence double simple voie, les voies de bit U des deux sous-trames doivent également être combinées en une voie de données logiques, image en miroir de la situation des données audio.

6 Jeu de commandes de haut-parleur

6.1 Généralités

Le jeu de commandes est basé sur les commandes de la régie de contrôle MIDI (MSC) telles qu'elles sont définies dans la norme MIDI. Les paramètres de fonctionnement du dispositif sont réglés en utilisant la commande MSC SET.

NOTE 1 Puisque aucune voie de données retour n'est obligatoire, le jeu de commandes évite dans la mesure du possible la communication retour du haut-parleur vers le contrôleur. Le protocole MIDI partage la même philosophie de boucle ouverte, ce qui en fait un bon candidat pour un protocole de base.

NOTE 2 MIDI distingue jusqu'à 16 dispositifs. Toutefois, les messages MIDI sysex n'ont pas cette restriction et peuvent adresser un nombre quelconque de dispositifs. Par exemple, la régie de contrôle MIDI (MSC) peut adresser jusqu'à 112 dispositifs distincts et 15 groupes de dispositifs.

NOTE 3 MIDI permet une communication spécifique du fournisseur par l'intermédiaire des messages sysex, qui peuvent être exploités par des entreprises individuelles pour leurs propres besoins, par exemple des caractéristiques personnalisées ou le téléchargement de micrologiciel.

NOTE 4 L'attention est attirée sur les diverses caractéristiques déjà définies dans la norme MIDI, par exemple le vidage de fichier MIDI qui peut être avantageux pour les applications de haut-parleurs.

Un haut-parleur doit prendre en charge une façon de recevoir les données MIDI. Celle-ci peut être par exemple un port MIDI normalisé ou un port CEI 60958-4 avec MIDI incorporé dans le bit U, comme décrit à l'Article 5, ou peut être incorporée dans un transport différent, par exemple des réseaux audio ou de données.

NOTE 5 Il est fortement recommandé de mettre en œuvre des haut-parleurs de telle manière qu'ils soient capables d'accepter des commandes à tout moment. L'introduction d'un temps mort après réception d'une commande complique fortement la tâche d'un dispositif de contrôle. Il est d'autre part pratiquement impossible de définir un temps mort convenant à toutes les applications.

NOTE 6 Le jeu de commandes ici décrit est indépendant de l'interface matérielle utilisée. La mise en œuvre du jeu de commandes ici décrit n'implique pas l'utilisation de l'interface décrite à l'Article 5. Un haut-parleur est également libre de mettre en œuvre différentes interfaces par l'intermédiaire desquelles il peut être contrôlé en même temps.

NOTE 7 La fourniture d'une voie de données retour est facultative. Si elle est mise en œuvre, la méthode décrite en 7.2 peut être utilisée mais ceci n'interdit pas d'autres alternatives.

6.2 Identification et configuration des dispositifs

6.2.1 Identification des dispositifs

Par défaut, il est seulement exigé d'un haut-parleur de répondre aux commandes MSC avec l'identifiant du dispositif de diffusion (7Fh). Il est recommandé qu'un fabricant fournisse un moyen d'associer le haut-parleur à un identifiant de dispositif et/ou à un identifiant de groupe. La façon de le décider est de la responsabilité du fabricant. Certaines possibilités sont les suivantes:

- le haut-parleur possède sa propre interface utilisateur pour le configurer. Celle-ci peut être aussi simple qu'un ensemble de commutateurs ou aussi élaborée qu'un dispositif d'affichage et des boutons/touches associés;
- le haut-parleur peut être configuré par l'intermédiaire de messages sysex spécifiques au fabricant;
- le haut-parleur prend en charge une voie retour et peut s'identifier lui-même à un système de contrôle, qui peut le configurer automatiquement.

S'il est ainsi configuré, un haut-parleur doit répondre aux messages adressés à son identifiant de dispositif ou de groupe en plus de ceux de l'identifiant de diffusion.

Par défaut, un dispositif amplifie/restitue une seule voie audio. Un haut-parleur/amplificateur stéréophonique est constitué de deux dispositifs pouvant avoir des identifiants de dispositif distincts. La façon dont il est conseillé de contrôler les deux voies en même temps est d'utiliser un identifiant de groupe commun. Ceci s'applique également aux formats multivoies où un paquet de voies constituant un haut-parleur multivoies peuvent être regroupées en vue d'un contrôle commun. De cette manière, tout format multivoies peut être pris en charge en utilisant un regroupement approprié.

NOTE MSC réserve 112 identifiants pour les dispositifs et 15 identifiants pour les groupes. Ceci limite le nombre de dispositifs pouvant être contrôlés individuellement. Il est toutefois légitime que plusieurs dispositifs aient le même identifiant de dispositif. Ils réagiront aux mêmes commandes et ainsi ne pourront pas être contrôlés individuellement, sauf, ce qui est possible, en utilisant des commandes spécifiques au fabricant. Si un plus grand nombre de dispositifs ont besoin d'être contrôlés individuellement, des interfaces distinctes devront être utilisées.

6.2.2 Configuration automatique

La configuration automatique nécessite la disponibilité d'une voie retour. Dans ce cas, le dispositif doit reconnaître le message de demande d'identité MIDI et y répondre.

Le contrôleur peut utiliser la réponse pour identifier tous les haut-parleurs connectés et peut prendre des décisions appropriées sur la façon de les configurer. Leur spécification ne fait pas partie du domaine d'application de la présente norme et le processus est estimé fortement dépendant de l'application.

Après avoir recueilli les réponses de demande d'identité, le contrôleur assigne généralement des identifiants de dispositifs et de groupe à tous les dispositifs le permettant par l'intermédiaire de messages MIDI sysex. Chaque dispositif sera alors configuré avec ses réglages initiaux. Ceci peut être réalisé par l'intermédiaire d'un vidage MIDI ou en rappelant une configuration mémorisée ou en envoyant les commandes de contrôle appropriées.

Le contrôleur peut nécessiter un fichier de description pour chaque modèle de dispositif afin d'être capable de le configurer convenablement. La forme et le contenu d'un tel fichier sont actuellement non définis et reportés à une étude ultérieure.

6.3 Paramètres

6.3.1 Identification des paramètres

Le haut-parleur est contrôlé par l'intermédiaire d'un certain nombre de paramètres pouvant être réglés au moyen de messages MIDI. Chaque paramètre possède un numéro de contrôle qui lui est associé, servant à identifier un paramètre particulier. Chaque paramètre comporte également une plage de valeurs qui lui est associée, définissant les réglages valides du paramètre. Le contrôle du haut-parleur est effectué par l'intermédiaire de messages MIDI incluant les numéros de contrôle et la nouvelle valeur du paramètre identifié.

Les numéros de contrôle des paramètres de haut-parleur vont de 0 à 8 191. La moitié inférieure de cette plage (0 à 4 095) est réservée à la définition par la norme dans les versions initiale ou futures. L'autre moitié (4 096 à 8 191) est disponible pour être définie par les fabricants.

NOTE Pour les numéros de contrôle définis par le fabricant, le même numéro peut identifier entièrement des paramètres différents dans des produits différents. L'utilisation correcte de ces numéros de contrôle dépend de la connaissance du produit traité.

6.3.2 Plage de valeurs

Il existe deux types de paramètres différents avec leurs plages de valeurs respectives. Le premier est un paramètre de basse résolution dont la plage de valeurs est définie sur 7 bits, l'autre est un paramètre de haute résolution nécessitant 14 bits. On peut parfois utiliser également un paramètre de haute résolution avec une résolution réduite en envoyant uniquement les 7 bits les plus significatifs.

NOTE La norme MIDI traite les paramètres binaires comme un paramètre de basse résolution, la valeur binaire étant codée dans le bit le plus significatif. C'est-à-dire que les valeurs allant de 0 à 63 représentent la désactivation et les valeurs de 64 à 127 représentent l'activation.

6.3.3 Paramétrage

La méthode normalisée pour modifier la valeur d'un paramètre consiste à utiliser la commande MSC SET. D'autres méthodes peuvent être prévues de manière facultative afin d'améliorer la souplesse et/ou le rendement. La mise en œuvre ou non de ces méthodes supplémentaires est une décision du fabricant. La méthode normalisée doit toujours être disponible. Les méthodes facultatives ne doivent jamais rendre la méthode normalisée indisponible. Voir également 6.4.

6.3.4 Adressage de dispositif

Un haut-parleur doit réagir aux commandes MSC SET avec le format de commande 16h (amplificateur). Il doit également réagir aux formats plus généraux 10h (son) et 7Fh (tous types). Il peut réagir aux autres formats de commande, comme approprié. Les commandes SET avec des numéros de contrôle non mis en œuvre/inutilisés sont ignorées.

NOTE 1 Les numéros de contrôle utilisés avec la commande SET sont habituellement dépendants du dispositif. La norme MSC définit uniquement certains numéros de contrôle pour les dispositifs d'éclairage et laisse entièrement non définie les numéros de contrôle pour les autres classes de dispositif. La présente proposition de norme définit librement et normalise certains de ces numéros de contrôle pour les amplificateurs (et de façon implicite pour les dispositifs audio en général) dans l'intérêt de l'interopérabilité. Aucune disposition n'existe actuellement pour empêcher les dispositifs d'utiliser ces numéros de contrôle de manières différentes, car la norme MIDI ne réserve aucun numéro pour la normalisation.

NOTE 2 Un paramètre avec un numéro de contrôle donné existe une seule fois dans un dispositif (si toutefois il existe). Quelle que soit l'interface par laquelle les commandes sont reçues, quel que soit le format de commande utilisé et quel que soit l'identifiant de dispositif utilisé, c'est toujours le même paramètre qui est adressé.

6.3.5 Réglage de paramètre cadencé (facultatif)

De manière facultative, la commande SET comporte une heure qui spécifie le moment où la transition vers la nouvelle valeur doit être achevée. Si le dispositif contrôlé ne met pas en

œuvre la caractéristique de temps, il ignore la spécification horaire facultative de la commande SET. Si la caractéristique de temps est mise en œuvre, elle nécessite l'envoi du MIDI Time Code (Code temporel MIDI) (MTC) au dispositif comme référence de temps. La réception du MTC est une condition préalable pour la caractéristique de temps, si le dispositif ne reçoit pas de MTC, il agit comme s'il n'avait pas mis en œuvre la caractéristique de temps.

NOTE Avec la caractéristique de temps facultative, il est possible de coordonner l'exécution d'un nombre quelconque de commandes sur un nombre quelconque de dispositifs de façon que les effets semblent simultanés. Noter en particulier que l'heure spécifie la fin d'une transition et non le début.

6.4 Autre paramétrage facultatif par l'intermédiaire des contrôleurs NRPN et/ou MIDI

6.4.1 Généralités

La présente norme définit une méthode facultative pour modifier les paramètres par l'intermédiaire de contrôleurs NRPN (Numéro de paramètre non référencé) ou de contrôleurs continus à la norme MIDI. Cette méthode comporte la façon dont les paramètres individuels peuvent être associés à un numéro de contrôleur ou à un NRPN.

NOTE 1 Le fait de pouvoir contrôler les paramètres en utilisant des messages de contrôleur continu peut procurer des avantages lorsque les haut-parleurs doivent être contrôlés avec un logiciel ou des circuits MIDI normalisés. Une diversité d'outils sont disponibles, pouvant émettre de tels messages de contrôleur continu à la suite d'une interaction de l'utilisateur ou d'une façon automatique.

NOTE 2 Ne pas confondre les numéros de contrôle et les numéros de contrôleur. Les premiers identifient un paramètre de haut-parleur, les derniers identifient un contrôleur continu MIDI. Il faut que l'association entre les deux soit effectuée explicitement par l'utilisateur. Une association fixe entre le numéro de contrôle et le contrôleur continu MIDI n'est pas recommandée.

La commande MSC SET autorise des numéros de paramètres situés dans la plage de 0 à 16 383. La première moitié de cette plage (0 à 8 191) est utilisée pour régler la nouvelle valeur du paramètre avec le numéro de contrôle donné. La deuxième moitié (8 192 à 16 383) est utilisée pour associer le paramètre correspondant à un contrôleur continu MIDI ou à un contrôleur continu MIDI.

6.4.2 Association de NRPN et de contrôleur continu MIDI

Un paramètre avec un numéro de contrôle N peut être assigné à un contrôleur MIDI ou à un NRPN en envoyant une commande SET avec le numéro de contrôle N + 8 192 et en envoyant le NRPN comme valeur. Dans un cas particulier, les numéros de NRPN inférieurs à 120 ne peuvent pas être assignés. Ils se réfèrent plutôt à des numéros de contrôleur continus. Dans un cas particulier appartenant au cas particulier, les valeurs allant de 32 à 63 se réfèrent au LSB (Bit le moins significatif) de contrôleurs à deux octets et assignent également le MSB (bit le plus significatif) correspondant (contrôleurs 0 à 31). Les valeurs allant de 1 à 31 sont réservées. Une valeur de 0 efface l'assignation de ce numéro de contrôle.

EXEMPLE: Pour assigner le numéro de contrôle 42 aux contrôleurs continus 16&48 (MSB et LSB), envoyer la commande MSC SET suivante: \$F0 \$7F <device_id> \$02 \$16 \$06 \$2A \$40 \$30 \$00 \$F7.

EEXMPLE: Pour effacer l'assignation précédente, envoyer: \$F0 \$7F <device_id> \$02 \$16 \$06 \$2A \$40 \$00 \$00 \$F7.

NOTE 1 Les assignations ne sont effectives que lorsqu'une voie MIDI a été assignée au dispositif. Sinon, les assignations NRPN sont mémorisées mais ne deviennent effectives qu'après avoir assigné une voie MIDI.

NOTE 2 Il convient de ne pas assigner les numéros de contrôleurs 6, 38, 96, 97, 98 et 99 (Entrée de données, incrément de données, décrement de données, NRPN) si l'utilisation des NRPN est souhaitée. L'effet de l'assignation des NRPN lorsque l'un de ces contrôleurs est déjà assigné n'est pas défini.

NOTE 3 Les contrôleurs 0 et 32 servent de contrôleurs de sélection de banc par défaut. Leur assignation rendra la sélection de banc inaccessible. À n'utiliser que si la sélection de banc n'est pas requise.

NOTE 4 Les contrôleurs continus 120 à 127 sont destinés au contrôle de mode de voie et ne peuvent pas être assignés.

NOTE 5 L'assignation d'un paramètre de haute résolution à un contrôleur continu dans la plage allant de 64 à 119 permet le contrôle du MSB du paramètre seulement. Le LSB est mis à 0 à chaque fois que le contrôleur continu est réglé. Si l'on souhaite que la totalité du paramètre soit contrôlable par l'intermédiaire de messages de contrôleur continus, assigner le paramètre à un contrôleur dans la plage allant de 32 à 63.

NOTE 6 Les contrôleurs continus ou les NRPN non assignés n'ont aucun effet.

NOTE 7 Si plusieurs dispositifs partagent une voie MIDI unique, l'assignation de contrôleurs différents les maintient toujours individuellement contrôlables.

6.5 Numéros de contrôle

6.5.1 Généralités

Ce paragraphe spécifie la signification des paramètres normalisés et leurs numéros de contrôle à utiliser avec la commande MSC SET. Le numéro de contrôle pour les paramètres normalisés est situé dans la plage allant de 0 à 4 095. La plage de 4 096 à 8 191 est réservée à des paramètres spécifiques du fabricant.

6.5.2 Assignation de voie MIDI (numéro de contrôle 0, faible résolution, facultatif)

Ce paramètre assigne une voie MIDI (1 à 16) au dispositif. Par défaut, aucune voie MIDI n'est assignée et le dispositif ne peut reconnaître que les messages sysex. Une assignation de voie MIDI permet au dispositif de répondre aux commandes MIDI spécifiques à la voie.

NOTE 1 L'assignation d'une voie MIDI est une condition préalable pour que l'assignation de NRPN soit effective.

NOTE 2 L'assignation de la même voie MIDI à plusieurs dispositifs est parfaitement acceptable.

Si une assignation de voie MIDI est mise en œuvre, il convient de considérer également la mise en œuvre des messages de mode de voie.

La valeur donnée dans la commande SET est définie ainsi:

- le LSB est ignoré et il convient de le mettre à 0;
- le MSB est à 0 pour la désassignation et est compris entre 16 et 31 respectivement pour l'assignation des voies MIDI de 1 à 16.

Les autres valeurs sont réservées et il convient de ne pas les utiliser.

NOTE 3 En rendant les haut-parleurs contrôlables par l'intermédiaire de messages vocaux MIDI, on ouvre un grand nombre de possibilités car beaucoup de dispositifs sont capables d'émettre des messages basés sur la voie. Ceux-ci comportent des séquenceurs MIDI, des contrôleurs matériels, des pupitres de mélange jouant le rôle de contrôleurs matériels, etc.

6.5.3 Volume (numéro de contrôle 1, haute résolution, obligatoire)

Ce paramètre règle le volume du haut-parleur en décibels par rapport au niveau d'étalonnage (le niveau d'étalonnage peut facultativement être réglé avec un numéro de contrôle différent). La valeur de contrôle est une valeur de haute résolution. Le MSB code le niveau par incréments de 1 dB de $-\infty$ dB jusqu'à +27 dB, 0 signifiant $-\infty$ dB (silencieux), 1 signifiant -99 dB, 100 signifiant 0 dB et 127 signifiant +27 dB. Le LSB facultatif peut spécifier des valeurs intermédiaires par incréments de 1/128 dB.

6.5.4 Rampe de volume (numéro de contrôle 2, haute résolution, facultatif)

Ce paramètre règle la durée d'une rampe de volume. La durée est donnée par incréments de 1 ms, dans la plage allant de 0 ms à 16 383 ms. S'il est réglé à 0 ou s'il n'est pas mis en œuvre, le réglage du volume est instantané. Sinon, la variation de volume s'effectue pendant une période de temps donnée par la durée, de sorte que la valeur finale est atteinte comme spécifié par le temps donné dans la commande de réglage de volume. Si aucun temps n'est donné dans la commande de réglage de volume, la rampe démarre immédiatement.

6.5.5 Retard de volume (numéro de contrôle 3, haute résolution, facultatif)

Ce paramètre règle le retard du haut-parleur. La valeur de contrôle a le format d'un temps de retard par incréments d'un tiers de milliseconde dans la plage allant de 0 à 16 383 (0 à 5 461 ms). Un haut-parleur est autorisé à le limiter à une valeur inférieure, à la discrétion du fabricant.

NOTE L'incrément d'un tiers de milliseconde correspond approximativement à une distance de 10 cm parcourue par une onde sonore dans l'air. Si le haut-parleur met en œuvre le retard dans le domaine numérique, il lui sera nécessaire de convertir le retard en nombre approprié de périodes d'échantillonnage, en fonction de la vitesse d'échantillonnage en cours.

6.5.6 Retard d'échantillon (numéro de contrôle 4, haute résolution, facultatif)

Ce paramètre règle le retard du haut-parleur par incréments d'une période d'échantillon, dans la plage allant de 0 à 16 383. Ce paramètre se cumule avec le réglage de retard de temps du 6.5.5.

NOTE Pour former le retard réel, un haut-parleur convertit généralement la valeur de retard de temps en un nombre de périodes d'échantillon en fonction de la vitesse d'échantillonnage en cours et ajoute le retard d'échantillon afin de former le coefficient de retard réel s'appliquant au signal audio. Pour obtenir un retard nul, il faut que le retard de temps et le retard d'échantillon soient tous deux mis à zéro.

6.5.7 Étalonnage de volume (numéro de contrôle 5, haute résolution, facultatif)

Ce paramètre règle l'étalonnage de volume en décibels par rapport au niveau de référence défini par le fabricant. La valeur de contrôle possède les mêmes plage et résolution que le numéro de contrôle 1.

Si l'étalonnage de volume n'est pas pris en charge, il est par défaut à 0 dB.

NOTE L'étalonnage est destiné à être configuré avant le fonctionnement normal et à rester constant après cela. Aucune exécution de rampe ou de temps n'est normalement prise en charge et la modification de l'étalonnage peut produire des artefacts audibles (clics, etc.).

6.5.8 Répartition (numéro de contrôle 6, haute résolution, facultatif)

Ce paramètre règle le mélange entre les voies audio droite et gauche. Il est désactivé dans le mode de fréquence d'échantillonnage double, simple voie. Une valeur de 1 correspond à 100 % à gauche, une valeur de 16 383 correspond à 100 % à droite et une valeur de 8 192 sélectionne un mélange égal entre la droite et la gauche. La loi de répartition est définie par le fabricant. Une valeur de 0 (par défaut) désactive la répartition.

6.5.9 Phase gauche (numéro de contrôle 7, binaire, facultatif)

Ce paramètre contrôle la phase de la voie audio secondaire gauche. Une valeur de 0 à 63 (MSB) sélectionne une phase normale, une valeur de 64 à 127 sélectionne une phase inversée. Sur les voies inversées, les échantillons audio positifs produisent un mouvement vers l'intérieur du diaphragme du haut-parleur.

6.5.10 Phase droite (numéro de contrôle 8, binaire, facultatif)

Ce paramètre contrôle la phase de la voie secondaire audio droite. Une valeur de 0 à 63 (MSB) sélectionne une phase normale, une valeur de 64 à 127 sélectionne une phase inversée. Sur les voies inversées, les échantillons audio positifs produisent un mouvement vers l'intérieur du diaphragme du haut-parleur.

6.5.11 Atténuation (numéro de contrôle 9, binaire, facultatif)

Ce paramètre contrôle l'activation d'une quantité fixée à l'avance d'atténuation de volume du haut-parleur, par rapport au réglage de volume selon 6.5.3. La valeur de l'atténuation dépend du fabricant et elle peut être configurable ou fixe. Une valeur de 0 à 63 (MSB) désactive l'atténuation (par défaut), toute autre valeur l'active.

6.5.12 Indicateur (numéro de contrôle 10, binaire, facultatif)

Ce paramètre contrôle un indicateur visuel (une lampe par exemple) sur la plaque de façade du haut-parleur. L'indicateur peut être allumé ou éteint pour faciliter la localisation d'un haut-parleur ou d'un groupe de haut-parleurs spécifique, et facilite ainsi la configuration du système par les êtres humains. Une valeur de 0 à 63 (MSB) éteint l'indicateur, toutes les autres valeurs l'allument.

6.5.13 Fréquence de coupure passe haut (numéro de contrôle 11, haute résolution, facultatif)

Ce paramètre contrôle la fréquence de coupure à –3 dB d'un filtre passe haut. Cette valeur est spécifiée comme une valeur grossière dans le deuxième octet et une valeur précise dans le premier octet. Chaque octet a une plage de valeurs allant de 0 à 127. La valeur grossière est par incréments de deux demi-tons (un sixième d'octave). Une valeur grossière de 64 correspond à 440 Hz. La valeur précise modifie la fréquence par incréments de 1/32 de demi-ton, de sorte qu'une valeur de 0 correspond à la valeur grossière non modifiée et une valeur précise de 64 correspond exactement à un demi-ton au-dessus de la valeur non modifiée.

NOTE 1 La valeur grossière prend déjà en charge le double de la résolution de fréquence d'un égaliseur graphique type, ce qui peut être adéquat pour un grand nombre d'applications. Dans ce cas, la valeur précise peut être ignorée. D'autre part, un fabricant peut limiter la plage de la valeur grossière de manière appropriée.

NOTE 2 L'ordre du filtre et la pente d'atténuation résultante sont définis par le fabricant.

NOTE 3 La fréquence est spécifiée d'une manière absolue, et non par rapport à la vitesse d'échantillonnage. Les coefficients des filtres numériques devront être réglés en fonction de la vitesse d'échantillonnage.

6.5.14 Filtre passe haut activé/non activé (numéro de contrôle 12, binaire, facultatif)

Ce paramètre contrôle le fait que les filtres passe haut sont commutés ou non dans le chemin du signal. La valeur peut être comprise entre 0 et 63 (MSB) pour le filtre désactivé et toutes les autres pour le filtre activé.

NOTE Des haut-parleurs plus simples peuvent comporter des filtres à fréquence fixe. Dans ce cas, il suffit de mettre en œuvre uniquement la commande d'activation/non activation de filtre et d'ignorer la commande de fréquence.

6.5.15 Fréquence de coupure passe bas (numéro de contrôle 13, haute résolution, facultatif)

Ce paramètre contrôle la fréquence de coupure à -3 dB d'un filtre passe bas. Cette valeur est spécifiée de la même manière que la valeur pour le filtre passe haut.

6.5.16 Filtre passe bas activé/non activé (numéro de contrôle 14, binaire, facultatif)

Ce paramètre contrôle le fait que le filtre passe bas est commuté ou non dans le chemin du signal. Cette valeur est spécifiée de la même manière que la valeur pour le filtre passe haut.

6.6 Messages MIDI supplémentaires

6.6.1 Généralités

Le haut-parleur est libre de mettre en œuvre l'un quelconque et la totalité des messages MSC ou même des messages MIDI généraux, en conformité avec la norme MIDI, à la discrétion du fabricant.

Certains messages MIDI remarquables, particulièrement recommandés à envisager pour les réalisateurs, bien que la mise en œuvre ne soit pas requise, sont les suivants:

- Messages de contrôle de dispositif (Master Volume (Volume principal) et Master Balance (Balance principale));

- Active Sensing (Détection active);
- System Reset (Réinitialisation du système).

6.6.2 Commandes All off (Arrêt complet) et Restore (Rétablissement) (obligatoires)

Ces deux commandes MSC sont utilisées pour couper et rétablir le haut-parleur indépendamment du réglage de volume. Le paramètre de volume n'est pas affecté et redevient actif après rétablissement.

6.6.3 Program change (Changement de programme) (facultatif)

Si les paramétrages ou les configurations peuvent être mémorisés dans le haut-parleur, il peut être avantageux de les rappeler en utilisant des messages de changement de programme MIDI. À cet effet, une voie MIDI doit être assignée au haut-parleur. L'assignation de la même voie à plusieurs haut-parleurs est une manière commode de rappeler un réglage particulier simultanément sur plusieurs haut-parleurs. La façon dont cette assignation est effectuée n'est pas définie. Les fabricants sont libres de définir des méthodes à volonté. Les possibilités comportent des messages MIDI sysex personnalisés, l'association directe de l'association de voies MIDI avec l'assignation de groupe MSC ou la sélection par l'intermédiaire de l'interface utilisateur propre du haut-parleur.

NOTE Il peut être avantageux de pouvoir envoyer toutes les données de configuration pour un réglage ou un programme particulier avec un vidage sysex. Ceci permet un téléchargement rapide et automatique des données de configuration vers le haut-parleur. Si une voie retour existe il devient possible et souhaitable de prendre en charge la demande d'un vidage MIDI pour archivage sur un ordinateur de contrôle.

7 Transmission de puissance et voie retour (facultatif)

7.1 Transmission de puissance

Le contrôleur peut fournir une alimentation fantôme de 12 V par rapport à la masse (Broche 1) avec une résistance de source d'environ 120 Ω . Le haut-parleur doit rester sous tension, il consomme entre 15 mA et 25 mA pendant que cette alimentation fantôme est présente. Le retrait de l'alimentation fantôme éteint le haut-parleur.

La mise en œuvre de l'alimentation fantôme est facultative à la fois dans le contrôleur et le haut-parleur. Si le haut-parleur ne met pas en œuvre cette propriété, il doit être capable de tolérer l'application d'une alimentation fantôme sans modifier son fonctionnement et sans consommer un courant appréciable (< 5 mA).

NOTE 1 La puissance transmise par le contrôleur au haut-parleur peut être utilisée pour activer à distance un commutateur de mise sous tension (relais à l'état solide) dans le haut-parleur. Ceci supprime la nécessité d'une veille d'alimentation dans le haut-parleur. Une transmission d'alimentation fantôme est utilisée pour éviter un câblage supplémentaire. Une DEL type nécessite entre 5 mA et 20 mA. Sa chute est comprise entre 1,2 V et 4 V en fonction de la couleur. Les relais à l'état solide utilisent habituellement des DEL avec une chute de tension relativement faible, d'environ 1,5 V ou moins. Avec un tel relais à l'état solide, l'alimentation qu'il est nécessaire de transmettre sur la liaison est relativement faible et il convient de ne pas appliquer une charge significative à l'alimentation d'un contrôleur.

NOTE 2 Le contrôleur peut détecter si le haut-parleur connecté à celui-ci prend en charge l'alimentation fantôme en surveillant le courant fantôme consommé. Si le haut-parleur ne consomme pas un courant appréciable, le contrôleur peut en conclure soit qu'il n'y a aucun haut-parleur connecté, soit que le haut-parleur ne prend pas en charge l'alimentation fantôme. Si un courant compris entre 15 mA et 25 mA est consommé, le contrôleur peut en conclure qu'un haut-parleur est connecté prenant en charge l'alimentation fantôme et que le haut-parleur est activé. Ceci peut donc être utilisé comme contrôle d'intégrité de base par le contrôleur.

NOTE 3 Pour améliorer la souplesse, il convient qu'un haut-parleur mettant en œuvre une alimentation fantôme prévoie un autre moyen de commutation d'alimentation pour traiter le cas où le contrôleur ne prend pas en charge l'alimentation fantôme. Toutefois, ceci ne constitue pas une exigence, car des applications peuvent avoir d'autres demandes.

NOTE 4 Cet aménagement d'alimentation fantôme est similaire à celui qui est exigé par l'AES42 pour les microphones. Il nécessite l'utilisation de l'interface professionnelle spécifiée dans la CEI 60958-4, qui est une interface équilibrée avec l'isolation du transformateur. Un transformateur à prise centrale sur une extrémité permet l'insertion et l'extraction commodes de l'alimentation fantôme, ainsi que l'isolation galvanique de la voie de

données. Il convient que le signal différentiel n'en soit pas affecté, à condition que le transformateur maintienne l'équilibre. Bien que n'étant pas formellement exigé, on estime qu'il est conseillé aux réalisateurs de la présente norme de tenir compte des conséquences d'une interconnexion accidentelle des appareils avec les dispositifs mettant en œuvre l'AES42 (voir Bibliographie).

7.2 Voie de données retour

7.2.1 Généralités

Cette caractéristique facultative permet le transfert de données du haut-parleur vers le contrôleur sans câblage supplémentaire. Il est modulé sur l'alimentation fantôme.

NOTE La voie de données retour nécessite la présence d'une alimentation fantôme, comme décrit en 7.1.

7.2.2 Protocole

La voie de données retour utilise le même protocole MIDI que la voie de données de contrôle à l'exception du fait que le débit binaire est exactement égal à 1/5 du débit binaire de contrôle. En d'autres termes, un bit est transmis tous les 5 échantillons. Par exemple, avec une vitesse d'échantillonnage audio de 48 kHz, la voie retour fonctionne à 9 600 bits/s. Un bit MIDI à 1 correspond à aucune voie de données retour mise en œuvre (état inactif), un bit MIDI à 0 augmente le courant consommé sur l'alimentation fantôme entre 35 mA et 45 mA. Ce plus grand courant consommé est détecté par le contrôleur.

NOTE 1 Le débit binaire réduit, conjointement avec la conception de boucle de courant, a pour but d'améliorer la fiabilité de la communication, même avec de longs câbles.

NOTE 2 La définition de la voie retour selon la présente spécification n'empêche pas de prévoir une interface différente pour fournir une voie de données retour. En particulier, si une plus grande largeur de bande est requise, la voie de données retour peut devoir être mise en œuvre d'une manière différente. Le but de cette définition est simplement de permettre une communication en boucle fermée à faible largeur de bande sans nécessiter de câblage supplémentaire. Certaines applications par exemple peuvent nécessiter une surveillance plus élaborée des amplificateurs, incluant une mesure en direct ou même une voie audio retour pour permettre une surveillance auditive à distance de la sortie des haut-parleurs. La capacité de la voie retour ici décrite peut ne pas être suffisante dans de telles applications. Ces cas peuvent être mieux traités par une interface retour CEI 60958-4 haut de gamme, où les données de contrôle retour peuvent être incorporées dans le bit U de la même manière que vers l'avant ou par un système de réseau.

NOTE 3 Le débit binaire est bloqué sur la fréquence d'échantillonnage de l'interface CEI 60958, c'est-à-dire le rapport exact. Toutefois, il convient que le récepteur ne présente pas une relation de phase particulière entre les transmissions directe et retour.

7.2.3 Réception simultanée

Tout dispositif capable de recevoir des données sur la voie retour de plusieurs interfaces doit être capable de communiquer simultanément sur toutes les interfaces.

NOTE Le dispositif aura probablement besoin dans ce cas d'exécuter une fonction de fusion MIDI. Une certaine quantité de mémorisation des données devra être prévue pour prendre en charge convenablement la configuration automatique. Si un grand nombre de dispositifs sont présents en aval, ils peuvent tous répondre simultanément à un message d'identification de dispositif. Si l'une quelconque des réponses est perdue, le dispositif respectif peut ne pas être reconnu par le contrôleur. Pour éviter ceci, il convient qu'une fonction de fusion soit capable de mémoriser un nombre raisonnable de messages d'identification pour les transmettre par une file d'attente au contrôleur situé en amont.

Annexe A **(informative)**

Aspects relatifs à la sécurité

A.1 Généralités

MIDI ne comporte aucune disposition pour la sécurité des communications. Il suppose une voie de transmission fiable. Ceci était une décision consciente, pour le meilleur ou pour le pire. Ses principaux avantages sont une mise en œuvre relativement simple et efficace et la possibilité de fonctionner dans une configuration en boucle ouverte.

Si des données MIDI sont transmises dans le bit U de l'interface AES3, elles peuvent profiter d'un contrôle d'erreur supplémentaire effectué par la structure de trame de l'AES3. En conséquence, MIDI sur AES3 est considérablement plus sûr que MIDI seul. Cette annexe présente les implications pour diverses applications et les stratégies adoptées pour optimiser la sécurité dans les applications qui le nécessitent.

A.2 Exigences de hiérarchie

A.2.1 Généralités

Toutes les applications ne nécessitent pas un niveau important de sécurité dépassant ce qui est disponible avec l'AES3 brut. Voici une hiérarchie de niveaux de sécurité pouvant ou non être requis dans des applications pratiques. On examinera ensuite la question de la façon de les traiter tour à tour.

A.2.2 Aucune exigence particulière de sécurité

Ici, un transitoire de communication occasionnel n'est pas considéré comme un défaut mais plutôt comme une gêne pouvant être tolérée dans la mesure où il se produit suffisamment rarement. Si la communication est perturbée, un ou plusieurs bits seront tronqués dans le train de données AES3. Puisque 24 des 32 bits appartiennent aux échantillons audio, la plus forte probabilité est que les données audio souffriront, produisant par exemple un clic audible. Un seul bit sur 32 est le bit U, de sorte qu'une interruption des données MIDI est relativement peu probable. Son effet peut toutefois être beaucoup plus grave et durer plus longtemps.

Bien que l'on n'utilise aucun CRC pour la protection des données (à l'exception des données d'état de voie), un certain nombre de contrôles sont possibles. Par exemple, un bit de parité est prévu pour chaque sous-trame de 32 bits, protégeant à la fois les données audio et les données de contrôle constituées des bits C, U et V. De plus, en raison du codage biphase, une perturbation de signal produira très probablement une violation du codage biphase.

Ceci peut être utilisé pour améliorer la fiabilité de la voie de données de contrôle MIDI: Il convient que le récepteur considère comme corrompu tout message MIDI durant lequel il y a eu une violation du codage biphase, une erreur de préambule et/ou une erreur de parité dans le train de données AES3. En raison de la connexion entre les erreurs de parité et biphase, il est simplement nécessaire de détecter l'une d'entre elles. Il convient d'ignorer ces messages et de les éliminer dans leur ensemble (c'est-à-dire pas seulement d'éliminer l'octet affecté!). De plus, si le train de données MIDI lui-même contient des erreurs de trame (c'est-à-dire si le bit d'arrêt est erroné), il convient également d'éliminer le message.

Ceci rend l'absence de détection de la corruption d'un message relativement peu probable, même en présence d'erreurs de transmission. Toutefois, en raison de l'aménagement de communication en boucle ouverte, la fourniture du message ne peut pas être garantie. En particulier, l'émetteur ne peut pas savoir avec certitude si la cible a réellement reçu un

message particulier. Le mieux que puisse faire un émetteur est de répéter les messages importants par intervalles réguliers. De cette manière, tous les messages importants finiront par être reçus, bien que probablement avec un certain retard. La quantité de retard acceptable dépend naturellement de l'application et en conséquence également quelle doit être la vitesse de répétition.

Dans une telle situation en boucle ouverte, la répétition de tous les messages importants d'une manière cyclique est une stratégie très avantageuse et recommandée. Sa conséquence fortement souhaitable est qu'un dispositif (à savoir, un haut-parleur) peut être mis hors tension ou débranché et reconnecté par la suite et/ou remis sous tension, et en une courte période de temps il aura reçu ses paramètres de fonctionnement corrects sans nécessiter aucune forme de protocole de récupération d'erreur. Ce mode de fonctionnement est à la fois simple et robuste.

Naturellement, avec une communication en boucle ouverte, l'émetteur n'a aucun moyen d'avoir une quelconque connaissance de l'état du récepteur ou de l'issue de sa tentative de communication. Le fait que le récepteur soit présent ou non ou le fait qu'il écoute et comprenne ou non importe peu pour l'émetteur et ainsi, aucune indication d'erreur sur l'interface utilisateur de l'émetteur n'est possible. Toutefois, le récepteur peut détecter et afficher des erreurs de communication et une indication visuelle est fortement souhaitable.

La détection active MIDI peut être utilisée pour attendre qu'une cible revienne à un état sûr à chaque fois que la liaison de données de contrôle est interrompue. Une liaison AES3 brute comportera probablement des données audio et des données de contrôle déconnectées ou perturbées simultanément, de sorte que dans tous les cas le son sera coupé. Il existe toutefois des cas où le train de données de contrôle peut se trouver interrompu sans que les données audio ne soient affectées, par exemple lorsque des dispositifs intermédiaires situés dans la chaîne fonctionnent mal ou achèment les données séparément. La norme MIDI spécifie une temporisation de 330 ms sur un récepteur, de sorte que l'interruption d'un train de données de contrôle conduit à un état sûr en un tiers de seconde. Il est de la responsabilité du fabricant de définir l'état qui est considéré comme sûr et la façon dont il est mis en œuvre, en fonction de l'application.

A.2.3 L'émetteur a besoin de savoir si la cible a reçu des données correctes

Si un émetteur a besoin de savoir si la cible a reçu les informations correctes, une voie retour est requise. Ceci est requis habituellement lorsqu'une indication visuelle d'un état d'erreur doit être fournie sur l'interface utilisateur de l'émetteur ou lorsque l'émetteur a besoin de journaliser ces erreurs pour faciliter la maintenance du système.

La norme MIDI comporte la définition de messages d'acquiescement génériques. La façon dont ils peuvent être utilisés pour signaler une réception correcte à l'émetteur est à l'étude.

A.2.4 L'émetteur a besoin de s'assurer que tous les dispositifs d'un ensemble ont reçu les bonnes instructions avant d'être mises en œuvre

Cette situation nécessite un protocole de validation à deux phases. Cette situation se produit rarement avec des haut-parleurs seuls mais elle peut se produire lorsque les haut-parleurs sont combinés avec d'autres types de dispositifs dans un plus grand système. Elle peut être traitée en transmettant d'abord toutes les informations pertinentes à tous les dispositifs sans réellement les mettre en œuvre et seulement si ceci s'est produit sans erreur, mettre en œuvre la modification avec une commande de diffusion.

La régie de contrôle MIDI (MSC), sur laquelle est basé cette proposition de protocole comporte une disposition pour une opération de validation à deux phases. Elle nécessite une voie de données retour.

Les détails sur le fait et la façon de la raccorder au protocole de contrôle de haut-parleur proposé ne sont pas définis actuellement et sont à l'étude.

A.3 Explication

La faible sécurité relative du MIDI brut est améliorée de façon significative en incorporant les données MIDI dans le train AES3, même dans une configuration en boucle ouverte. En conséquence, on estime que la sécurité du système de base est adéquate pour la plupart des applications n'ayant pas de demandes explicites relatives à la sécurité, par exemple de certaines normes de sécurité.

Si des demandes formelles de sécurité doivent être satisfaites, il existe certains moyens dans la norme MIDI, pouvant être exploités pour fournir le niveau de service nécessaire, mais les détails ne sont pas encore définis et sont à l'étude.

Pour les applications telles que les haut-parleurs de plafond, où les haut-parleurs jouent un rôle dans la sécurité du public, s'ils ont par exemple un rôle dans l'évacuation d'un bâtiment en cas de danger, une interface différente de celle ici proposée peut être demandée. Néanmoins, une telle interface peut partager certaines propriétés avec l'interface ici décrite. Cet environnement nécessitera le plus probablement une voie de données retour et la fourniture d'une alimentation de fonctionnement sur le même câble est également fortement souhaitable.

Pour de telles applications, il peut s'avérer adéquat de baser le protocole de contrôle sur d'autres normes que MIDI, par exemple SNMP (voir également la CEI 62379). Le moyen principal de l'incorporer dans le signal AES3 peut rester le même. Ceci nécessite une étude complémentaire.

Annexe B (informative)

Routage du signal

B.1 Généralités

Les trains CEI 60958 peuvent être routés, commutés, tunnelisés et traités de diverses manières. Ceci peut avoir un impact significatif sur la voie de données du bit U et ainsi, sur les données de contrôle MIDI incorporées dans celui-ci. Cette annexe présente certaines des implications.

Le routage et la tunnélisation du train de données complet ont la conséquence souvent souhaitée de router simultanément les données audio et les données de contrôle pour un haut-parleur particulier. En d'autres termes, le dispositif qui fournit les données audio fournit également les données de contrôle. Si les deux types de données étaient fournis séparément, ceci serait beaucoup plus difficile à obtenir.

En même temps qu'une retransmission périodique des commandes par l'émetteur, un tel agencement est également relativement robuste, si l'on peut tolérer une période de transition brève après commutation jusqu'à ce que les haut-parleurs soient entièrement configurés par leur nouveau « maître ».

B.2 Routeurs

Les routeurs CEI 60958 commutent des trains de données ou des voies secondaires individuels pendant le fonctionnement normal. Le train de données de bits U est normalement commuté en même temps que son bit d'état audio et de voie. Cette opération de commutation peut corrompre un message MIDI si elle est effectuée au mauvais moment.

Certains routeurs commutent au début d'un bloc d'état de voie pour maintenir intact l'ensemble du bloc d'état de voie. Ceci préserve également l'intégrité des blocs de données des bits d'utilisateur s'ils ont été formatés en utilisant la même structure de bloc de 192 bits. Puisque tel n'est pas le cas avec les données de bits U formatées MIDI, il convient que le routeur possède une certaine intelligence de façon que la commutation s'effectue si possible en dehors d'un message MIDI.

Pour améliorer la fiabilité lors de l'utilisation de routeurs qui ignorent le formatage MIDI, l'émetteur peut aligner le placement d'un message MIDI dans le train de bits U de telle manière que les messages ne chevauchent pas une limite de bloc si possible. Il convient que la plupart des messages soient suffisamment courts pour rendre ceci viable. Toutefois, il convient que les récepteurs ne soient jamais basés sur ceci.

Lorsque les débuts de blocs ne sont pas alignés dans le temps entre différents signaux connectés au même routeur, l'implication devient relativement plus importante. La prise en charge de MIDI est une façon élégante impliquant qu'une certaine quantité de mémorisation des données soit disponible pour gérer une action de commutation ne conduisant pas à des messages MIDI corrompus. Comme énoncé dans la norme MIDI, on peut faire l'hypothèse d'une longueur maximale de message de 127 octets (1270 bits U).

MIDI n'est pas bien adapté à ce type de commutation, en particulier lorsqu'on utilise des messages de contrôleur MIDI, particulièrement avec des contrôleurs de 14 bits qui sont gérés avec des paires de messages. L'utilisation de messages Sysex est relativement plus robuste dans de telles circonstances. Une stratégie viable pour les messages de contrôleur MIDI consiste à utiliser un état glissant dans le jeu de messages, qui modifie un seul paramètre, et non des paramètres indépendants. Un routeur peut alors choisir de commuter avant un octet

d'état ou à chaque fois qu'un octet qui n'est pas un octet d'état est suivi d'une certaine quantité de temps d'inactivité.

Il n'y a généralement pas de solution entièrement satisfaisante à ce problème de commutation, car le routeur n'a aucune connaissance de l'état des cibles, de sorte qu'une commutation pendant le fonctionnement normal avec une communication de contrôle en cours n'est pas entièrement sûre. Ceci est similaire au débranchement/rebranchement d'un haut-parleur en fonctionnement normal, avec un transfert de données de contrôle en cours. Mais ceci n'est pas considéré comme un problème majeur dans la pratique, car les haut-parleurs sont rarement connectés à des lignes qui sont commutées de façon dynamique pendant le fonctionnement.

B.3 Tunnélisation dans d'autres transports

Si des trains de données sont tunnélisés dans un autre transport, le bit U est généralement fourni de manière transparente, toutefois l'information d'erreur du bit de parité ou du codage biphasé peut être perdue. Dans ce cas, les implications pour la voie de données de bit U dépendent des capacités du format d'incorporation et du dispositif d'incorporation lui-même. Il serait préférable que le dispositif d'incorporation soit capable de détecter de telles conditions d'erreur et de supprimer les messages MIDI complets plutôt que de simplement transmettre individuellement des bits U tronqués.

Des exemples de format prévoyant la tunnélisation CEI 60958 sont: AES10 (MADI), AES50 (HRMAI), IEEE 1394 (Firewire), SMPTE-259M (SDI).

B.4 Voie retour (facultatif) en routage et tunnélisation

Les routeurs et les transports par tunnel ne comportent souvent aucune disposition pour une voie retour. Un autre argument existe pour fournir une solution de contrôle ne nécessitant pas une telle voie retour. Si une voie retour est prévue et utilisée, les implications sur le routage du signal dépendent de l'application. En particulier, la façon dont les données retour retournent au contrôleur dépend de l'application. Naturellement, des routeurs spécialisés peuvent également router les données retour en parallèle avec les données directes.

Annexe C (informative)

Exemples d'application

C.1 Haut-parleur à interface numérique de base

La mise en œuvre la plus simple de la présente norme pourrait être un haut-parleur écoutant en permanence la première voie secondaire et mettant simplement en œuvre le volume et le silencieux. Aucune mise sous tension à distance et aucune voie de données retour ne sont prises en charge. Cette mise en œuvre optimise la plage dynamique du système numérique en prévoyant le traitement du volume après conversion N/A.

C.2 Haut-parleur à interface numérique élaborée

Cette mise en œuvre comporte la mise sous tension à distance ainsi que la voie de données retour. Elle comporte un croisement numérique et un retard pouvant être configurés à distance. Il peut s'identifier lui-même au contrôleur et peut être mis à jour depuis le contrôleur avec un nouveau micrologiciel. Il se vérifie et se supervise de lui-même et il peut rendre compte d'un dysfonctionnement ou d'une surcharge au contrôleur. Ceci peut même comporter des caractéristiques requises pour des environnements critiques vis-à-vis de la sécurité.

Des informations d'état peuvent être retransmises au contrôleur par l'intermédiaire de la voie de données retour en utilisant des messages Sysex spécifiques au fabricant. Le format de ces messages n'est pas spécifié actuellement et il pourra être normalisé dans les versions futures de la présente norme. Les données d'état peuvent inclure des informations relatives à la température des bobines audio et/ou des circuits électroniques, la rotation du ventilateur, la distorsion de sortie, etc.

Une sortie audio numérique peut être prévue pour connecter les haut-parleurs en série, ceux-ci pouvant être commandés par le même signal audio. Dans ce cas, le bit U peut être transmis sans modification. La voie retour doit alors comporter une fonction de fusion MIDI.

C.3 Haut-parleur à interface numérique avec récepteur de télécommande

Ce haut-parleur comporte un récepteur infrarouge (ou autre méthode de communication sans fil) pour permettre d'utiliser une télécommande manuelle pour envoyer des commandes au haut-parleur, pas simplement pour son propre usage, mais également pour contrôler les fonctions du système audio dans son ensemble.

Dans un logement, ceci peut comporter la sélection du titre à lire ou la sélection de la voie de radiodiffusion à écouter. De cette manière, le syntoniseur ou le dispositif de lecture peut être hors de portée visuelle dans une autre pièce mais il peut toujours être contrôlé.

Dans un centre de conférences ou un hôtel, un fonctionnement plus élaboré peut être mis en œuvre d'une façon similaire.

Ainsi, le haut-parleur nécessite la possibilité de retransmettre des commandes de télécommande vers son contrôleur. Ceci peut être réalisé en utilisant la voie de données retour. Les commandes de télécommande doivent être tunnélisées par l'intermédiaire de la voie retour. Il est possible par exemple de définir un protocole pour tunnéliser les codes RC5 en utilisant des messages Sysex MIDI spécifiques au fabricant. Des protocoles de télécommande plus élaborés peuvent être gérés d'une manière similaire, même des protocoles bidirectionnels incluant la transmission de données vers le dispositif de télécommande. La caractéristique d'identifiant de groupe peut être ici utilisée pour regrouper

les haut-parleurs dans une pièce ou dans une zone. Cette tunnélisation de télécommande pourra faire l'objet d'une normalisation dans les versions futures de la présente norme.

C.4 Amplificateur à interface numérique

Un amplificateur de zone stéréophonique, d'ambiance ou de sonorisation avec plusieurs haut-parleurs passifs connectés à celui-ci peut être contrôlé par l'intermédiaire de cette interface. Le signal audio pour plus de deux voies peut être transmis en utilisant un format audio compressé décodé par l'amplificateur.

C.5 Contrôleur de haut-parleur

Un dispositif peut accepter un signal sur deux voies ou un signal multivoies codé sur son entrée, le décoder et le répartir en sortie vers plusieurs signaux numériques allant vers des haut-parleurs. Aussi bien les signaux d'entrée que de sortie sont conformes à la proposition de la présente norme et le contrôleur a la tâche de décoder le signal audio et de gérer la communication de contrôle dans les deux directions.

En variante, le signal d'entrée du contrôleur de haut-parleur peut être sous forme de réseau. Dans ce cas, le contrôleur de haut-parleur joue le rôle de passerelle entre un réseau audio plus élaboré et un certain nombre de connexions numériques point à point plus simples vers les haut-parleurs.

C.6 Console de mélange

Dans une installation de studio, les haut-parleurs de contrôle connectés à une console de mélange peuvent être contrôlés depuis la surface de la console. Les extensions logicielles et matérielles requises dans la console de mélange sont modestes. La prise en charge minimale dans la console de mélange nécessite de prévoir l'acheminement de données MIDI reçues par l'intermédiaire d'une interface MIDI vers les interfaces AES3 qui alimentent les haut-parleurs. Cette propriété d'acheminement permet déjà de connecter un contrôleur de haut-parleur extérieur sans nécessiter de câblage supplémentaire vers les haut-parleurs. Il suffit dans un grand nombre de cas de diffuser les données de contrôle MIDI vers toutes les sorties CEI 60958, car les identifiants de dispositif des haut-parleurs peuvent être paramétrés de façon que tous les haut-parleurs puissent être contrôlés individuellement.

Des considérations similaires s'appliquent dans un paramétrage du son en direct. Ici, des haut-parleurs individuels peuvent être alimentés par le même signal audio mais utiliser des réglages de retard différents en fonction de leur placement.

En fonction de la mise en œuvre réelle de la console de mélange, il est possible d'effectuer cette mise en œuvre par l'intermédiaire d'une mise à jour purement logicielle, à condition que la gestion des bits de l'utilisateur dans le système d'E/S soit suffisamment souple.

Annexe D **(informative)**

Mise en œuvre utilisant des circuits courants

Les circuits d'interface pour la CEI 60958 sont largement disponibles, soit sous la forme de puces dédiées telles que des modules IP destinés à être utilisés dans des FPGA et des ASIC, soit d'un bloc fonctionnel de puces plus complexes telles que des CODEC ou des DSP. Bien que certains proposent une gestion très souple du bit U d'autres l'ignorent pratiquement complètement. Tous les circuits actuellement disponibles ne sont donc pas adaptés à prendre en charge la présente norme.

Puisque la communication de contrôle dans les deux directions est basée sur MIDI, elle est compatible avec un grand nombre de puces (incluant des DSP et des microcontrôleurs) autorisant une communication asynchrone série. Dans un grand nombre de cas, les puces CEI 60958 dédiées rendent disponible le train de données de bits U sous forme démultiplexée sur une broche distincte pouvant être connectée directement ou presque directement (inverseur) à de tels ports de communication asynchrones. Certaines précautions sont nécessaires pour garantir que l'horloge de bits est correctement liée à la vitesse d'échantillonnage audio.

En variante, des puces CEI 60958 avec un certain niveau de gestion des bits U peuvent également être utilisées directement, en particulier des émetteurs, pour envoyer des messages MIDI. Certaines puces sont capables par exemple d'envoyer les 32 premiers bits d'un bloc de 192 bits, ce qui suffit à envoyer un message MIDI de 3 octets. Les messages plus longs s'étendent alors sur plusieurs blocs, certaines discontinuités apparaissant. Toute la largeur de bande ne peut pas être utilisée de cette manière mais celle-ci peut être adéquate pour des applications plus simples.

Encore une autre alternative consiste à laisser le bit U incorporé dans les données audio et l'extraire dans un DSP en utilisant un logiciel. Ceci est relativement direct en raison du synchronisme avec l'audio. En laissant ensemble dans le même train de données l'audio et les bits C/U/V, on réduit l'importance de la logique externe nécessaire pour un récepteur ou un émetteur dans la mesure où elle peut être mise en œuvre dans un CPLD simple et économique. Ceci autorise une solution à très faible coût à condition que la charge de traitement supplémentaire sur le DSP puisse être tolérée.

Bibliographie

IEC 62379 (toutes les parties), *Common control interface for networked digital audio and video products* (disponible en anglais seulement)

AES-2id-1996, *AES information document for digital audio engineering – Guidelines for the use of the AES3 interface*

AES3-2003, *AES standard for digital audio – Digital input-output interfacing – Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data*

AES10-2003, *AES Recommended Practice for Digital Audio Engineering – Serial Multichannel Audio Digital Interface (MADI)*

AES42-2006, *AES standard for acoustics – Digital interface for microphones*

AES50-2005, *AES standard for digital audio engineering – High-resolution multi-channel audio interconnection (HRMA)*

IEEE 1394:2004, *IEEE standard for high-performance serial bus bridges*

SMPTE 259M-2006, *SMPTE STANDARD for Television – SDTV1 Digital Signal/Data-Serial Digital Interface (SDI)*

SMPTE 272M, *SMPTE STANDARD for Television – Formatting AES Audio and Auxiliary Data into Digital Video Ancillary Data Space*

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