

# USER MANUAL

---

## Sound Calibrator Type 4231

Bedienungshandbuch für Schallkalibrator Typ 4231

Manuel de l'utilisateur pour Calibreur acoustique Type 4231

BA 5341–15

English, German and French



# **Sound Calibrator Type 4231**

## **User Manual**

BB 0910–17  
July 2021

[www.bksv.com](http://www.bksv.com)

## **Health and Safety Considerations**

This apparatus has been designed and tested in accordance with IEC/EN 61010-1 and ANSI/UL 61010-1 *Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use*. This manual contains information and warnings which must be followed to ensure safe operation and to retain the apparatus in safe condition.

### ***Safety Symbols and Signal Words Used***



The apparatus will be marked with this symbol when it is important that you refer to the associated danger or warning statement given in this manual



The manual uses this symbol when a danger or warning statement is applicable



Hazardous Voltage/Electricity. Both the apparatus and manual use this symbol when there is a risk for shock or electrocution



Hot Surface. This manual will use this symbol when there is a risk for burning or scalding



Earth (Ground) Terminal. The apparatus will be marked with this symbol when applicable



Protective Conductor Terminal. The apparatus will be marked with this symbol when applicable



Alternating Current. The apparatus will be marked with this symbol when applicable

**Danger** Signals an imminent hazardous situation, which, if not avoided, will result in death or serious injury

**Warning** Signals a possibly hazardous situation, which, if not avoided, will result in death or serious injury

**Caution** Signals a hazardous situation, which, if not avoided, could result in minor or moderate injury or damage to the apparatus

**Notice** Signals a situation or practice that requires attention, but does not directly result in personal injury if ignored

### ***Risks and Hazards***

#### **Explosion Hazards**



**Danger:** The apparatus is not designed to be used in potentially explosive environments. It should not be operated in the presence of flammable liquids or gases

#### **Electrical Hazards**



**Warning:** Any adjustment, maintenance and repair of the open apparatus under voltage must be avoided as far as possible and, if unavoidable, must be carried out only by trained service

**Caution:** Switch off all power to equipment before connecting or disconnecting their digital interface. Failure to do so could damage the equipment

## Mechanical Hazards

**Caution:** Whenever it is likely that the correct function or operating safety of the apparatus has been impaired, it must be made inoperative and be secured against unintended operation

## Waste Handling



HBK complies with the EU's Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive, which issues the following waste handling instructions:

- Do not dispose of electronic equipment or batteries as unsorted municipal waste
- It is your responsibility to contribute to a clean and healthy environment by using the appropriate local return and collection systems
- Hazardous substances in electronic equipment or batteries may have detrimental effects on the environment and human health
- The symbol shown to the left indicates that separate collection systems must be used for any discarded equipment or batteries marked with that symbol
- Waste electrical and electronic equipment or batteries may be returned to your local HBK representative or to Hottinger Brüel & Kjær A/S for disposal

HBK has made every effort to ensure the accuracy of the information contained in this document. No responsibility is accepted for any errors or omissions herein. It is the responsibility of the user to ensure compliance with any legal or statutory requirements in the country of use. Data may change, as well as legislation, therefore you are advised to obtain copies of the most recently issued applicable regulations, standards and guidelines.

All descriptions, illustrations and any other information relating to the product are made by way of general description, are approximate only and for the general guidance and information of the user. They cannot be construed to imply representation or warranty as to their accuracy, currency or completeness and are not intended to form the basis of any contract.

The information in this document does not constitute a warranty, representation or guarantee concerning the suitability or performance of the product.

HBK shall not be liable for any loss whether direct, indirect, incidental or consequential arising from the use of or reliance upon any of the content of this document, regardless of whether such content has been accurate or complete. HBK will not pay any damages whether for loss or injury, punitive or otherwise, because of use of or reliance upon any of the content in this document.

Brüel & Kjær and all other trademarks, service marks, trade names, logos and product names are the property of Hottinger Brüel & Kjær A/S (HBK) or a third-party company. Nothing in this document may be construed as granting, by implication, or otherwise any license or right to use any of the trademarks without a prior written permission of HBK or the owner of such trademark.

© Hottinger Brüel & Kjær A/S. All rights reserved.

Skodsborgvej 307 · DK-2850 Nærum · Denmark  
Tel: +45 77 41 20 00 · Fax: +45 45 80 14 05  
[www.bksv.com](http://www.bksv.com) · [info@hbkworld.com](mailto:info@hbkworld.com)

For service and support, contact your nearest HBK Global Customer Care (GCC) team:

**China (Shanghai):** [info@bksv.com.cn](mailto:info@bksv.com.cn),  
+86 21 6113 3674

**France:** [service.fr@bksv.com](mailto:service.fr@bksv.com),  
+33 1 69 90 71 01

**Germany:** [GCC\\_DACH@hbkworld.com](mailto:GCC_DACH@hbkworld.com),  
+49 421 1787 0

**Italy:** [service.it@hbkworld.com](mailto:service.it@hbkworld.com),  
+39 02 45471616

**Japan:** [info\\_jp@bksv.com](mailto:info_jp@bksv.com),  
+81 3 6810 3500

**The Americas:** [us.bkservice@bksv.com](mailto:us.bkservice@bksv.com),  
+1 770 209 6907

**Spain:** [servicio.es@hbkworld.com](mailto:servicio.es@hbkworld.com),  
+34 91 806 2610

**British Isles:** [ukservice@bksv.com](mailto:ukservice@bksv.com),  
+44 1223 389 800

To learn more about all HBK offerings, please visit: [www.hbkworld.com](http://www.hbkworld.com)

# Contents

---

## CHAPTER 1

<b>Introduction and Controls .....</b>	<b>1</b>
1.1    Description .....	1
1.2    On/Off Button .....	1
1.3    +20 dB Level Step .....	2
1.4    Batteries .....	3
1.5    Adapters .....	4

## CHAPTER 2

<b>Operation .....</b>	<b>7</b>
2.1    Calibration Procedure .....	7
2.2    Correction for Sound Field Influence .....	8

## CHAPTER 3

<b>Characteristics .....</b>	<b>11</b>
3.1    Influence of Ambient Pressure .....	11
3.2    Influence of Ambient Temperature .....	12
3.3    Influence of Load Volume .....	13
3.4    Traceability .....	13
3.5    Stability .....	13
3.6    Recalibration of the Calibrator .....	13
3.7    Information for Pattern Evaluation Tests .....	14
3.8    How the Calibrator Works .....	14
3.9    Construction .....	17

## CHAPTER 4

<b>Service and Repair .....</b>	<b>19</b>
---------------------------------	-----------

## CHAPTER 5

<b>Specifications .....</b>	<b>21</b>
-----------------------------	-----------



# Chapter 1

---

## Introduction and Controls

### 1.1 Description

Sound Calibrator Type 4231 is used to calibrate sound level meters and other sound measurement equipment. You can calibrate 1" diameter microphones directly and 1/2" microphones using the adaptor (UC 0210) supplied with the calibrator. With available adaptors (see section 1.4.1), you can calibrate other microphones and instruments.

**Fig. 1.1** Sound Calibrator Type 4231



050231/1

### 1.2 On/Off Button

Press the **(1)** button (see Fig.1.1) to start the calibrator. To save the batteries, the calibrator will automatically switch off again after a short time if you have not fitted a microphone.

To switch the calibrator off, press the **(1)** button again, or just remove the calibrator from the microphone and wait a little before covering the microphone opening.

When you want the calibrator to keep working, even when there is no microphone or coupler fitted, you can defeat the automatic switch-off function by putting the calibrator on a flat surface (such as a table) with the opening facing downwards. This is useful if you are calibrating several microphones one after the other.

 **Please note:**

- If you are using a special adaptor or an adaptor smaller than 1/2", the calibrator may not switch off automatically, even when there is no microphone fitted. Switch it off by pressing the On/Off button.
- If the calibrator cannot maintain the specified sound pressure level, for example because of a leakage at the adaptor, it will switch off automatically.
- If the battery level is low, the calibrator will switch off when the button is released. It may be forced to operate by holding down the On/Off button as long as the calibrator is able to maintain the specified sound pressure.

### **1.3 +20 dB Level Step**

The  button (see Fig. 1.1) increases the sound pressure level by 20 dB (to 114 dB). Using this button, you can calibrate in noisy environments and check linearity.

If the calibrator is already switched on when you press the  level step button, the 114 dB sound pressure level is only produced as long as you hold the button down.

To start the calibrator so that it works at the higher level all the time, press the  button and within 5 seconds press and hold down the  button until the 114 dB diode lights. The calibrator will now work at the 114 dB level until it is switched off.

 **Please note:** With some special microphones and ear simulators, the calibrator cannot maintain the 114 dB level, and will switch off automatically.

## **1.4      Batteries**

The calibrator uses two 1.5 V IEC Type LR6 (American "AA") size batteries, HBK order number QB 0013. If you want to use other types of batteries, we recommend that you choose only good quality alkaline batteries.

When the batteries need changing, the calibrator stops working continuously, and only works if you hold down the  button. This feature is an indication to you that the batteries are running low on power. When this occurs, you must change the batteries before performing a calibration, as the instrument will not give an accurate SPL with weak batteries.

To keep the batteries and the calibrator in good condition:

- Take the batteries out if you are not going to use the calibrator for a long period of time
- Always take old batteries out as soon as they become exhausted
- Replace both batteries at the same time, using two batteries of the same type

### **1.4.1    To Replace the Batteries**

- 1) Take the calibrator out of its case.
- 2) Remove the 1/2" adapter. (see Fig. 1.2).
- 3) Remove the two battery lids on each side of the 1/2" adapter by sliding them outwards.
- 4) Replace the batteries, making sure that the polarity of the batteries is the same as the markings in each battery compartment.
- 5) Replace both battery compartment lids and the 1/2" adapter on the calibrator and put it back in its case.

## 1.5 Adapters

Sound Calibrator Type 4231 is mainly intended to be used when calibrating instruments with 1" and 1/2" microphones. With other adapters, you can also use the calibrator for calibrating the microphones and instruments shown in Table 1.1.

With some adapters, the calibration level and uncertainty may be affected and you must manually add or subtract the stated calibration level correction to compensate for this.

### 1.5.1 Calibrating 1" Microphones

To calibrate a 1" microphone, take the calibrator out of the case and remove the green 1/2" adapter (UC 0210), which is supplied with the calibrator, by twisting it about 1/8 of a turn anti-clockwise as shown in Fig. 1.2. Then fit the microphone into the 1" opening underneath.

**Fig. 1.2** Removing the 1/2" adapter



**Table 1.1** Adapters and calibration level corrections for Sound Calibrator Type 4231

<b>Brüel &amp; Kjær Instrument</b>	<b>Adapter</b>	<b>Cal. Level Correction</b>	<b>Accuracy</b>
1/2" Microphones	UC 0210	see Table 2.1	
1/4" Microphones	DP 0775		
1/8" Microphones	DP 0774		
Noise Dose Meter Type 4444	DP 0952	0.0 dB	± 0.2 dB
Logging Noise Dose Meter Type 4445, 4445-E			
Noise Dose Meter Type 4436	DP 0781 <sup>a</sup>		
Weatherproof Microphone Unit Type 4184 (with Protection Tube UA 1072)	UC 0210 <sup>b</sup>	+ 1.7 dB	
Sound Intensity Probe Sets	DP 0888 <sup>c</sup>	+ 3.0 dB	
Ear Simulator Type 4195 (low-leak, open ear sensitivity)	DP 0939 <sup>bd</sup>	+ 4.2 dB	
Ear Simulator Type 4195 (high-leak, open ear sensitivity)	DP 0939 <sup>bd</sup>	- 9.3 dB	± 0.5 dB
Ear Simulator Type 4185 (open ear sensitivity)	–	- 0.2 dB	
Ear Simulator Type 4157	DB 2015 <sup>e</sup>	+ 4.7 dB	
HATS Type 4128-C	UA 1546 <sup>f</sup>	+ 3.1 dB	

a This adapter is delivered with the noise dose meter

b The 114 dB level cannot be used

c This only performs an SPL calibration. For intensity calibrations, use Sound Intensity Calibrator Type 3541

d Adapter DP 0939 is delivered with Type 4195

e Adapter DB 2015 is delivered with Type 4157

f Adapter UA 1456 is delivered with Type 4128-C



# Chapter 2

## Operation

### 2.1 Calibration Procedure

**Fig. 2.1** Positioning the calibrator on B&K 2245 Sound Level Meter



- 1) Select the correct adapter for the microphone you want to calibrate and fit it to the calibrator (see Table 1.1).

- 2) Press the microphone into the opening in the calibrator, see Fig.2.1.
- 3) Press the  button on the calibrator.
- 4) Adjust the sensitivity of measuring equipment to read the correct value.
  - See the relevant instrument user manual for the specific calibration procedure.
  - Refer to Table 1.1 for corrected calibration levels for various types of microphones and adaptors
  - Refer to Table 2.1 for corrected calibration levels for various types of sound field.
- 5) Remove the calibrator from the microphone.
- 6) Switch off the calibrator, or wait for it to stop, before closing the flap on its case.

## 2.2 Correction for Sound Field Influence

The sound level produced by the calibrator is 94.0 dB or 114.0 dB (re 20  $\mu$ Pa), when measured as a pressure field in a closed coupler. However, if you are calibrating a microphone that is going to be used for free- or random sound field measurements (for example, microphones used on sound level meters) a small correction is necessary. This correction compensates for the difference between the microphone pressure sensitivity that you get with the calibrator, and the sensitivity in the actual sound field (free or random) in which you are using the microphone.

Table 2.1 shows the corrected calibration levels obtained with the calibrator for different sound fields and for different sizes of Brüel & Kjær microphones.

No correction is required when calibrating microphones which are used for pressure measurements.

**Table 2.1** Calibration levels for various sound fields and sizes of Brüel & Kjær microphones (SPL at 94.0 dB level)

Sound Field	Microphone			
	1"	1/2"	1/4"	1/8"
<b>Free-field</b>	93.70 dB	93.85 dB		94.00 dB
<b>Random</b>	94.00 dB			
<b>Pressure</b>	94.00 dB			

 **Please note:**

- If you have increased the sound pressure level to 114 dB, by using the level step button, please note that you should add 20 dB to the figures in Table 2.1.
- A sound field correction may automatically be included in the calibration routine of the sound level meter. If in doubt, consult the instruction manual for your sound level meter. For Brüel & Kjær sound level meters Type 2245, 2250, 2250-L and 2270, the correction is included.



# Chapter 3

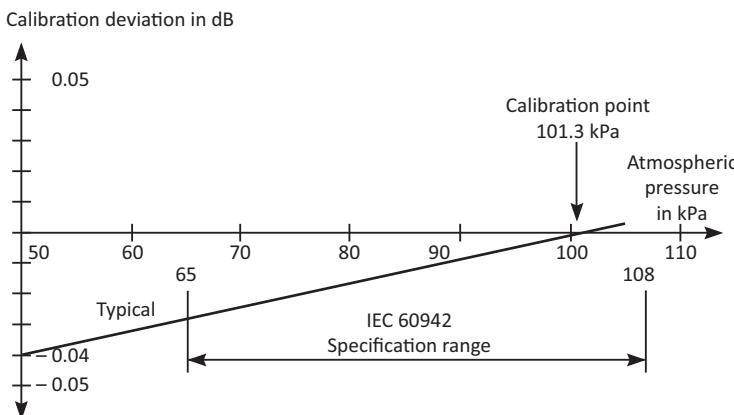
## Characteristics

### 3.1 Influence of Ambient Pressure

For normal use, the influence of atmospheric pressure on the sound pressure level produced by the calibrator is so small that you can ignore it.

Fig.3.1 shows the effect that variations in atmospheric pressure have on the sound pressure level produced. It is a linear relationship caused by changes in the sensitivity of the calibrator's reference microphone which varies directly with changes in static pressure.

**Fig. 3.1**      *Typical variation of sound pressure level as a function of static pressure at 23 °C*

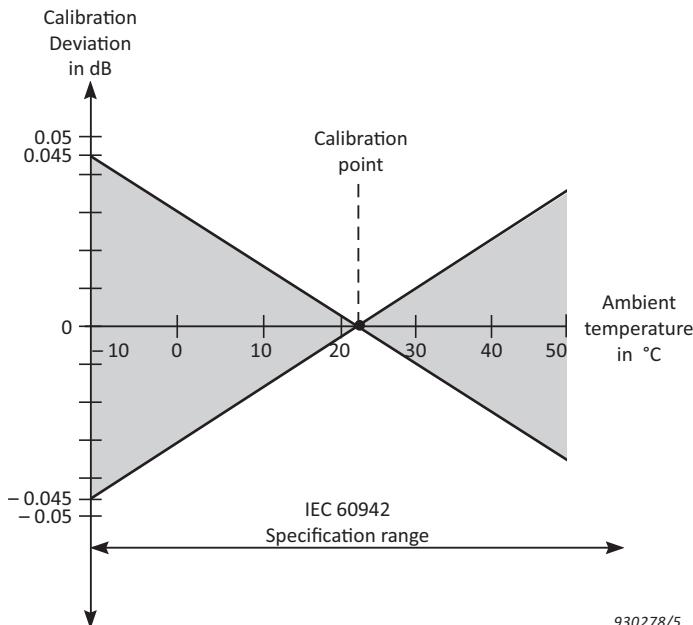


## 3.2 Influence of Ambient Temperature

Under normal conditions, the influence of changes in ambient temperature on the sound pressure level produced by the calibrator is so small that you can ignore it.

You can see the effect of ambient temperature changes in Fig.3.2. These are mainly caused by variations in the reference microphone's sensitivity. The electronic compensation corrects for the main influence of temperature on the microphone's nominal sensitivity, and the deviation is caused by the variation from this nominal value.

**Fig.3.2** Typical calibration uncertainty at 101.3 kPa due to variation in ambient temperature



930278/5

### **3.3 Influence of Load Volume**

The calibrator uses a feedback technique to create a very low output impedance (refer to section 3.7 for a more detailed description). This minimises the influence of varying acoustic loading and, as a result, the sound pressure level does not change for different sizes of microphone (from 1/8" to 1"). This means that you do not need to have the exact load volume of the coupler and the microphone you are calibrating.

The specified equivalent coupler volume is based on the assumption that the sound field generated in the coupler is homogeneous. That is, both the built-in reference microphone and the microphone you are calibrating are exposed to the same sound pressure level.

### **3.4 Traceability**

Calibration of Sound Calibrator Type 4231 is traceable to both the Danish Primary Laboratory of Acoustics (DPLA) and the National Institute of Standards and Technology (NIST), USA.

### **3.5 Stability**

The stability mentioned in the specification consists of two parts:

- A short-term stability (defined in IEC 60942) – which covers fluctuation and repeatability
- A long-term stability – based on an analysis and tests of the electrical circuit/reference microphone

### **3.6 Recalibration of the Calibrator**

Several standards recommend that you should recalibrate your calibrator at least once a year. This can be done by an authorised HBK representative or by a recognised standards laboratory or institution.

## 3.7 Information for Pattern Evaluation Tests

### Ambient Sound Pressure Level

To ensure correct SPL and distortion values of the calibrator, it is recommended to perform these measurements with an ambient sound pressure level below 74 dB SPL lin.

### Reference Orientation and Setting for RF Emission and Immunity Test

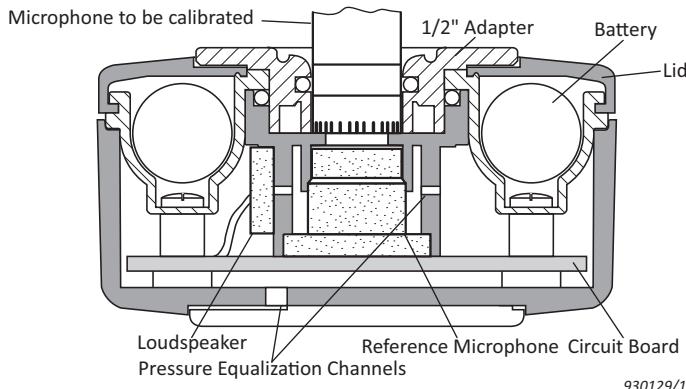
Opening for external microphone must face away from RF antenna.

Calibrator must operate at 94 dB SPL.

## 3.8 How the Calibrator Works

The calibrator uses a feedback loop based on a reference microphone (see Fig. 3.3). Using this technique, the calibrator is highly stable and almost insensitive to variations in static pressure and temperature. The reference microphone has been specially developed for this purpose and is optimised for stability, independence of temperature and pressure at the 1 kHz calibration frequency.

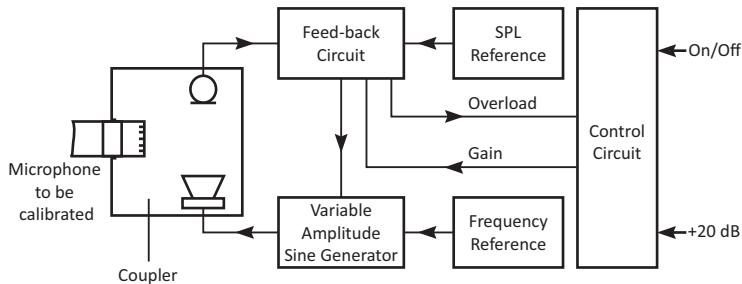
**Fig. 3.3** Cross-section of the calibrator



930129/1

Fig.3.4 shows a block diagram that illustrates how the calibrator's electronic circuit works. The main components of the diagram are described in the following sections.

**Fig. 3.4** Block diagram illustrating the principle of the calibrator's operation



930192/1

### 3.8.1 Feed-back Circuit

The signal from the microphone is fed to the feed-back circuit. The feed-back circuit contains:

- a band-pass filter
- a temperature compensation circuit
- a detector

- an adjustment for the sound pressure level
- an amplifier with adjustable gain

### 3.8.2 SPL Reference

The SPL reference is a voltage that the calibrator uses for two critical applications: for comparison with the feed-back and as the polarization for the reference microphone. Using the same voltage source for these applications makes the calibrator insensitive to variation in this voltage.

### 3.8.3 Variable Amplitude Sine Generator

The variable amplitude sine generator produces a 1 kHz sine wave which drives the loudspeaker (see Fig. 3.4). The output from feedback circuit is used to control the signal produced by the variable amplitude sine generator.

### 3.8.4 Frequency Reference

This is a quartz-controlled oscillator used to maintain the stability of the frequency of the sine wave produced by the variable amplitude sine generator.

### 3.8.5 Control Circuit

The control circuit switches the calibrator on or off when you press the  button. It also adjusts the gain in the feedback circuit when the  button is pressed.

The control circuit checks to make sure that the sound pressure level generated by the calibrator is within the accepted range. If the sound pressure level is outside the accepted range (for example, if a test microphone has not been detected), the circuit automatically switches the calibrator off after approximately four seconds.

### **3.9 Construction**

To avoid large pressures inside the coupler when you insert a microphone, there are channels inside the calibrator and in the exterior casing. These channels also reduce the pressure variations caused by handling the calibrator. These pressure equalization channels have a low cut-off frequency to minimise the effect of outside noise.

The coupler volume in the calibrator is shaped like a Helmholtz resonator and has a resonance frequency of 1 kHz. This makes the acoustic system efficient and suppresses higher order distortion components.



# Chapter 4

---

## Service and Repair

The calibrator is designed and constructed to provide you with many years of reliable operation.

However, if a fault occurs which impairs its correct function, then remove the batteries to prevent the risk of further damage.

For repair, contact your local HBK service representative.



# Chapter 5

## Specifications

### Sound Calibrator Type 4231

#### STANDARDS FULFILLED

IEC/EN 60942 (2017), Sound Calibrators

Class 1

ANSI S1.40-2006, Specification and Verification Procedures for Sound Calibrators Class LS and Class 1

#### SPECIFIED MICROPHONE

Size according to IEC 61094-4

1" without adaptor

½" with adapter UC 0210

¼" with adapter DP 0775

#### SOUND PRESSURE LEVELS

94.0 dB ± 0.2 dB (Principal SPL)

114.0 dB ± 0.2 dB re. 20 µPa at reference conditions

#### FREQUENCY

1 kHz ± 0.1%

#### DISTORTION

<1%

#### LEVEL STABILITY

**Short Term:** Better than 0.02 dB  
(as specified in IEC/EN 60942)

**One Year:** Better than 0.05 dB ( $\sigma = 96\%$ )

**Stabilisation Time:** <5 s

#### REFERENCE CONDITIONS

**Temperature:** 23 ± 3 °C (73 ± 5 °F)

**Pressure:** 101 ± 4 kPa

**Humidity:** 50%, -10% +15% RH

**Effective Load Volume:** 0.25 cm<sup>3</sup>

#### ENVIRONMENTAL CONDITIONS

**Temperature:** -10 to 50 °C (14 to 122 °F)

**Pressure:** 65 to 108 kPa

**Humidity:** 10 to 90% RH (non-condensing)

**Effective Load Volume:** 0 to 1.5 cm<sup>3</sup>

#### INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS

(typical)

**Temperature Coefficient:** ± 0.0015 dB/°C

**Pressure Coefficient:** +8 · 10<sup>-4</sup> dB/kPa

**Humidity Coefficient:** 0.001 dB/%RH

#### NOMINAL EFFECTIVE COUPLER VOLUME:

>200 cm<sup>3</sup> at reference conditions

#### BATTERIES:

**Type:** 2 × 1.5 V IEC LR6 ("AA" size)

**Lifetime:** Typically 200 hours continuous operation with alkaline batteries at 23 °C (73 °F)

**Battery Check:** When Type 4231 stops working continuously and only operates when holding in the On/Off button, the batteries should be replaced

#### DIMENSIONS

(without case)

**Height:** 40 mm (1.5")

**Width:** 72 mm (2.8")

**Depth:** 72 mm (2.8")

#### WEIGHT

150 g (0.33 lb) including batteries

## Compliance with Standard

	The CE marking is the manufacturer's declaration that the product meets the requirements of the applicable EU directives. RCM mark indicates compliance with applicable ACMA technical standards – that is, for telecommunications, radio communications, EMC and EME in Australia. China RoHS mark indicates compliance with administrative measures on the control of pollution caused by electronic information products according to the Ministry of Information Industries of the People's Republic of China. WEEE mark indicates compliance with the EU WEEE Directive
<b>Safety</b>	EN/IEC 61010-1: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. ANSI/UL 61010-1: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use
<b>EMC Emission</b>	EN/IEC 61000-6-3: Generic emission standard for residential, commercial and light industrial environments. EN/IEC 61000-6-4: Generic emission standard for industrial environments. CISPR 22: Radio disturbance characteristics of information technology equipment. Class B Limits. FCC Rules, Part 15: Complies with the limits for a Class B digital device. EN/IEC 60942: Instrumentation Standard – Electroacoustics – Sound Calibrators
<b>EMC Immunity</b>	EN/IEC 61000-6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light industrial environments. EN/IEC 61000-6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments. EN/IEC 61326: Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements. EN/IEC 60942, ANSI S1.40-2006: Instrumentation Standard – Electroacoustics – Sound Calibrators. <b>Note:</b> The above is only guaranteed using accessories listed in Table 2.1.
<b>Temperature</b>	IEC 60068-2-1 & IEC 60068-2-2: Environmental Testing. Cold and Dry Heat. Operating Temperature: -10 to +50 °C (14 to 122 °F) Storage Temperature: -25 to +70 °C (-13 to +158 °F)
<b>Humidity</b>	IEC 60068-2-78: Damp Heat: 90% RH (non-condensing at 40 °C (104 °F)).
<b>Mechanical</b>	Non-operating: IEC 60068-2-6: Vibration: 0.3 mm (10 to 58 Hz), 20 m/s <sup>2</sup> (58 – 500 Hz) IEC 60068-2-27: Shock: 1000 m/s <sup>2</sup> IEC 60068-2-29: Bump: 3000 bumps at 400 m/s <sup>2</sup>
<b>Enclosure</b>	IEC 60529: Protection provided by enclosures: IP 50 with leather protection case

## Chapter 5 – Specifications

---

### Ordering Information

---

Type 4231	Sound Calibrator	OPTIONAL ACCESSORIES
includes the following accessories:		
KE 0317	Leather Case	DP 0775 Adaptor for 1/4" microphones
QB 0013	2 Alkaline Batteries Type LR6	DP 0774 Adapter for 1/8"
UC 0210	Adapter for 1/2" microphones	DP 0887 microphones Adapter for Head and Torso Simulator Type 4128



# **Schallkalibrator Typ 4231**

## **Bedienungshandbuch**

BB 0912 – 17  
Februar 2021

[www.bksv.com](http://www.bksv.com)

## **Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz**

Dieses Gerät ist konstruiert und geprüft in Übereinstimmung mit EN/IEC 61010-1 und ANSI/UL 61010-1 *Sicherheits-bestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.* Das vorliegende Bedienungshandbuch enthält Informationen und wichtige Hinweise, die beachtet werden müssen, um eine sichere Betriebsweise und den sicheren Zustand des Gerätes zu gewährleisten. Insbesondere ist Folgendes zu beachten.

## **Verwendete Sicherheitssymbole und Signalwörter**

Ist das Gerät mit diesem Symbol gekennzeichnet, hat der Benutzer unbedingt die Warnungen an den entsprechend markierten Stellen in diesem Bedienungshandbuch zu beachten

Das Bedienungshandbuch verwendet dieses Symbol, wenn ein Gefahren- oder Warnhinweis zutrifft



Gefährliche elektrische Spannung. Dieses Symbol wird sowohl auf dem Gerät als auch im Bedienungshandbuch verwendet, wenn das Risiko von Elektroschock oder Stromschlag besteht



Heiße Oberfläche. Dieses Symbol wird im Bedienungshandbuch verwendet, wenn das Risiko von Verbrennungen oder Verbrühungen besteht



Erdungsanschluss. Das Gerät wird mit diesem Symbol gekennzeichnet, wenn dies zutrifft



Schutzleiteranschluss. Das Gerät wird mit diesem Symbol gekennzeichnet, wenn dies zutrifft



Wechselstrom. Das Gerät wird mit diesem Symbol gekennzeichnet, wenn dies zutrifft

### **Gefahr**

(Danger) Weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird

### **Warnung**

(Warning) Weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird

### **Achtung**

(Caution) Weist auf eine gefährliche Situation hin, die zu leichteren oder mittelschweren Verletzungen und Schäden am Gerät führen kann, wenn sie nicht vermieden wird

### **Hinweis**

(Notice) Weist auf eine Situation oder Verfahrensweise hin, bei der Aufmerksamkeit geboten ist, ohne dass die Nichtbeachtung direkt zu Personenschäden führt

## **Risiken und Gefahren**

### **Explosionsgefahr**

**Gefahr:** Das Gerät ist nicht für den Einsatz in potenziell explosionsgefährdeten Umgebungen vorgese-

hen. Es sollte nicht in Anwesenheit entflammbarer Flüssigkeiten oder Gase betrieben werden

### Gefährdung durch Elektrizität



**Warnung:** Justierung, Wartung und Reparatur am offenen Gerät, wenn es unter Spannung steht, sind so weit wie möglich zu vermeiden und dürfen, falls unvermeidlich, nur von entsprechend ausgebildetem Servicepersonal ausgeführt werden

**Achtung:** Geräte sind vollständig von der Stromversorgung zu trennen, bevor ihre digitalen Schnittstellen verbunden oder getrennt werden. Andernfalls können die Geräte beschädigt werden

### Mechanische Gefährdungen

**Achtung:** Sobald Sie feststellen, dass der einwandfreie Betrieb oder die Betriebssicherheit des Gerätes beeinträchtigt ist, muss dieses von der Versorgung getrennt und gegen weiteren Gebrauch gesichert werden

### Abfallhandhabung



HBK erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinie über Elektronik- und Elektroaltgeräte (WEEE), die folgende Anweisungen zur Abfallhandhabung enthält:

- Elektronische Geräte oder Batterien nicht als unsortierten Haus-/Restmüll entsorgen
- Sie sind dafür verantwortlich, zu einer sauberen und gesunden Umwelt beizutragen, indem Sie die geeigneten örtlichen Müllsammelsysteme verwenden
- Gefährliche Substanzen in elektrischen Geräten oder Batterien können schädliche Wirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit haben
- Das nebenstehende Symbol zeigt an, dass für die Entsorgung von Geräten oder Batterien, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind, getrennte Sammelsysteme verwendet werden müssen
- Elektro- und Elektronikaltgeräte oder Batterien können zur Entsorgung an Ihr HBK Verkaufsbüro oder an Hottinger Brüel & Kjær zurückgesendet werden

HBK hat alle Anstrengungen unternommen, um die Richtigkeit der Informationen in diesem Dokument sicherzustellen. Für Fehler oder Auslassungen wird keine Haftung übernommen. Es obliegt dem Anwender, dafür zu sorgen, dass die rechtlichen und gesetzlichen Bestimmungen des Landes, in dem das Gerät zum Einsatz kommt, eingehalten werden. Da Daten und Rechtsvorschriften sich ändern können, wird empfohlen, sich stets über die neuesten geltenden Bestimmungen, Normen und Richtlinien auf dem Laufenden zu halten.

Alle Beschreibungen, Illustrationen und sonstigen Informationen über das Produkt sind als allgemeine Beschreibung zu verstehen. Sie sind nur annähernd maßgebend und dienen lediglich als allgemeine Leitlinie und Information für den Benutzer. Sie können nicht als Zusicherung oder Garantie in Bezug auf Genauigkeit, Aktualität oder Vollständigkeit ausgelegt werden und dienen nicht als Grundlage für einen Vertrag.

Die Angaben in diesem Dokument stellen keine Gewährleistung, Zusicherung oder Garantie in Bezug auf Eignung oder Leistung des Produkts dar.

HBK übernimmt keine Haftung für etwaige Verluste, weder direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden, die auf die Anwendung oder das Vertrauen auf die Richtigkeit des Inhalts dieses Dokuments zurückzuführen sind, unabhängig davon, ob der Inhalt korrekt oder vollständig war. HBK haftet für keinerlei Schäden wie Verlust, Verletzung, Bußzahlungen oder andere, die aufgrund der Nutzung oder des Vertrauens auf den Inhalt dieses Dokuments entstehen.

Brüel & Kjær und alle anderen Marken, Servicemarken, Handelsnamen, Logos und Produktnamen sind Eigentum von Hottinger Brüel & Kjær (HBK) bzw. des jeweiligen Drittunternehmens. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung von HBK bzw. dem Eigentümer der betreffenden Marke weder stillschweigend noch auf andere Weise als Gewährung einer Lizenz oder des Nutzungsrechts für Marken ausgelegt werden.

© Hottinger Brüel & Kjær A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Skodsborgvej 307 · DK-2850 Nærum · Dänemark  
Telefon: +45 77 41 20 00 · Fax: +45 45 80 14 05  
[www.bksv.com/de-DE](http://www.bksv.com/de-DE) · [info@hbkworld.com](mailto:info@hbkworld.com)

Für Service und Support wenden Sie sich bitte an das Supportteam der HBK Kundenbetreuung in Ihrer Nähe:

**China (Shanghai):** [info@bksv.com.cn](mailto:info@bksv.com.cn),  
+86 21 6113 3674

**Frankreich:** [service.fr@bksv.com](mailto:service.fr@bksv.com), +33 1 69 90 71 01

**Deutschland:** [GCC\\_DACH@hbkworld.com](mailto:GCC_DACH@hbkworld.com),  
+49 421 1787 0

**Italien:** [service.it@hbkworld.com](mailto:service.it@hbkworld.com),  
+39 02 45471616

**Japan:** [info\\_jp@bksv.com](mailto:info_jp@bksv.com), +81 3 6810 3500

**Nord- und Südamerika:**

[us.bkservice@bksv.com](mailto:us.bkservice@bksv.com), +1 770 209 6907

**Spanien:** [servicio.es@hbkworld.com](mailto:servicio.es@hbkworld.com),  
+34 91 806 2610

**Die britischen Inseln:**

[ukservice@bksv.com](mailto:ukservice@bksv.com), +44 1223 389 800

Um mehr über alles zu erfahren, was HBK zu bieten hat, besuchen Sie bitte: [www.hbkworld.com](http://www.hbkworld.com).

# Inhalt

---

KAPITEL 1	
<b>Einführung und Bedienelemente .....</b>	<b>1</b>
1.1    Beschreibung .....	1
1.2    Ein/Aus-Taste.....	1
1.3    + 20 dB Pegelschritt.....	2
1.4    Batterien .....	3
1.5    Adapter .....	4
KAPITEL 2	
<b>Betrieb .....</b>	<b>7</b>
2.1    Kalibriervorgang.....	7
2.2    Korrektur für Mikrofoncharakteristiken .....	8
KAPITEL 3	
<b>Eigenschaften .....</b>	<b>11</b>
3.1    Einfluss des Umgebungsdrucks.....	11
3.2    Einfluss der Umgebungstemperatur.....	12
3.3    Einfluss des Lastvolumens .....	13
3.4    Rückführbarkeit .....	13
3.5    Stabilität.....	13
3.6    Neukalibrierung des Kalibrators .....	14
3.7    Informationen für Bauartprüfungen.....	14
3.8    Arbeitsweise des Kalibrators .....	14
3.9    Konstruktion .....	17
KAPITEL 4	
<b>Service und Reparatur .....</b>	<b>19</b>
KAPITEL 5	
<b>Technische Daten .....</b>	<b>21</b>



# Kapitel 1

---

## Einführung und Bedienelemente

### 1.1 Beschreibung

Der Schallkalibrator Typ 4231 dient zum Kalibrieren von Schallpegelmessern und anderen Schallmessgeräten. 1"-Mikrofone werden direkt kalibriert und 1/2"-Mikrofone mit Hilfe des mitgelieferten Adapters (UC 0210). Mit weiteren Adaptern (siehe Abschnitt 1.5) können auch andere Mikrofone und Geräte kalibriert werden.

**Abb. 1.1** Schallkalibrator Typ 4231



050231/1

### 1.2 Ein/Aus-Taste

Drücken Sie die ① Taste (siehe Abb. 1.1), um den Kalibrator zu starten. Um die Batterien zu schonen, schaltet sich der Kalibrator automatisch nach kurzer Zeit ab, wenn er nicht auf dem Mikrofon steckt.

Um den Kalibrator auszuschalten, drücken Sie die ① Taste nochmals oder nehmen den Kalibrator vom Mikrofon ab und warten kurze Zeit, bevor die Mikrofonöffnung zugedeckt wird.

Soll der Kalibrator arbeiten, ohne dass er an ein Mikrofon oder einen Kuppler angesteckt ist, lässt sich das automatische Ausschalten verhindern, indem Sie den Kalibrator mit der Öffnung nach unten auf eine ebene Fläche legen (z.B. einen Tisch). Das ist sinnvoll, wenn mehrere Mikrofone nacheinander kalibriert werden sollen.

 **Bitte beachten:**

- Wenn Sie einen speziellen Adapter oder einen Kuppler kleiner als 1/2" verwenden, schaltet sich der Kalibrator nicht immer automatisch ab, auch wenn kein Mikrofon angeschlossen ist. Schalten Sie ihn mit der Ein/Aus-Taste ab.
- Wenn der Kalibrator den spezifizierten Schalldruckpegel nicht erzeugen kann, z.B. durch ein Leck im Adapter, schaltet er sich automatisch ab.
- Wenn die Batterie schwach geworden ist, schaltet sich der Kalibrator ab, wenn die Taste losgelassen wird. Bei gedrückt gehaltener Ein/Aus-Taste arbeitet der Kalibrator weiter, solange der gewählte Schalldruck erzeugt werden kann.

### 1.3 + 20 dB Pegelschritt

Die  Taste (siehe Abb. 1.1) erhöht den Schalldruckpegel um 20 dB (auf 114 dB). Verwenden Sie diese Taste zum Kalibrieren in lauter Umgebung und zur Linearitätsprüfung.

Ist der Kalibrator bereits eingeschaltet, wenn Sie  drücken, so wird der Schalldruckpegel von 114 dB nur so lange erzeugt, wie Sie die Taste gedrückt halten.

Soll der hohe Pegel kontinuierlich erzeugt werden, drücken Sie erst ① und innerhalb von 5 Sekunden  und halten die letzte Taste so lange gedrückt, bis die 114 dB-Diode aufleuchtet. Der Kalibrator erzeugt dann den 114 dB-Pegel bis zum Abschalten.

 **Bitte beachten:** Für einige Spezialmikrofone und Ohrsimulatoren kann der Kalibrator den 114 dB-Pegel nicht erzeugen und schaltet sich automatisch ab.

## **1.4 Batterien**

Der Kalibrator arbeitet mit zwei 1,5 VIEC-Batterien Typ LR6 (USA-Code „AA“), HBK-Bestellnummer QB 0013. Wenn Sie andere Typen verwenden, legen Sie bitte nur hochwertige Alkali-Batterien ein.

Wenn die Batterien ausgewechselt werden müssen, arbeitet der Kalibrator nicht mehr kontinuierlich, sondern nur, wenn Sie ① gedrückt halten. Damit wird angezeigt, daß die Batterien schwach geworden sind. Wenn dies auftritt, müssen die Batterien vor dem Ausführen einer Kalibrierung ausgewechselt werden, da das Gerät bei schwachen Batterien keinen korrekten Schalldruckpegel mehr liefert.

Im Interesse des Kalibrators und der Batterien:

- Nehmen Sie die Batterien heraus, wenn Sie den Kalibrator lange Zeit nicht benutzen
- Nehmen Sie die Batterien heraus, sobald sie verbraucht sind
- Ersetzen Sie beide Batterien gleichzeitig und verwenden Sie Batterien vom selben Typ

### **1.4.1 Batteriewechsel**

- 1) Nehmen Sie den Kalibrator aus seiner Tasche.
- 2) Entfernen Sie den 1/2"-Adapter. (siehe Abb. 1.2)
- 3) Nehmen Sie die beiden Batteriedeckel neben dem 1/2"-Adapter ab, indem Sie sie nach außen schieben.
- 4) Ersetzen Sie die Batterien. Beachten Sie die Polaritätshinweise in den Batteriefächern.
- 5) Setzen Sie die Batteriedeckel und den 1/2"-Adapter auf ihre Plätze und stecken Sie den Kalibrator wieder in seine Tasche.

## 1.5 Adapter

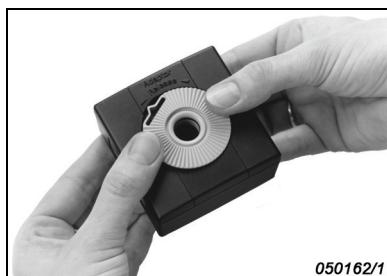
Der Schallkalibrator Typ 4231 ist hauptsächlich für Geräte mit 1"- und 1/2"-Mikrofonen gedacht. Mit Hilfe weiterer Adapter lassen sich mit dem Kalibrator auch die Mikrofone und Geräte von Tabelle 1.1 kalibrieren.

Bei Verwendung mancher Adapter werden der Kalibrierpegel und die Kalibrierunsicherheit beeinflusst. Dies muss kompensiert werden, indem man manuell die angegebene Kalibrierpegelkorrektur addiert oder subtrahiert.

### 1.5.1 Kalibrierung von 1"-Mikrofonen

Um ein 1"-Mikrofon zu kalibrieren, nehmen Sie den Kalibrator aus seiner Tasche und entfernen den mitgelieferten grünen 1/2"-Adapter (UC 0210), indem Sie ihn ca. eine Achteldrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, siehe Abb.1.2. Schieben Sie das Mikrofon dann in die darunterliegende 1"-Öffnung.

**Abb. 1.2** Entfernen des 1/2"-Adapters



**Tabelle 1.1 Adapter und Kalibrierpegelkorrekturen für Schallkalibrator Typ 4231**

<b>Brüel &amp; Kjær-Instrumente</b>	<b>Adapter</b>	<b>Kal.pegel-korrektur</b>	<b>Genauig-keit</b>
1/2" Mikrofone	UC 0210	siehe Tabelle 2.1	$\pm 0,2$ dB
1/4" Mikrofone	DP 0775		
1/8" Mikrofone	DP 0774		
Lärmdosimeter Typ 4444 Protokollierendes Lärmdosimeter Typ 4445, 4445-E	DP 0952	0,0 dB	
Lärmdosimeter Typ 4436	DP 0781 <sup>a</sup>		
Wetterfeste Mikrofoneinheit Typ 4184 (mit Schutzrohr UA 1072)	UC 0210 <sup>b</sup>	+ 1,7 dB	$\pm 0,5$ dB
Schallintensitätssonden	DP 0888 <sup>c</sup>	+ 3,0 dB	
Ohrsimulatoren Typ 4195 (Low-leak, Open-Ohr Empfindlichkeit)	DP 0939 <sup>bd</sup>	+ 4,2 dB	
Ohrsimulatoren Typ 4195 (High-leak, Open-Ohr Empfindlichkeit)	DP 0939 <sup>bd</sup>	- 9,3 dB	
Ohrsimulatoren Typ 4185 (Open-Ohr Empfindlichkeit)	-	- 0,2 dB	
Ohrsimulatoren Typ 4157	DB 2015 <sup>e</sup>	+ 4,7 dB	
HATS Typ 4128-C (Kopf- und Rumpfsimulatoren)	UA 1546 <sup>f</sup>	+ 3,1 dB	

a Adapter ist im Lieferumfang des Lärmdosimeters enthalten

b Der 114 dB-Pegel steht nicht zur Verfügung

c Nur eine Schalldruck-Kalibrierung ist möglich. Zum Kalibrieren der Schallintensität ist der Schallintensitätskalibrator Typ 3541 zu verwenden

d Adapter DP 0939 ist im Lieferumfang von Typ 4195 enthalten

e Adapter DB 2015 ist im Lieferumfang von Typ 4157 enthalten

f Adapter UA 1456 ist im Lieferumfang von Typ 4128-C enthalten



# Kapitel 2

## Betrieb

### 2.1 Kalibriervorgang

**Abb. 2.1** Positionieren des Kalibrators auf einem B&K 2245 Schallpegelmesser



- 1) Wählen Sie den geeigneten Adapter für das zu kalibrierende Mikrofon und setzen Sie ihn in den Kalibrator, siehe Tabelle 1.1.

- 2) Setzen Sie das Mikrofon in die Kalibratoröffnung, siehe Abb.2.1.
- 3) Drücken Sie die ① Taste am Kalibrator.
- 4) Stellen Sie die Empfindlichkeit des Messgeräts so ein, dass der korrekte Wert angezeigt wird.
  - Entnehmen Sie die Vorgehensweise bei der Kalibrierung dem jeweiligen Bedienungshandbuch.
  - Korrigierte Kalibrierpegel für verschiedene Mikrofone und Adapter finden Sie in Tabelle 1.1.
  - Korrigierte Kalibrierpegel für verschiedene Schallfelder finden Sie in Tabelle 2.1.
- 5) Nehmen Sie den Kalibrator vom Mikrofon ab.
- 6) Schalten Sie den Kalibrator aus oder warten Sie, bis er stoppt, bevor Sie die Lasche der Kalibratorertasche schließen.

## 2.2 Korrektur für Mikrofoncharakteristiken

Der vom Kalibrator erzeugte Schallpegel beträgt 94,0 dB oder 114,0 dB (bezogen auf 20  $\mu\text{Pa}$ ), ermittelt mit einer Druckmessung in einem geschlossenen Kuppler. Zur Kalibrierung eines Mikrofons, das für Freifeld- oder Diffusfeldmessungen verwendet werden soll (z.B. Mikrofone von Schallpegelmessern), ist eine geringe Korrektur erforderlich. Diese Korrektur gleicht den Unterschied zwischen dem Druckverlauf aus, der mit dem Kalibrator erreicht wird, und dem Verlauf beim Einsatz des Mikrofons im tatsächlichen Schallfeld (Frei- oder Diffusfeld).

Tabelle 2.1 zeigt die korrigierten Kalibrierpegel für die verschiedenen Schallfelder und Größen der Brüel & Kjær-Mikrofone.

Bei der Kalibrierung von Mikrofonen für Druckmessungen ist keine Korrektur erforderlich.

**Tabelle 2.1** Kalibrierpegel für die verschiedenen Schallfelder und Größen von Brüel & Kjær-Mikrofonen (Schalldruckpegel 94,0 dB)

Schallfeld	Mikrofon					
	1"	1/2"	1/4"	1/8"		
<b>Freifeld</b>	93,70 dB	93,85 dB	94,00 dB			
<b>Diffusfeld</b>	94,00 dB					
<b>Druck</b>	94,00 dB					

 **Bitte beachten:**

- Wenn Sie mit Hilfe der Pegelschritt-Taste den Schalldruckpegel auf 114 dB erhöht haben, müssen zu den Zahlen in Tabelle 2.1 20 dB addiert werden.
- Eine Schallfeldkorrektur kann automatisch in die Kalibrierungsroutine des Schallpegelmessers einbezogen werden. Wenn Sie nicht sicher sind, finden Sie in der Bedienungshandbuch Ihres Schallpegelmesser. Bei den Brüel & Kjær Schallpegelmessern Typ 2245, 2250, 2250-L und 2270 ist die Korrektur enthalten.



# Kapitel 3

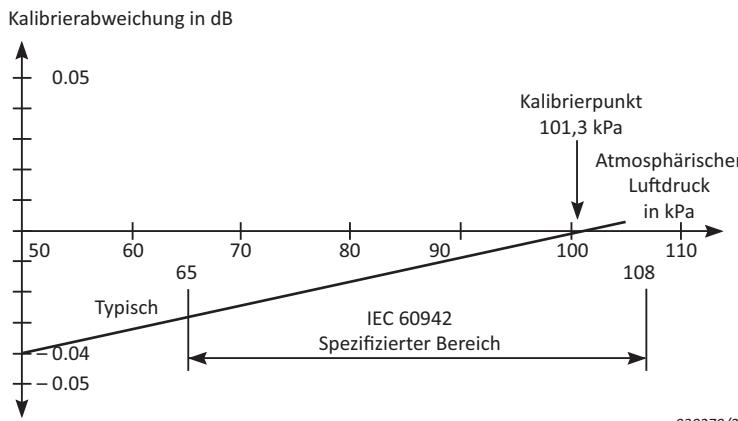
## Eigenschaften

### 3.1 Einfluss des Umgebungsdrucks

Bei normalem Betrieb ist der Einfluss des atmosphärischen Luftdrucks auf den vom Kalibrator erzeugten Schalldruckpegel vernachlässigbar gering.

Abb.3.1 zeigt den typischen Einfluss von Schwankungen im atmosphärischen Druck auf den erzeugten Schalldruckpegel. Es handelt sich um eine lineare Beziehung, da die Änderungen der Empfindlichkeit des Bezugs mikrofons im Kalibrator mit den Änderungen des statischen Drucks in direktem Zusammenhang stehen.

**Abb.3.1** Typische Schalldruckpegelschwankungen als Funktion des statischen Drucks bei 23 °C

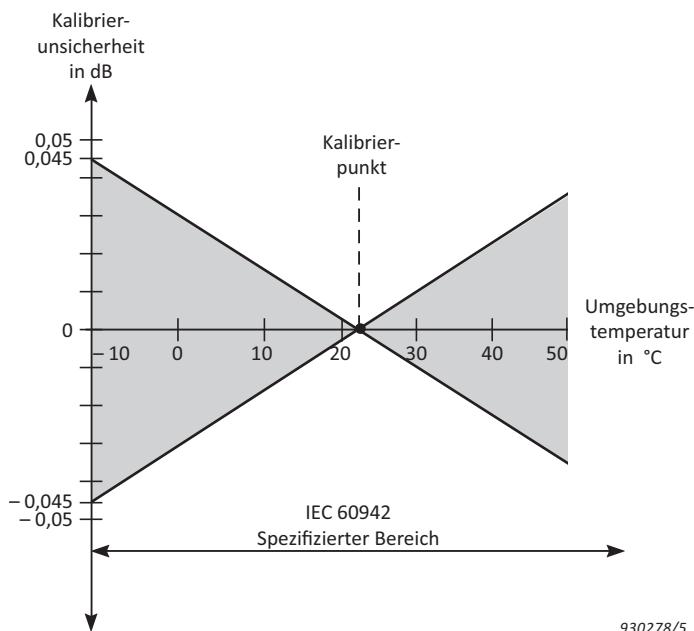


## 3.2 Einfluss der Umgebungstemperatur

Unter normalen Bedingungen ist der Einfluss von Schwankungen der Umgebungstemperatur auf den vom Kalibrator erzeugten Schalldruckpegel vernachlässigbar gering.

Abb.3.2 zeigt den Einfluss der Umgebungstemperatur. Die Schwankungen werden in erster Linie durch Änderungen der Empfindlichkeit im Bezugsmikrofon des Kalibrators verursacht. Im Kalibrator ist ein elektronisches Kompensationssystem für Temperatureinflüsse eingebaut – die dennoch auftretenden Abweichungen röhren von den Toleranzen.

**Abb.3.2** Typische Kalibrierunsicherheit bei 101,3 kPa durch Schwankungen in der Umgebungstemperatur



930278/5

### **3.3 Einfluss des Lastvolumens**

Der Kalibrator verwendet eine Rückkopplungstechnik, um eine sehr geringe Ausgangsimpedanz zu gewährleisten (siehe genauere Beschreibung in Abschnitt 3.7). Auf diese Weise wird der Einfluss schwankender akustischer Belastung minimiert, mit dem Ergebnis, dass sich der Schalldruckpegel bei Mikrofonen unterschiedlicher Größe nicht ändert (von 1/8" bis 1"). Das bedeutet, dass das exakte Lastvolumen des Kupplers und des zu kalibrierenden Mikrofons nicht kritisch ist.

Das angegebene Ersatzvolumen des Kupplers beruht auf der Annahme, dass das im Kuppler erzeugte Schallfeld homogen ist, d.h., dass das im Kalibrator eingebaute Bezugsmikrofon und das zu kalibrierende Mikrofon demselben Schalldruckpegel ausgesetzt sind.

### **3.4 Rückführbarkeit**

Die Kalibrierung des Schallkalibrators Typ 4231 ist auf das Dänische Primärlaboratorium für Akustik (DPLA) und das amerikanische Normungsinstitut National Institute of Standards and Technology (NIST), USA, rückführbar.

### **3.5 Stabilität**

Die in den technischen Daten erwähnte Pegelstabilität besteht aus zwei Teilen:

- der Kurzzeitstabilität – (definiert in IEC 60942), die Fluktuation und Wiederholbarkeit umfasst
- der Langzeitstabilität – die auf der Analyse und Tests von elektrischem Schaltkreis/Bezugsmikrofon beruht

### 3.6 Neukalibrierung des Kalibrators

Mehrere Normen empfehlen, den Kalibrator mindestens einmal pro Jahr zu kalibrieren. Dies kann durch einen autorisierten HBK-Repräsentanten oder ein anerkanntes Normungslabor oder -institut (z.B. DKD in Langen) erfolgen.

### 3.7 Informationen für Bauartprüfungen

#### Umgebungsschalldruckpegel

Um korrekte Werte für den Schalldruckpegel und den Klirrfaktor des Kalibrators sicherzustellen, wird empfohlen, diese Messungen bei einem Umgebungsschallpegel unter 74 dB SPL Lin durchzuführen.

#### Bezugsorientierung und Einstellung zur Prüfung von Störaussendung und Störfestigkeit gegenüber HF-Feldern

Die Öffnung für das externe Mikrofon muss von der HF-Antenne weg zeigen.

Der Kalibrator muss mit 94 dB SPL betrieben werden.

### 3.8 Arbeitsweise des Kalibrators

Der Kalibrator verwendet eine Rückkopplungsschleife auf der Basis eines Bezugsmikrofons, siehe Abb.3.3. Durch diese Technik wird eine hohe Stabilität und weitgehende Unabhängigkeit von Schwankungen des statischen Drucks und der Temperatur erreicht. Das Bezugsmikrofon wurde speziell für diesen Zweck entwickelt und ist in Bezug auf Stabilität, Temperatur- und Druckunabhängigkeit bei der Kalibrierfrequenz von 1 kHz optimiert.

**Abb. 3.3** Querschnitt durch den Kalibrator

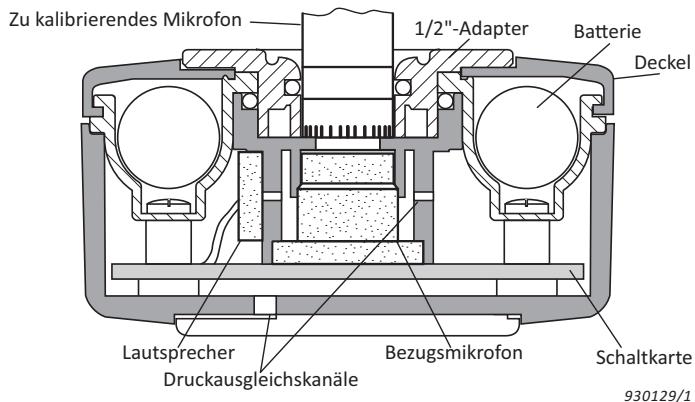
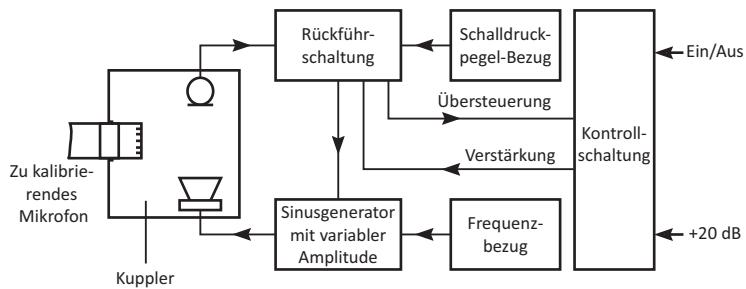


Abb. 3.4 zeigt als Blockdiagramm, wie der elektronische Schaltkreis wirkt. Die folgenden Abschnitte beschreiben die Hauptkomponenten des Diagramms.

**Abb. 3.4** Blockdiagramm zur Illustration des Betriebsprinzips des Kalibrators



930192/1

### 3.8.1 Rückkopplungsschaltung

Das Ausgangssignal des Mikrofons wird in die Rückkopplungsschaltung eingespeist. Diese Schaltung enthält:

- ein Bandpassfilter
- eine Schaltung zur Temperaturkompensation
- einen Detektor
- eine Justierung für den Schalldruckpegel
- einen Verstärker mit wählbarer Verstärkung

### 3.8.2 Schalldruckpegel-Bezug

Der Schalldruckpegel-Bezug ist eine Spannung, die der Kalibrator für zwei kritische Anwendungen einsetzt: zum Vergleich mit dem Rückkopplungssignal und als Polarisationsspannung für das Bezugsmikrofon. Da für diese beiden Anwendungen dieselbe Spannungsquelle eingesetzt wird, ist der Kalibrator unempfindlich gegenüber Schwankungen dieser Spannung.

### 3.8.3 Sinusgenerator mit variabler Amplitude

Der Sinusgenerator mit variabler Amplitude erzeugt ein 1 kHz-Sinusignal, das an den Lautsprecher gegeben wird, siehe Abb.3.4. Dieses Sinusignal wird durch das Ausgangssignal der Rückkopplungsschaltung gesteuert.

### 3.8.4 Frequenzbezug

Dies ist ein quarzgesteuerter Oszillator, der dazu dient, die Frequenzstabilität des vom Generator erzeugten Sinussignals zu sichern.

### 3.8.5 Kontrollschaltung

Die Kontrollschaltung schaltet den Kalibrator ein oder aus, wenn die ① Taste gedrückt wird. Diese Schaltung justiert auch die Verstärkung in der Rückkopplungsschaltung, wenn die ⑩ Taste gedrückt wird.

Die Kontrollschaltung überprüft auch, dass der vom Kalibrator erzeugte Schalldruckpegel sich im zulässigen Bereich befindet. Liegt der Schalldruckpegel außerhalb (z.B. wenn kein zu kalibrierendes Mikrofon gefunden wird), wird der Kalibrator nach ca. 4 Sekunden automatisch abgeschaltet.

### 3.9 Konstruktion

Um beim Einsetzen des Mikrofons hohen Druck im Kuppler zu vermeiden, sind im Innern des Kalibrators und im Gehäuse Kanäle angebracht. Diese Kanäle reduzieren auch die Druckschwankungen beim Bedienen des Kalibrators. Um die Einflüsse von Außengeräuschen zu minimieren, besitzen die Druckausgleichskanäle eine niedrige Eckfrequenz.

Das Kupplervolumen im Kalibrator ist wie ein Helmholtz-Resonator geformt und hat eine Resonanzfrequenz von 1 kHz. Das akustische System wird dadurch besonders leistungsfähig und Störkomponenten höherer Ordnung werden unterdrückt.



# Kapitel 4

---

## Service und Reparatur

Der Kalibrator ist sorgfältig konstruiert und gefertigt, um dem Benutzer einen einwandfreien Betrieb über viele Jahre hinweg zu gewährleisten.

Sollte dennoch ein Fehler auftreten, der die Funktion des Kalibrators beeinträchtigt, sind unverzüglich die Batterien aus dem Gerät zu entfernen, um weitere Schäden zu vermeiden.

Für die Reparatur wenden Sie sich bitte an Ihr HBK Verkaufsbüro.



# Kapitel 5

## Technische Daten

### Schallkalibrator Typ 4231

#### ERFÜLLTE NORMEN

IEC/EN 60942 (2017), Schallkalibratoren

Klasse 1

ANSI S1.40-2006, Specification and Verification Procedures for Sound Calibrators Class LS and Class 1

#### FÜR MIKROFONTYPEN

Größe gemäß IEC 61094-4

1" ohne Adapter

½" mit Adapter UC 0210

¼" mit Adapter DP 0775

#### SCHALDRUCKPEGEL

94,0 dB ±0,2 dB (Hauptwert)

114,0 dB ±0,2 dB re. 20 µPa bei Bezugsbedingungen

#### FREQUENZ

1 kHz ±0,1%

#### KLIRRFAKTOREN

<1%

#### PEGELSTABILITÄT

**Kurzzeit:** Besser als 0,02 dB  
(gemäß IEC/EN 60942)

**Ein Jahr:** Besser als 0,05 dB ( $\sigma = 96\%$ )

**Stabilisierungszeit:** <5 s

#### BEZUGSBEDINGUNGEN

**Temperatur:** 23 ±3 °C

**Druck:** 101 ±4 kPa

**Relative Luftfeuchte:** 50%, -10% +15% rF

**Effektives Ersatzvolumen:** 0,25 cm<sup>3</sup>

#### UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

**Temperatur:** -10 bis +50 °C

**Druck:** 65 bis 108 kPa

**Relative Luftfeuchte:** 10 bis 90% rF (ohne Kondensation)

**Effektives Ersatzvolumen:** 0 bis 1,5 cm<sup>3</sup>

#### EINFLUSS DER UMGEBUNGSBEDINGUNGEN (typisch)

**Temperaturkoeffizient:** ±0,0015 dB/°C

**Druckkoeffizient:** +8 × 10<sup>-4</sup> dB/kPa

**Feuchtigkeitskoeffizient:** 0,001 dB/%rF

#### NOMINELLES ERSATZVOLUMEN DES

#### KUPPLERS:

>200 cm<sup>3</sup> bei Bezugsbedingungen

#### BATTERIEN:

**Typ:** 2 × 1,5 V IEC LR6 (Größe „AA“)

**Lebensdauer:** Typisch 200 Stunden kontinuierlicher Betrieb mit Alkaline-Batterien bei 23 °C

**Batterietest:** Wenn der Kalibrator nicht mehr kontinuierlich arbeitet, sondern nur noch, wenn die Ein/Aus-Taste gedrückt gehalten wird, sind neue Batterien einzulegen

#### ABMESSUNGEN

(ohne Tasche)

**Höhe:** 40 mm

**Breite:** 72 mm

**Tiefe:** 72 mm

#### GEWICHT

150 g mit Batterien

## Normerfüllung

	<p>Die CE-Kennzeichnung ist die Erklärung des Herstellers, dass das Produkt die Anforderungen der geltenden EU-Richtlinien erfüllt</p> <p>Das RCM-Zeichen zeigt die Einhaltung der geltenden ACMA-Techniknormen an. Geltungsbereiche: Telekommunikation, Funkwesen, EMV und EME (elektromagnetische Umgebung)</p> <p>Das China-RoHS-Zeichen zeigt die Einhaltung der Verwaltungsvorschriften zur Kontrolle der Umweltverschmutzung durch elektronische Produkte laut Ministerium für Informationsindustrie der Volksrepublik China an</p> <p>Das WEEE-Zeichen zeigt die Einhaltung der entsprechenden EU-Richtlinie an</p>
<b>Sicherheit</b>	<p>EN/IEC 61010-1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.</p> <p>ANSI/UL 61010-1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.</p>
<b>EMV Störaussen-dung</b>	<p>EN/IEC 61000-6-3: Fachgrundnorm Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe.</p> <p>EN/IEC 61000-6-4: Fachgrundnorm Störaussendung für Industriebereich.</p> <p>CISPR 22: Funkstörleistungen von Geräten der Informationstechnologie. Grenzwerte der Klasse B.</p> <p>FCC-Grenzwerte, Teil 15: Einhaltung der Grenzwerte für Klasse B.</p> <p>EN/IEC 60942: Gerätenorm – Elektroakustik – Schallkalibratoren.</p>
<b>EMV Störfestigkeit</b>	<p>EN/IEC 61000-6-1: Fachgrundnorm – Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe.</p> <p>EN/IEC 61000-6-2: Fachgrundnorm – Störfestigkeit für Industriebereich.</p> <p>EN/IEC 61326: Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz – EMV-Anforderungen.</p> <p>EN/IEC 60942, ANSI S1.40-2006: Gerätenorm – Elektroakustik – Schallkalibratoren.</p> <p><b>Hinweis:</b> Die Einhaltung wird nur mit dem in Tabelle 2.1 aufgeführten Zubehör garantiert.</p>
<b>Temperatur</b>	<p>IEC 60068-2-1 und IEC 60068-2-2: Umweltprüfverfahren. Kälte und trockene Wärme.</p> <p>Betriebstemperatur: -10 bis +50 °C</p> <p>Lagertemperatur: -25 bis +70 °C</p>
<b>Luftfeuchtig-keit</b>	IEC 60068-2-78: Feuchte Wärme: 90% rF (ohne Kondensation bei 40 °C).
<b>Mechanische Festigkeit</b>	<p>Gerät nicht in Betrieb:</p> <p>IEC 60068-2-6: Schwingungen: 0,3 mm (10 bis 58 Hz), 20 m/s<sup>2</sup> (58 – 500 Hz)</p> <p>IEC 60068-2-27: Schocken: 1000 m/s<sup>2</sup></p> <p>IEC 60068-2-29: Dauerschocken: 3000 Schocks bei 400 m/s<sup>2</sup></p>
<b>Gehäuseschutz</b>	IEC 60529: Schutzklasse durch Gehäuse: IP 50 mit Ledertasche

### Bestellinformationen

---

<b>Typ 4231</b>	<b>Schallkalibrator</b>	<b>LIEFERBARES ZUBEHÖR</b>
wird mit folgendem Zubehör geliefert:		
KE 0317	Ledertasche	DP 0775      Adapter for 1/4"-Mikrofone
QB 0013	2 Alkaline-Batterien Typ LR6	DP 0774      Adapter for 1/8"-Mikrofone
UC 0210	Adapter für 1/2"-Mikrofone	DP 0887      Adapter für Kopf- und Rumpf-Simulator Typ 4128
		DP 0888      Adapter für Intensitätssonden Typ 3545, 3548, 3583, 3584



# **Calibreur acoustique**

## **Type 4231**

### **Manuel de l'utilisateur**

BB 0913 – 16  
juillet 2021

[www.bksv.com](http://www.bksv.com)

## **Considérations de santé et de sécurité**

Cet appareil a été conçu et testé conformément aux *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire* des normes CEI/EN 61010 – 1 et ANSI/UL 61010 – 1. Le présent manuel contient des informations et des avertissements qui doivent être pris en compte par l'utilisateur pour permettre un fonctionnement sûr de l'appareil.

## **Symboles et termes de sécurité utilisés**



Symbol placé sur l'appareil et renvoyant à un message de danger ou d'avertissement expliqué dans le manuel



Symbol utilisé dans le manuel, le cas échéant, pour avertir d'un danger ou de précautions à prendre



Tension dangereuse. Symbol utilisé dans le manuel et placé sur l'appareil pour avertir d'un risque de choc électrique ou d'électrocution



Indicateur de surface chaude. Ce symbole est utilisé dans le manuel pour avertir du risque de brûlures



Prise de terre (masse). Symbol placé sur l'appareil, le cas échéant



Borne du conducteur de terre. Symbol placé sur l'appareil, le cas échéant



Courant alternatif. Symbole placé sur l'appareil, le cas échéant

### **Danger**

Signale l'imminence d'un danger qui, s'il n'était évité, pourrait avoir des conséquences graves, voire fatales, pour le personnel

### **Attention**

(Warning) Signale un risque de danger qui, s'il n'était évité, pourrait avoir des conséquences graves, voire fatales, pour le personnel

### **Avertissement**

(Caution) Signale une situation à risques qui, si elle n'était évitée, pourrait causer des blessures légères ou endommager l'appareil

### **Avis**

(Notice) Signale une situation ou une manipulation qui requiert l'attention du personnel, sans danger direct, cependant, pour l'intégrité physique de ce dernier

## **Risques et dangers**

### **Risques d'explosion**



**Danger :** L'équipement n'est utilisable ni dans un environnement soumis aux risques d'explosion ni en présence de vapeurs ou de gaz inflammables

## Risques électriques



**Attention :** Tout réglage, entretien ou réparation de l'appareil ouvert doit être évité lorsque cet appareil est sous tension; quand cela ne peut être évité, ces opérations sont exclusivement du ressort d'un personnel qualifié

**Avertissement :** Sous peine de les endommager, mettre hors tension tous les équipements avant de connecter ou de déconnecter leurs interfaces numériques

## Risques mécaniques

**Avertissement :** Si une altération de la sécurité de fonctionnement de l'équipement est constatée ou suspectée, cet équipement doit être mis hors service et sécurisé de manière à empêcher sa mise en marche fortuite

## Gestion des déchets

Les pratiques de HBK en matière de gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques sont conformes à la Directive européenne DEEE relative à la gestion :

- Ne pas mettre au rebut avec les déchets ménagers non triés les équipements électriques ou batteries usagés
- Il est de votre responsabilité de contribuer à la préservation d'un environnement propre et sain en utilisant les systèmes de collecte et de recyclage locaux appropriés
- Certaines substances dangereuses, utilisées dans les appareils électriques et les batteries, peuvent avoir des effets nuisibles sur l'environnement et sur la santé humaine
- Le symbole indiqué à gauche rappelle que des systèmes de collecte sélective doivent être utilisés pour tout équipement et batterie en fin de vie sur lesquels ce symbole est apposé
- Les appareils électriques et électroniques et les batteries en fin de vie peuvent être renvoyés à l'agence locale ou à la maison mère de HBK

HBK n'a ménagé aucun effort pour s'assurer de l'exactitude des informations réunies dans ce document et ne saurait être tenue responsable des erreurs ou omissions éventuelles. La conformité aux exigences légales ou réglementaires localement en vigueur est de la responsabilité de l'utilisateur. Données et réglementations pouvant changer, il est conseillé de se procurer une copie des derniers textes réglementaires, références normatives et guides d'utilisation en date.

Toutes les descriptions, illustrations et informations relatives à l'équipement sont de caractère générique et n'ont d'autre but que de guider et d'informer l'utilisateur. Elles ne peuvent être interprétées comme impliquant une représentation ou une garantie quant à leur exactitude, leur exhaustivité ou leur actualité, de même qu'elles ne peuvent constituer une base de référence pour aucun contrat.

Les informations contenues dans ce document n'impliquent aucune représentation ni garantie quant à la pertinence ou aux performances de l'équipement.

HBK ne pourra en aucune façon être tenue responsable en cas de préjudice direct, indirect, accessoire ou consécutif résultant de l'utilisation du contenu de ce document ou du crédit qui lui est accordé, que ce contenu soit, ou non, exact et exhaustif. HBK ne remboursera aucun dommage pour pertes ou dégâts, punitif ou autre, lié à l'utilisation de ce document ou au crédit qui aura été accordé à une quelconque partie de son contenu.

Brüel & Kjær et les marques de fabrique, marques de service, appellations commerciales, logos et noms de produits sont la propriété de Hottinger Brüel & Kjær (HBK) ou de sociétés tierces. Rien dans ce document ne saurait être interprété comme octroyant, par implication ou autrement, une licence ou droit d'utilisation de ces marques et appellations sans autorisation écrite préalable de HBK ou du propriétaire d'une de ces marques

© Hottinger Brüel & Kjær A/S. Tous droits réservés.

Skodsborgvej 307 · DK-2850 Nærum · Danemark  
Téléphone : +45 77 41 20 00  
Fax : +45 45 80 14 05  
[www.bksv.fr](http://www.bksv.fr) · [info@hbkworld.com](mailto:info@hbkworld.com)

Pour le service et le soutien, contactez votre équipe de service client mondial HBK (GCC) plus proche:

**Chine (Shanghai)** : [info@bksv.com.cn](mailto:info@bksv.com.cn),  
+86 21 6113 3674

**France** : [service.fr@bksv.com](mailto:service.fr@bksv.com), +33 1 69 90 71 01

**Allemagne** : [GCC\\_DACH@hbkworld.com](mailto:GCC_DACH@hbkworld.com),  
+49 421 1787 0

**Italie** : [service.it@hbkworld.com](mailto:service.it@hbkworld.com),  
+39 02 45471616

**Japon** : [info\\_jp@bksv.com](mailto:info_jp@bksv.com), +81 3 6810 3500

**Amériques** : [us.bkservice@bksv.com](mailto:us.bkservice@bksv.com), +1 770 209 6907

**Espagne** : [servicio.es@hbkworld.com](mailto:servicio.es@hbkworld.com), +34 91 806 2610

**Les îles britanniques** :  
[ukservice@bksv.com](mailto:ukservice@bksv.com), +44 1223 389800

Pour en savoir plus sur toutes les offres HBK, veuillez visiter : [www.hbkworld.com](http://www.hbkworld.com).

# Table des matières

---

## CHAPITRE 1

<b>Généralités et description .....</b>	<b>1</b>
1.1    Présentation du Calibreur acoustique Type 4231.....	1
1.2    Bouton marche/arrêt.....	1
1.3    Supplément de 20 dB.....	2
1.4    Piles.....	3
1.5    Adaptateurs .....	4

## CHAPITRE 2

<b>Mode opératoire .....</b>	<b>7</b>
2.1    Procédure de calibrage .....	7
2.2    Corriger l'influence du champ acoustique .....	8

## CHAPITRE 3

<b>Caractéristiques .....</b>	<b>11</b>
3.1    Influence de la pression ambiante.....	11
3.2    Influence de la température ambiante.....	12
3.3    Influence du volume de charge .....	13
3.4    Traçabilité .....	13
3.5    Stabilité .....	13
3.6    Réetalonnage du Calibreur .....	13
3.7    Information relative aux essais d'évaluation .....	14
3.8    Principe de fonctionnement du calibreur.....	14
3.9    Construction .....	17

## CHAPITRE 4

<b>Maintenance et réparation.....</b>	<b>19</b>
---------------------------------------	-----------

## CHAPITRE 5

<b>Spécifications .....</b>	<b>21</b>
-----------------------------	-----------



# Chapitre 1

---

## Généralités et description

### 1.1 Présentation du Calibreur acoustique Type 4231

Le Calibreur acoustique Type 4231 est un appareil destiné au calibrage des sonomètres et autres équipements de mesurage acoustique. Il est conçu pour le calibrage des microphones de 1 pouce de diamètre (directement) et de  $\frac{1}{2}$  pouce de diamètre (via l'adaptateur UC 0210 fourni). Il peut également, à l'aide d'adaptateurs appropriés (voir section 1.4.1), calibrer d'autres types de microphones et d'appareils.

**Fig. 1.1** Le Calibreur acoustique Type 4231



050231/1

### 1.2 Bouton marche/arrêt

Pour mettre l'appareil en marche, presser le bouton ① (Fig. 1.1). Pour économiser les piles qui l'alimentent, le calibreur se remet automatiquement à l'arrêt au terme d'un délai très court s'il n'est pas positionné sur un microphone.

Pour une mise à l'arrêt manuelle, presser ① une nouvelle fois, ou de retirer le calibreur du microphone et d'attendre un peu avant de couvrir l'ouverture recevant le microphone.

Dans le cas d'un calibrage consécutif de plusieurs microphones, il peut être pratique de maintenir le calibreur en marche même lorsqu'il n'est pas en contact avec un coupleur ou un microphone. Il faut alors inhiber la fonction de mise à l'arrêt automatique. Pour ce faire, il suffit de retourner le Type 4231 (côté de l'orifice regardant vers le bas) et de le poser une surface plane (une table, par exemple).



#### Veuillez noter :

- Si vous utilisez un adaptateur spécial ou un adaptateur de taille inférieure à ½ pouce, le calibreur peut ne pas s'éteindre automatiquement, même si aucun microphone n'est inséré. Pressez le bouton marche/arrêt pour l'éteindre.
- Le calibreur se met à l'arrêt s'il ne peut pas maintenir le niveau de pression acoustique spécifié par exemple à cause d'une mauvaise étanchéité au niveau de l'adaptateur.
- Si les piles sont faibles, le calibreur s'éteint quand vous relâchez le bouton. Vous pouvez le forcer à fonctionner en maintenant le bouton enfoncé aussi longtemps que le calibreur peut maintenir le niveau de pression acoustique requis.

### 1.3 Supplément de 20 dB

Le bouton ② (Fig. 1.1) sert à ajouter 20 dB au niveau de pression acoustique disponible, pour l'obtention d'un SPL total de 114 dB. Cette fonction est utile pour les calibrages en environnement très bruyant et pour les vérifications de linéarité.

Si le calibreur est déjà en marche au moment de la pression sur le bouton ②, il faut maintenir ce dernier enfoncé pour garder le niveau de 114 dB.

Pour démarrer le calibreur de manière à obtenir en permanence le niveau maximal, presser le bouton ① puis, avant qu'il ne se soit écoulé 5 secondes, presser le bouton ② et maintenir celui-ci enfoncé jusqu'à ce que la diode 114 dB s'allume. Ainsi, le calibreur émettra un niveau de 114 dB jusqu'à sa mise à l'arrêt.

 **Veuillez noter :** Avec certains types de microphones spéciaux et oreilles artificielles, le calibreur ne peut pas maintenir le niveau de 114 dB et se met automatiquement à l'arrêt.

## 1.4 Piles

Le calibreur est alimenté par deux piles 1,5 V CEI Type LR6 (taille "AA"). La référence de commande auprès de HBK est QB 0013. Il est conseillé de n'utiliser que des piles alcalines de bonne qualité.

Lorsqu'approche le moment de remplacer les piles, le calibreur cesse de fonctionner en continu, révélant ainsi leur état de faiblesse. Il peut cependant être encore utilisé, à condition que le bouton ①, soit maintenu enfoncé. Cette caractéristique est cependant le signal d'un remplacement nécessaire avant de procéder à un nouveau calibrage, à défaut de quoi la précision du SPL fourni se trouverait compromise.

Pour maintenir piles et calibreur en bon état de fonctionnement :

- Retirer les piles de l'appareil avant un stockage de longue durée
- Retirer les piles de l'appareil dès que celles-ci sont épuisées
- Remplacer les deux piles par deux piles de même type

### 1.4.1 Pour remplacer les piles

- 1) Sortir le calibreur de son étui.
- 2) Retirer l'adaptateur ½ pouce (Fig 1.2).
- 3) Retirer les couvercles situés de chaque côté de l'adaptateur en les faisant glisser latéralement.
- 4) Remplacer les piles en prenant garde de respecter les polarités.
- 5) Remettre les couvercles, puis l'adaptateur, et enfin le calibreur dans son étui.

## 1.5 Adaptateurs

Le Calibreur acoustique Type 4231 est conçu principalement pour le calibrage des microphones dits de 1 pouce et de  $\frac{1}{2}$  pouce. Il peut cependant, associé à des adaptateurs appropriés, servir au calibrage des microphones et appareils listés au Tableau 1.1.

L'emploi de certains adaptateurs influe légèrement sur le niveau de calibrage et sur l'incertitude. Pour compenser l'altération, une correction manuelle du niveau de calibrage est nécessaire.

### 1.5.1 Calibrage des microphones de 1 pouce

Avant de calibrer un microphone de 1 pouce, retirer l'adaptateur de couleur verte (UC 0210) livré avec l'appareil. Pour ce faire, tourner celui-ci d'un quart de tour vers la gauche (Fig.1.2). Placer ensuite le microphone dans l'ouverture de 1 pouce.

**Fig. 1.2** Pour retirer l'adaptateur  $\frac{1}{2}$  pouce



**Tableau 1.1 Adaptateurs et corrections correspondantes du niveau de calibrage pour le Calibreur acoustique Type 4231**

L'appareil de Brüel & Kjær	Adaptateur	Correction niveau Calibrage	Précision
1/2" Microphones	UC 0210	voir Tableau 2.1	$\pm 0,2$ dB
1/4" Microphones	DP 0775		
1/8" Microphones	DP 0774		
Dosimètre Type 4444		0,0 dB	
Dosimètres enregistreurs Types 4445, 4445-E	DP 0952		
Dosimètre/Exposimètre Type 4436	DP 0781 <sup>a</sup>		
Unité microphonique anti-intempéries Type 4184 (avec Tube de protection UA 1072)	UC 0210 <sup>b</sup>	+ 1,7 dB	$\pm 0,5$ dB
Sondes d'intensimétrie	DP 0888 <sup>c</sup>	+ 3,0 dB	
Oreille artificielle Type 4195 (faibles fuites, circuit ouvert)	DP 0939 <sup>bd</sup>	+ 4,2 dB	
Oreille artificielle Type 4195 (fortes fuites, circuit ouvert)	DP 0939 <sup>bd</sup>	- 9,3 dB	
Oreille artificielle Type 4185 (circuit ouvert)	-	- 0,2 dB	
Oreille artificielle Type 4157	DB 2015 <sup>e</sup>	+ 4,7 dB	
HATS Type 4128-C (simulateur de tête et torse)	UA 1546 <sup>f</sup>	+ 3,1 dB	

a Livré avec le dosimètre

b Le niveau 114 dB n'est pas utilisable

c Calibrage du SPL uniquement. Pour les calibrages d'intensité acoustique, utiliser le Calibreur d'intensité acoustique Type 3541

d Adaptateur DP 0939 livré avec le Type 4195

e Adaptateur DB 2015 livré avec le Type 4157

f Adaptateur UA 1456 livré avec le Type 4128-C



# Chapitre 2

## Mode opératoire

### 2.1 Procédure de calibrage

**Fig. 2.1** Positionnement du calibreur sur un Sonomètre B&K 2245



- 1) Choisir l'adaptateur approprié au microphone à calibrer (voir Tableau 1.1). Monter cet adaptateur sur le calibreur.

- 2) Insérer le microphone dans le calibreur (Fig.2.1).
- 3) Sur le calibreur, presser le bouton ①.
- 4) Ajuster la sensibilité de l'appareil à calibrer jusqu'à obtenir la valeur correcte.
  - Consulter le manuel de l'appareil concerné pour connaître la procédure de calibrage qui lui est spécifique.
  - Se reporter au Tableau 1.1 pour connaître les niveaux de calibrage des différents types de microphones et adaptateurs
  - Se reporter au Tableau 2.1 pour connaître les termes correctifs liés aux divers types de champ acoustique
- 5) Retirer le microphone du calibreur.
- 6) Mettre le calibreur à l'arrêt, ou attendre qu'il s'arrête, avant de refermer le couvercle de son boîtier.

## **2.2 Corriger l'influence du champ acoustique**

Le niveau du signal émis par le calibreur est de 94,0 dB ou de 114,0 dB (réf. 20 µPa) lorsqu'il est mesuré comme un champ de pression dans un coupleur fermé . Mais dans le cas de calibrages de microphones qui ne sont pas destinés à des mesurages de pression (tels que les microphones de sonomètre qui doivent être calibrés pour un mesurage en champ libre ou aléatoire), une légère correction s'impose afin de compenser la différence entre la réponse du microphone obtenue avec le calibreur et la réponse en champ libre ou aléatoire souhaitée.

Le Tableau 2.1 liste les niveaux de calibrage corrigés obtenus avec le calibreur pour différents champs acoustiques et tailles de microphones Brüel & Kjær.

Aucune correction n'est requise pour le calibrage de microphones destinés aux mesures de pression.

**Tableau 2.1** Niveaux de calibrage pour différents types de champ acoustique et tailles de Microphones Brüel & Kjær (niveau SPL de 94,0 dB)

Champ acoustique	Microphone					
	1 pouce	1/2 pouce	1/4 pouce	1/8 pouce		
<b>Libre</b>	93,70 dB	93,85 dB	94,00 dB			
<b>Aléatoire</b>	94,00 dB					
<b>Pression</b>	94,00 dB					

 **Veuillez noter :**

- Si le niveau de calibrage est de 114 dB (utilisation du bouton de supplément de 20 dB), ajouter 20 dB aux valeurs listées ci-dessus.
- Une correction du champ peut être automatiquement incluse dans la routine de calibrage du sonomètre. Si vous n'êtes pas sûr, consultez le manuel d'instructions pour votre sonomètre. Pour les sonomètres Brüel & Kjær Type 2245, 2250, 2250-L et 2270, la correction est incluse.



# Chapitre 3

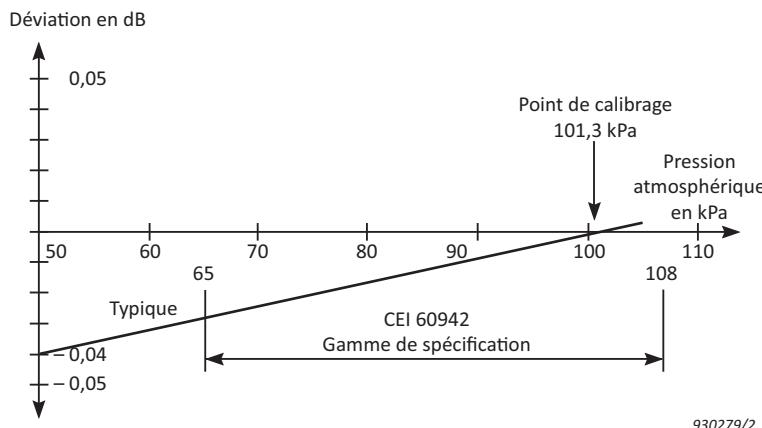
## Caractéristiques

### 3.1 Influence de la pression ambiante

En règle générale, l'influence de la pression atmosphérique sur le niveau de pression acoustique fourni par le Calibreur est trop faible pour être significative, et elle peut donc être considérée comme négligeable.

La Fig. 3.1 illustre l'influence de la pression atmosphérique sur le niveau de pression acoustique fourni par le calibreur. La relation est de type linéaire, toute variation de la pression statique se reflétant directement sur la sensibilité du microphone de référence incorporé.

**Fig. 3.1** Variation typique du niveau de pression acoustique en fonction de la pression atmosphérique à 23 °C

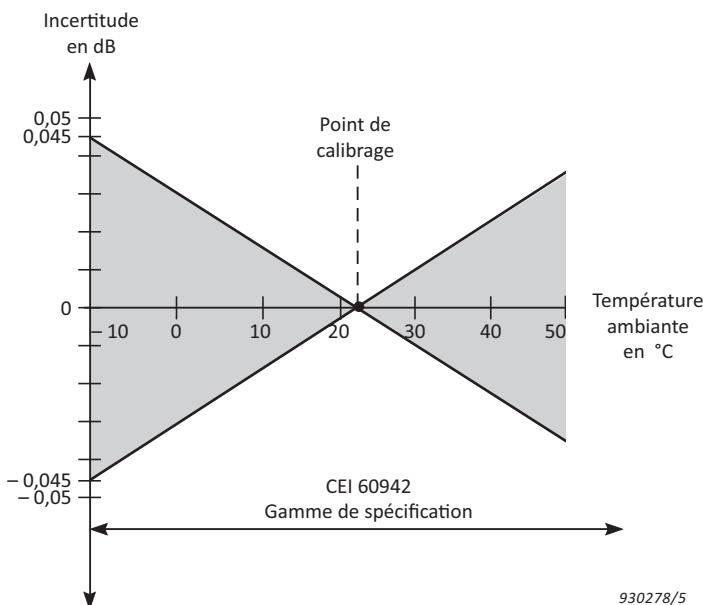


### 3.2 Influence de la température ambiante

En règle générale, l'influence des variations de la température ambiante sur le niveau de pression acoustique fourni par le Calibreur est trop faible pour être significative et peut être considérée comme négligeable.

Cette influence est montrée en Fig.3.2. Les variations sont liées aux variations de sensibilité du microphone de référence. Le calibreur compense électroniquement l'influence de la température sur la sensibilité nominale du microphone. Les variations par rapport à cette valeur nominale induisent la déviation.

**Fig.3.2** Incertitude de calibrage (typique à 101,3 kPa) liée aux variations de la température ambiante



### 3.3 Influence du volume de charge

Une boucle d’asservissement est utilisée par le Calibreur pour générer une impédance de sortie très faible (voir description plus détaillée en section 3.7). Ce dispositif minimise l’influence des variations du volume de charge et assure la stabilité du niveau de pression acoustique pour différentes tailles de microphone (de 1/8 de pouce à 1 pouce). Le calibrage ne nécessite donc pas un ajustement précis du coupleur et du microphone.

La spécification du volume de coupleur équivalent repose sur l’assumption que le champ acoustique généré dans le coupleur est homogène et qu’un même niveau de pression acoustique est délivré au microphone de référence et au microphone à calibrer.

### 3.4 Traçabilité

La traçabilité de l’étalonnage du Calibreur acoustique Type 4231 est assurée au laboratoire primaire Danish Primary Laboratory of Acoustics (DPLA), au Danemark, et au National Institute of Standards and Technology (NIST), aux USA.

### 3.5 Stabilité

La stabilité mentionnée dans les spécifications concerne :

- la stabilité à court terme définie par CEI 60942 relative à la fluctuation et à la répétabilité
- la stabilité à long terme, basée sur une analyse et tests du circuit électrique/microphone de référence

### 3.6 Réétalonnage du Calibreur

Plusieurs normes préconisent un réétalonnage annuel des appareils de calibrage. Le réétalonnage peut être confié soit à un représentant de la société HBK, soit par un laboratoire ou établissement reconnu.

## 3.7 Information relative aux essais d'évaluation

### Niveau de pression acoustique ambiante

Pour garantir des valeurs correctes de SPL et de distorsion du calibreur, il est conseillé de procéder à ces mesures lorsque le niveau de pression acoustique ambiante est inférieur à 74 dB SPL lin.

### Orientation de référence et réglage des essais d'émission et d'immunité FR

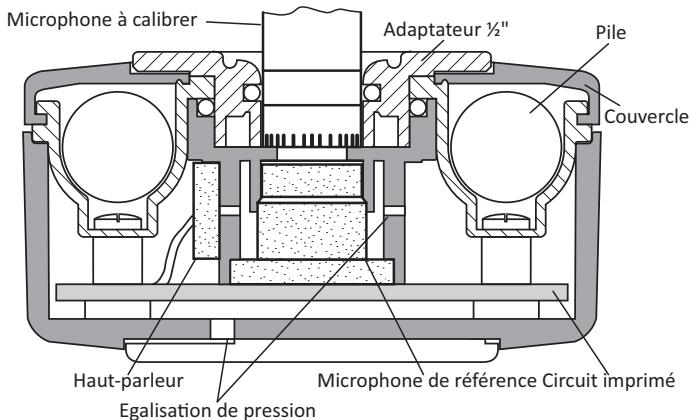
L'ouverture vers un microphone externe doit être orientée "dos tourné" à l'antenne fréquence radio.

Le calibreur doit émettre un signal de 94 dB SPL.

## 3.8 Principe de fonctionnement du calibreur

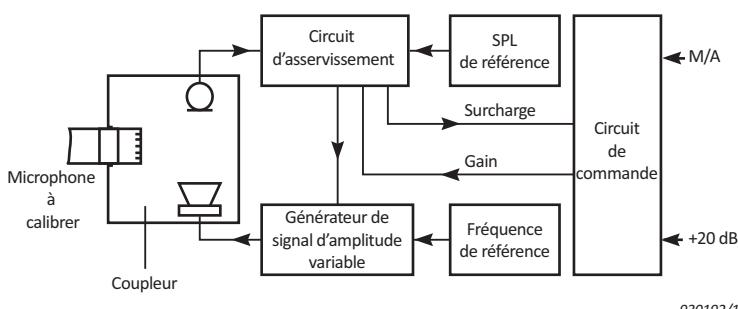
Une boucle d'asservissement, générée par un microphone de référence (Fig.3.3) assure la stabilité et l'autonomie du système par rapport aux variations de pression statique et de température ambiantes. Le microphone a spécialement été étudié et optimisé à cet effet, à la fréquence de calibrage de 1 kHz.

**Fig. 3.3** Vue en coupe du calibreur



La Fig.3.4 illustre le principe de fonctionnement du circuit électronique, dont les principaux éléments sont décrits dans les sections ci-après.

**Fig.3.4** Fonctionnement schématisé du calibreur



### 3.8.1 Circuit d'asservissement

Le signal en provenance du microphone est appliqué à un circuit d'asservissement composé de :

- un filtre passe-bande
- un circuit de compensation de la température
- un détecteur
- un dispositif d'ajustement du niveau de pression
- un amplificateur avec réglage de gain

### 3.8.2 Tension de référence SPL

La référence SPL est une tension que le calibreur utilise à deux fins : comparaison avec le signal d'asservissement et tension de polarisation du microphone de référence. Ce double emploi insensibilise le Calibreur aux variations qu'elle peut présenter.

### 3.8.3 Générateur de signal sinusoïdal d'amplitude variable

Le générateur de signal sinusoïdal d'amplitude variable produit à 1 kHz une onde sinusoïdale appliquée au haut-parleur (voir Fig.3.4). Ce signal sinusoïdal est commandé par la sortie du circuit d'asservissement.

### 3.8.4 Fréquence de référence

La stabilité en fréquence du signal sinusoïdal produit par le générateur est assurée par un oscillateur à quartz.

### 3.8.5 Circuit de commande

Le circuit de commande met le calibreur en marche/arrêt via une pression sur le bouton ①. Il règle également le gain dans le circuit d'asservissement lorsque le bouton ② est enfoncé.

Le circuit de commande vérifie également que le niveau de pression acoustique produit est compris dans la gamme permise. Si le SPL n'est pas situé dans les limites de la gamme (lorsque, par exemple, un

microphone n'a pas été détecté), le calibreur s'arrête automatiquement de fonctionner au terme d'un délai d'environ 4 secondes.

### **3.9 Construction**

Des ouvertures d'égalisation de pression ont été aménagées entre le coupleur, la cavité interne et l'extérieur. Elles réduisent les variations de pression dues à l'effet de piston qui, lors de l'insertion du microphone, pourrait perturber le calibrage. L'égalisation a une fréquence de coupure basse pour minimiser l'influence du bruit extérieur.

Le volume de la cavité interne a la forme d'un résonateur de Helmholtz avec une fréquence de résonance de 1 kHz, donnant un système acoustique efficace et supprimant les composantes de distorsion d'ordre élevé.



# Chapitre 4

---

## Maintenance et réparation

Cet appareil a été conçu pour fonctionner de manière sûre et fiable pendant de nombreuses années.

Néanmoins, si une anomalie venait en altérer le fonctionnement, il faudrait en retirer les piles pour prévenir tout risque d'endommagement.

Pour la réparation, contacter l'agence HBK la plus proche.



# Chapitre 5

## Spécifications

### Calibreur acoustique Type 4231

#### RÉFÉRENCES NORMATIVES

EN/CEI 60942 (2017), Classe 1, Calibreurs acoustiques  
ANSI S1.40-2006, Spécifications et Vérification des Calibreurs acoustique, Classe LS et Classe 1

#### TYPES DE MICROPHONE SPÉCIFIÉS

selon CEI 61094-4 :  
1" sans adaptateur  
½" avec Adaptateur UC 0210  
¼" avec Adaptateur DP 0775

#### NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE NOMINAL

94,0 dB  $\pm$  0,2 dB (SPL principal)  
114,0 dB  $\pm$  0,2 dB (réf 20  $\mu$ Pa aux conditions de référence)

#### FRÉQUENCE

1 kHz  $\pm$  0,1%

#### DISTORSION

<1%

#### STABILITÉ DU SPL DÉLIVRÉ

**A court terme :** Meilleure que 0,02 dB (conformément à CEI/EN 60942)  
**Sur un an :** Meilleure que 0,05 dB ( $\sigma = 96\%$ )  
**Délai de stabilisation :** <5 s

#### CONDITIONS DE RÉFÉRENCE

**Température :** 23 °C  $\pm$  3 °C  
**Pression :** 101  $\pm$  4 kPa  
**Humidité relative :** 50%, -10% + 15%  
**Volume de charge effectif :** 0,25 cm<sup>3</sup>

#### CONDITIONS AMBIANTES

**Température :** -10 à 50 °C  
**Pression :** 65 à 108 kPa  
**Humidité relative :** 10 à 90% (sans condensation)  
**Volume de charge effectif :** 0 à 1,5 cm<sup>3</sup>

#### INFLUENCE DES CONDITIONS AMBIANTES (typique)

**Coefficient température :**  $\pm 0,0015$  dB/°C  
**Coefficient pression :**  $+8 \times 10^{-4}$  dB/kPa  
**Coefficient humidité :** 0,001 dB/%HR

#### VOLUME EFFECTIF NOMINAL DU COUPLEUR

>200 cm<sup>3</sup> aux conditions de référence

#### PILES

**Type :** 2  $\times$  1,5 V CEI LR6 ("AA")

**Autonomie :** Typiquement 200 h en fonctionnement continu (piles alcalines à 23 °C)

**Remplacement :** Quand le Type 4231 n'émet plus en continu et ne fonctionne que si le bouton de M/A est enfoncé, il est temps de remplacer les piles

#### DIMENSIONS

(sans l'étui)

**Hauteur :** 40 mm

**Largeur :** 72 mm

**Profondeur :** 72 mm

#### POIDS

150 g, avec les piles

## Conformité à la réglementation

	<p>Le marquage CE constitue la déclaration du fabricant selon laquelle le produit est conforme aux exigences des directives européennes en vigueur.</p> <p>Le marquage RCM indique le respect des normes techniques ACMA en vigueur en matière de télécommunications, de communications radio, de compatibilité électromagnétique (CEM) et d'émissions électromagnétiques.</p> <p>Le marquage China RoHS indique le respect des mesures administratives sur le contrôle de la pollution induite par les produits d'information électroniques conformément au Ministère de l'Industrie et de l'Information de la République populaire de Chine.</p> <p>Le marquage WEEE indique le respect de la directive WEEE européenne</p>
<b>Sécurité</b>	CEI/EN 61010-1 : Sécurité des équipements électriques et des équipements de contrôle, de régulation et de laboratoire ANSI/UL 61010-1 : Sécurité des équipements électriques et des équipements de contrôle, de régulation et de laboratoire
<b>Emission CEM</b>	CEI/EN 61000-6-3 : Norme générique – Environnement industriel, commercial et industrie légère CEI/EN 61000-6-4 : Norme générique – Environnement industriel CISPR 22 : Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations radioélectriques des appareils de radio et télécommunication. Limites de Classe B FCC, Part 15 : Limites de Classe B CEI/EN 60942 : Norme relative à l'instrumentation – Electroacoustique – Calibreurs acoustiques
<b>Immunité CEM</b>	CEI/EN 61000-6-1 : Norme générique – Environnement industriel, commercial et industrie légère CEI/EN 61000-6-2 : Norme générique – Environnement industriel CEI/EN 61326 : Matériel électrique de mesure, de contrôle et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM CEI/EN 60942, ANSI S1.40-2006 : Norme relative à l'instrumentation – Electroacoustique – Calibreurs acoustiques <b>Nota :</b> La conformité n'est pas assurée avec des accessoires autres que ceux listés dans Tableau 2.1
<b>Température</b>	CEI 60068-2-1 & CEI 60068-2-2 : Essais d'environnement. Froid et chaleur sèche Température de fonctionnement : -10 à +50 °C Température de stockage : -25 à +70 °C
<b>Humidité</b>	CEI 60068-2-78 : Chaleur humide 90% HR (sans condensation à 40 °C)
<b>Résistance mécanique</b>	En situation de non-fonctionnement : CEI 60068-2-6 : Vibrations : 0,3 mm (10 à 58 Hz), 20 m/s <sup>2</sup> (58 – 500 Hz) CEI 60068-2-27 : Chocs : 1000 m/s <sup>2</sup> CEI 60068-2-29 : Secousses : 3000 à 400 m/s <sup>2</sup>
<b>Enveloppe</b>	CEI 60529 : Protection procurée par les enveloppes : Code IP 50 avec étui de protection en cuir

### Références de commande

---

Type 4231	Calibreur acoustique et ses accessoires :	ACCESSOIRES EN OPTION
KE 0317	Etui en cuir	DP 0775      Adaptateur pour 1/4" microphones
QB 0013	2 piles alcalines Type LR6	DP 0774      Adaptateur pour 1/8" microphones
UC 0210	Adaptateur pour 1/2" microphones	DP 0887      Adaptateur pour HATS Type 4128





BA 5341–15

