

# Техническа Документация

Вибрационни Калибратори  
Тип 4294 и 4294-002

Ръководство на потребителя

**spectri**  
*Bulgaria - Sofia*

[www.spectri.net](http://www.spectri.net) ; [spectri@spectri.net](mailto:spectri@spectri.net)  
tel.: 02-9630464 ; faks: 02-9631074

**Bruel & Kjaer** 

# **Вибрационни Калибратори**

## **Тип 4294 и 4294-002**

***Ръководство на потребителя***

От сериен № 1466533

# Организация на безопасност на труда

Този апарат е проектиран и изпитан в съответствие с IEC 61010-1 и EN61010-1 *Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use (Изисквания за безопасност за електрическо оборудване за измерване, управление и лабораторно приложение)*. Това ръководство съдържа информация и предупреждения, които следва да се спазват за да се осигури безопасност при работата и да се запази безопасното състояние на самия апарат. Трябва да се обърне специално внимание на следното:

## Символи, използвани във връзка с безопасността на труда



Апаратът ще се маркира с този символ, когато е важно да се обърнете към отнасящите се до него предупредителни бележки, дадени в това ръководство.



Защитно заземяване



Опасно напрежение

## Взривна опасност

Не е желателна употребата на оборудването в потенциално взривоопасни среди. Не бива да се работи в близост до запалими течности или газове.

## Предупреждения

- Изключете напълно захранването към уреда докато свързвате или демонтирате цифровия му интерфейс. Неизпълнение на това предписание може да доведе до повреда на оборудването.
- Дори при очевидни неизправности или нарушаване на условията за безопасна работа на апарата, той трябва да се обезопасява срещу неумишлено привеждане в работа.
- Всяко настройване, обслужване или поправка на отворен апарат под напрежение трябва да се избягва доколкото е възможно, а ако не е възможно, трябва да се извършва само от обучен сервизен персонал.



- Не изхвърляйте електронното оборудване при несортираните общински отпадъци.
- Ваша отговорност е да допринасяте за чиста и здравословна околна среда, като използвате подходящите вътрешни системи за връщане и събиране.
- Опасни вещества в електронното оборудване могат да имат пагубни ефекти върху човешкото здраве
- Символът, показан в ляво обозначава, че трябва да се използва система за разделно събиране за бракуваното оборудване, маркирано с този символ
- Електронните отпадъци и електронното оборудване могат да се върнат на вашия местен представител на Brüel&Kjær или в седалището на Brüel&Kjær, за да се погрижат за тях

Copyright © 1984 – 2006, Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S

Авторско право © 1984 – 2006, Brüel & Kjær Измерване на шум & вибрации A/S

Всички права запазени. Никаква част от тази публикация не може да възпроизвежда или разпространява под никаква форма и чрез никакви средства, без предварителното писмено съгласие от Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, Nærum, Denmark.

# Съдържание

ГЛАВА 1		
<b>Introduction</b>	.....	<b>1</b>
ГЛАВА 2		
<b>Експлоатация</b>	.....	<b>5</b>
2.1	Условия на околната среда и боравене с апарата	5
2.2	Инсталиране и подмяна на батерията	5
2.3	Монтиране на преобразувателя	6
2.4	Основни правила при калибрирането на система	7
2.5	Проверка на чувствителността на преобразувателя	8
ГЛАВА 3		
<b>Спецификации</b>	.....	<b>11</b>
ГЛАВА 4		
<b>Сервиз и поправка</b>	.....	<b>13</b>



# Глава 1

## Въведение

### ПРИЛОЖЕНИЯ

- Полево прецизно калибриране на вибрационни преобразуватели
- Бързо калибриране и проверка
- Бързо и лесно полево калибриране на вибрационно измерване и системи за запис

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Малки, леки и захранвани от батерия
- Кожен калъф за защита от удари
- Проектирани за ежедневно използване в нещадяща работна среда
- Калибриране на ускорение, скорост и отместване
- Висока точност, кварцово серво – управление на 159.15Hz (1000rads )
- Изпитания на изпускане на уреда и околна среда съгласно стандарт IEC 60068
- Водонепроницаем, в съответствие с IP 54 (IEC 60529)

### Описание

Тип 4294 позволява точна настройка на измервателната апаратура при стандартно ниво на ускорението от 10ms (0 - 70 g товар). Еталонният сигнал може да се използва допълнително за калибриране на скорост и отместване, при съответно 10mms и 10  $\mu$ m.

Тип 4294-002 позволява точна настройка на измервателната апаратура при стандартно ниво на ускорението 3.16ms (0 - 200g товар). Еталонният сигнал може допълнително да се използва за калибриране на скорост и отместване, при съответно 3.16mms и 3.16  $\mu$ m.

Калибраторът съдържа електромагнитен вибратор, задвижван от кварцов осцилатор при честота 159.15Hz (1000rads ). На долната страна на вибрационната масичка има малък акселерометър, който служи за серво – обратна връзка, която се използва за поддържане на постоянно и прецизно ниво на вибрации, независимо от масата на изпитвания преобразувател (70 g за Тип 4294 и 200 g за Тип 4294-002).

**Фиг. 1.1**

Вибрационен  
калибратор Тип 4294,  
инсталиран в  
коженият му калъф

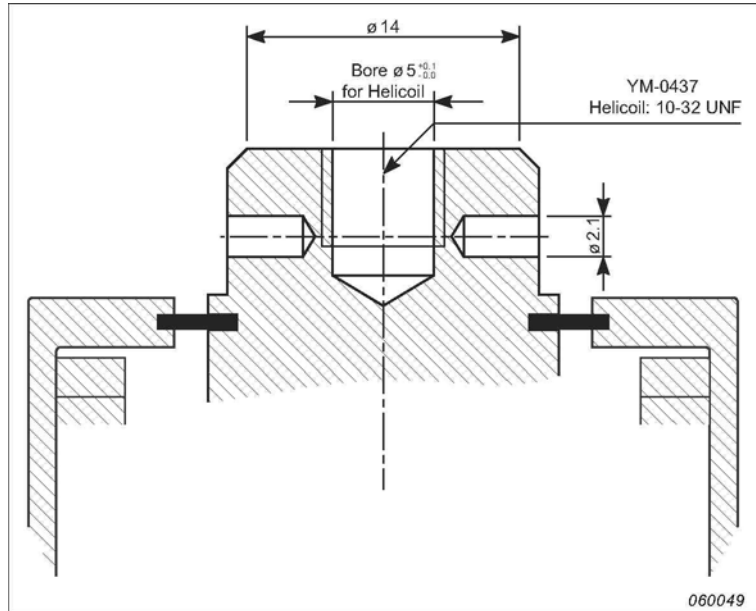


За да се избегне претоварване, захранването на калибратора автоматично отпада, ако на масичката му се монтира преобразувател с маса над определената (70 g за Тип 4294 и 200 g за Тип 4294-002).

Използването на преобразувателя е много опростено. Преобразувателят е удобно прикрепен към масичката на калибратора, чрез 10–32 UNF стоманен щифт (YQ-2963). Като втора възможност е доставен 10 g монтажен диск (DB-2996), който е удобно средство за прикрепяне на преобразувателите, произведени с резба 3 mm или тези, оборудвани с Монтажен магнит UA-0642. Монтажният диск също позволява прикрепянето на преобразувателите с пчелно-восъчни или цианоакрилни лепила.

Калибраторът се активира с натискане на малък бутон, отстрани на кутията му. След настройката на системата, калибраторът се изключва с натискане на бутоната втори път. За удължаване на живота на вградената батерия, калибраторът автоматично се изключва след приблизително 100 секунди.

**Фиг.1.2**  
Основни размери в  
(mm) на  
вибрационната  
масичка на  
калибратора





# Глава 2

## Експлоатация

### 2.1 Условия на околната среда и боравене с апарата

Вибрационният калибратор Тип 4294 е проектиран за употреба в среда, която се характеризира с температури в диапазона  $-10$  до  $+55^{\circ}\text{C}$  ( $+14$  до  $+131^{\circ}\text{F}$ ) и относителна влажност до 90% RH ( $30^{\circ}\text{C}$ , без кондензиране). Винаги, когато е възможно, той трябва да се използва с кожения си калъф (виж Фиг. 1.1) за да бъде предпазен от механични повреди, както и от полепване на мазнини и нечистотии.

### 2.2 Инсталиране и подмяна на батерията

За захранване на Тип 4294 се препоръчва употребата на дълготрайни алкални батерии QB-0016 (IEC тип 6LR61). Батерията се помества в предназначения за нея гнездо, а то се отваря след развиване на винчетата на основата на калибратора (виж Фиг. 2.1). За да се предотврати повреда, внимавайте да не объркате резбата на винчетата при обратното им завинтване.

С цел максимално удължаване на живота на батерията, Тип 4294 се изключва автоматично след приблизително 100 s. Батерия QB-0016 може да се използва при около 60 калибрации, всяко от които с продължителност приблизително 100 s. След такъв курс на употреба, периодите на работа бързо ще намаляват, което ще покаже, че е необходима подмяна на батерията. При Тип 4294, обаче, батерията може да се използва до момента на пълното и изчерпване, без това да повлиява точността на генерираното еталонно ниво.

**Фиг.2.1** 9V –ова батерия, поставена в калибратора

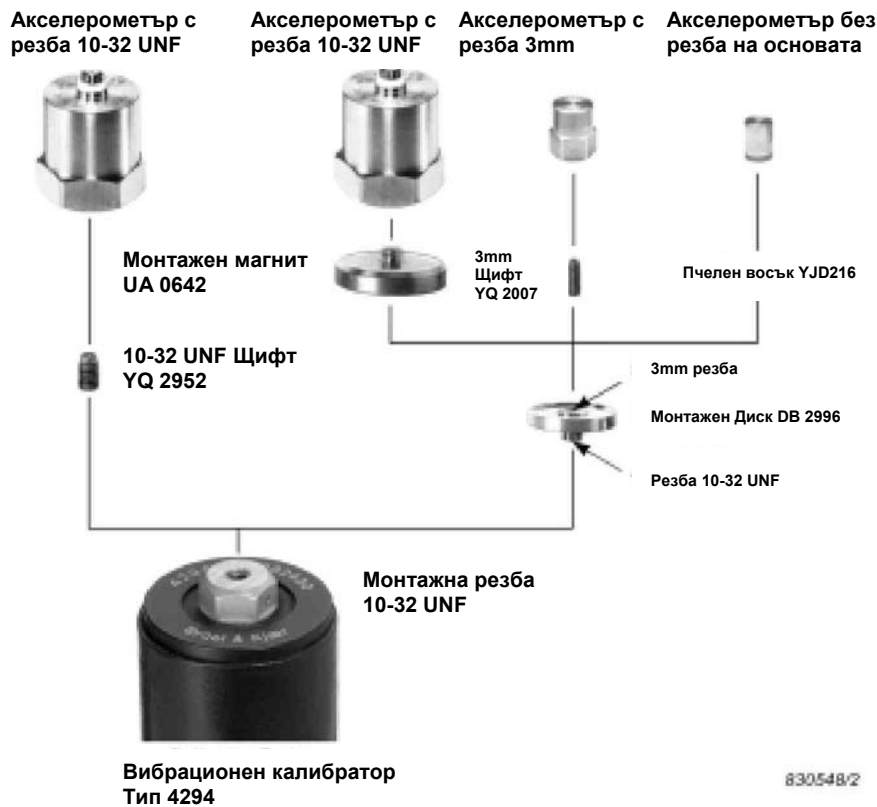


## 2.3 Монтиране на преобразувателя

Типове 4294 и 4294-002 са проектирани за използване с акселерометри Brüel & Kjær, с максимално тегло съответно 70 и 200 грама, в зависимост от състоянието на батерията. Те могат да се поставят със завинтване с пръсти (~0.3 Nm, max. 0.5 Nm) директно на вибрационната масичка, използвайки 10–32 UNF стоманен щифт YQ-2962 или да се монтират с помощта на монтажния диск DB-2996, за преобразуватели с тегло под 10 грама. Различните възможности за монтиране са показани на Фиг. 2.2. Ако зададения момент на усукване се превиши, приложете съответното контра-усилие към арматурата, като използвате гаечен ключ или шплинт, за да предпазите вибрационната масичка от повреда.

Монтажният диск позволява прикрепянето на акселерометри по няколко метода. Малки преобразуватели с резба 3 mm могат да се прикрепят с използване на 3 mm стоманен щифт YQ-2007. В другия случай, за прикрепяне на преобразувателите към монтажния диск, могат да се използват Монтажният магнит UA-0642 или Пчелен восък YJ-0216.

Фиг.2.2 Възможности за монтиране на преобразувателя



## 2.4 Основни правила при калибрирането на система

Следната процедура може да се използва за бърза, точна настройка и калибриране на системи за измерване на вибрации при еталонно ускорение  $10 \text{ ms}^{-2}$  RMS/  $14.14 \text{ ms}^{-2}$  амплитудна стойност за Тип 4294 ( $3.16 \text{ ms}^{-2}$  RMS/ $4.47 \text{ ms}^{-2}$  амплитудна стойност за Тип 4294-002). Съгласно описаното в стъпка 6), калибрирането на скорост или отместване с използване на еталонни величини също е възможно.

- 1) Прикрепете преобразувателя на системата към вибрационната масичка на калибратора (достатъчно е да го завинтите с пръсти), като използвате или 10–32 UNF щифт YQ-2962 или монтажен диск DB-2996. Виж раздел 2.3.
- 2) Свържете преобразувателя към системата за измерване на вибрации, като използвате подходящ кабел, с ниско ниво на допълнително внасяне на шум, например този, с който е доставен преобразувателя. Когато се използва предусилвател с регулируема чувствителност, зададената от калибрационната крива чувствителност на акселерометъра трябва да се въведе преди настройката за измервателен диапазон на отчитания прибор.
- 3) Включете предусилвателя и отчитания прибор и изберете ускорителен режим и най-големия диапазон на отчитане на включените измервателни уреди.
- 4) Натиснете бутоната от страна на калибратора, за да може преобразувателя да завибрира. Преобразувателят ще бъде подложен на синусоидално ускорение, равно на  $10 \text{ ms}^{-2}$  RMS  $\pm 3\%$  (4294-002:  $3.16 \text{ ms}^{-2}$  RMS  $\pm 3\%$ ) при честота  $159.15 \text{ Hz}$  (иначе казано,  $\omega = 1000 \text{ rad s}^{-1}$ ).

- 5) Превключете обхвата на предусилвателя и/или отчитания прибор, за да получите показание на скалата на уреда си, без да засветите сигналната лампа за претоварване.

Сега отчитаният измервателен уред трябва да показва еталонно ускорение  $10 \text{ ms}^{-2}$  RMS (4294-002:  $3.16 \text{ ms}^{-2}$  RMS). Ако не е така, регулирайте чувствителността от потенциометъра на някой от измервателните уреди, докато бъде отчетено вярното еталонно ниво. След като веднъж постигнете правилна настройка, избягвайте последващо регулиране на чувствителността с потенциометрите, тъй като ще се изгуби калибрирането.

**Забележка:** Ако използвате отчитащ прибор в режим на извеждане на амплитудна стойност, трябва да настроите еталонното ниво на амплитудната му стойност  $14.14 \text{ ms}^{-2}$  амплитуда (4294-002:  $4.47 \text{ ms}^{-2}$  амплитуда).

- 6) За калибриране на скорост и отместване на системата за измерване на вибрации, предусилвателят/измервателният уред трябва да се оборудва с интеграционни мрежи. По тази причина, подходящия измервателен режим трябва да се избере преди включване на калибратора. Съответните еталонни нива на калибриране са както следва:

Скорост:  $10 \text{ mms}^{-1}$  RMS/ $14.14 \text{ mms}^{-1}$  амплитуда  $\pm 3\%$   
 (4294-002:  $3.16 \text{ mms}^{-2}$  RMS/ $4.47 \text{ mms}^{-2}$  амплитуда  $\pm 3\%$ )

Отместване:  $10 \text{ }\mu\text{m}$  RMS/ $14.14 \text{ }\mu\text{m}$  амплитуда  $\pm 3\%$

(4294-002:  $3.16 \text{ }\mu\text{s}^{-2}$  RMS/ $4.47 \text{ }\mu\text{s}^{-2}$  амплитуда  $\pm 3\%$ )

**Фиг.2.3** Калибриране на система за измерване на вибрации



## 2.5 Проверка на чувствителността на преобразувателя

За определяне на действителната чувствителност на преобразувателите, са необходими калибриран предусилвател и отчитащ прибор. Макар да не е предназначена за измерване на абсолютна чувствителност, следната процедура осигурява приблизителна проверка на чувствителността, достатъчна, за да се определи дали преобразувателя функционира правилно и дали не е бил повреден при последното му използване.

- 1) Прикрепете преобразувателя на системата към вибрационната масичка на калибратора (достатъчно е да го завинтите с пръсти), като използвате или 10–32 UNF щифт YQ-2962 или монтажен диск DB-2996. Виж раздел 2.3.
- 2) Свържете преобразувателя към системата за измерване на вибрации, като използвате подходящ кабел, с ниско ниво на допълнително внасяне на шум, например този, с който е доставен преобразувателя. Когато се използва предусилвател с регулируема чувствителност, е важно да се използва точно доставния кабел, в противен случай ще повлияете на чувствителността по напрежение.
- 3) На кутията на виброметъра трябва да се зададат показанията за ефективната стойност на ускорението и подходящ измервателен обхват. Ако се използва адаптивен предусилвател, който се характеризира с автоматична настройка на заряд или чувствителност по напрежение, еталонната чувствителност, зададена от калибрационната крива на преобразувателя трябва да се въведе преди настройване на обхвата на калибрирания отчитащ прибор.
- 4) Включете предусилвателя, отчитащия уред и калибратора в този ред. Сега преобразувателя е подложен на синусоидално ускорение  $10 \text{ ms}^{-2} \text{ RMS} \pm 3\%$ , ако се използва Тип 4294 или  $3.16 \text{ ms}^{-2} \text{ RMS} \pm 3\%$ , ако се използва тип 4294-002.
- 5) Калибрираният виброметър ще покаже изхода на преобразувателя директно в мерните единици на ускорението, което позволява да бъде определена чувствителността на преобразувателя, с използване на:

$$S_c = \frac{A_i - S_0}{A_0}$$

където:

$S_c$  е изчислената чувствителност на преобразувателя в  $\text{pC/ms}^{-2}$  или в  $\text{mV/ms}^{-2}$ , в зависимост от това, дали виброметър има предусилвател по напрежение или по заряд  
 $S_0$  е номиналната чувствителност на предусилвателя, за която е калибриран виброметъра

$A_i$  е показанието на измерителя на ускорение в  $\text{ms}^{-2}$

$A_0$  е еталонното ускорение:  $10 \text{ ms}^{-2}$  за Тип 4294 или  $3.16 \text{ ms}^{-2}$  за Тип 4294-002.

- 6) Ако за калибриране на преобразувателя се използва калибриран волтметър, заедно с прикрепен към него предусилвател на чувствителност, чувствителността на предусилвателя може да се изчисли по формулата:

$$S_c = \frac{V_0}{A_0 \cdot P_s}$$

Където:

$S_c$  е изчислената чувствителност на преобразувателя в  $\text{pC/ms}^{-2}$  или в  $\text{mV/ms}^{-2}$

$P_s$  е чувствителността на предусилвателя в  $\text{mV/pC}$  или  $\text{mV/mV}$

$V_0$  е напрежението на изхода от предусилвателя, измерено в микроволтове, при вибриращ на еталонно ускорение акселерометър

$A_0$  е еталонното ускорение:  $10 \text{ ms}^{-2}$  за Тип 4294 или  $3.16 \text{ ms}^{-2}$  за Тип 4294-002

- 7) Ако за измерване на чувствителност на преобразувателя по заряд се използва калибриран волтметър и саморегулиращ се усилвател, тогава на предусилвателя може да се зададе произволен изходен обхват  $\text{mV/единица}$  мярка. Изходната настройка за константа, с която се умножава  $\text{mV/единица}$  мярка и се извежда еталонното ускорение, дава правилното показание на волтметъра. След това е лесно да се настрои скалата на чувствителността на преобразувателя на саморегулиращият се усилвател, така че волтметъра да показва реалните стойности на напрежението. Скалата на предусилвателя така показва чувствителността на акселерометъра,  $S_c$ .
- 8) Всяко значимо отклонение от изчислената стойност за  $S_c$ , от показаните на калибрационната крива на преобразувателя, е показател за дефектирал преобразувател.





# Глава 3

## Спецификации

### Спецификации – Вибрационни калибратори Тип 4294 и 4294-002

	4294	4294-002
<b>Динамични характеристики</b>		
Честота (Hz)	159.15 ± 0.02%	
Ускорение ( $\text{ms}^{-2}$ (RMS))	10 ± 3%	3.16 ± 3%
Скорост ( $\text{mms}^{-1}$ (RMS))	10 ± 3%	3.16 ± 3%
Отместване ( $\mu\text{m}$ )	10 ± 3%	3.16 ± 3%
Напречна амплитуда	< 5% от амплитудата по основната ос	
Изкривяване	4294: < 2% for 10 to 70 g 4294-002: < 2% for 10 to 200g load 4294 & 4294-002: Typical < 7% for 0 to 10 g. Използвайте DB-2699 (10 g) с много леки акселерометри, за да постигнете изкривяване 2%	
<b>Изисквания към захранването</b>		
Вградена батерия	Една 9 V алкална батерия QB-0016 (IEC type 6LR61)	
Живот на батерията	Прибл. 200 калибрации, всяка с продължителност 100 s с автоматично изключване в края на всяка калибрация	
Време за загряване, s	< 5	
Продължителност на сигнала, s	103 ± 1 s с автоматичен стоп	
Дългосрочна стабилност	По-ниска от 1% годишно за ускорение, скорост и отместване; По-ниска от 10 броя на милион годишно за честота	
<b>Физически характеристики</b>		
Дължина	155 mm (6.1 in)	
Диаметър	52 mm (2.05 in)	
Тегло	500 g (17.6 oz.), включително батерията и кожения каъф	
<b>Монтиране на преобразувателя</b>		
Максимален товар (g)	70	200
Напрежение на усукване при монтаж (Nm)	Max. 0.5	
Резба на елементите	10-32 UNF	

## Съответствие към стандартите

<b>се с</b>	Маркировката CE показва съответствие към: EMC Directive and Low Voltage Directive (Наредба за Електромагнитна съвместимост и Наредба за ниско напрежение). Отметка С показва съответствие към изискванията за EMC на Австралия и Нова Зеландия
<b>Безопасност</b>	EN/IEC 61010–1: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use (Изисквания по безопасност за електрическо оборудване за измерване, управление и лабораторни приложения). UL 61010B–1: Standard for Safety – Electrical measuring and test equipment (Стандарт за безопасност – Електрическо измерване и изпитателно оборудване).
<b>Електромагнитно излъчване</b>	EN/IEC 61000–6–3: Generic emission standard for residential, commercial and light industrial Environments (Общи стандарти за лъченията за битови, търговски и среди от леката промишленост). EN/IEC 61000–6–4: Generic emission standard for industrial environments (Общи стандарти за лъченията за индустриални среди). 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 (Характеристики на радиосмущенията при оборудването на ИТ-брана. Ограничения Клас В. Правила FCC, Част 15: Съответствие към ограниченията за Клас В цифрови устройства).
<b>Електромагнитна безопасност</b>	EN/IEC 61000–6–1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light industrial Environments (Общи стандарти - Обезопасяване за битови, търговски и среди от леката промишленост). EN/IEC 61000–6–2: Generic standards – Immunity for industrial environments (Общи стандарти – Обезопасяване за индустриални среди). EN/IEC 61326: Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC Requirements (Електрическо оборудване за измерване, управление и лабораторни приложения Изисквания на EMC). <b>Забележка:</b> Горното е гарантирано само, ако се използват аксесоари, изброени в списъка на продуктите за Тип 4294 и 4294-002 (BP2101).
<b>Температура</b>	IEC 60068–2–1 & IEC 60068–2–2: Environmental Testing. Cold and Dry Heat. (Изпитание в зададена околна среда). Работна температура: +10 to +40°C (50 to 104°F) за 10 ms <sup>-2</sup> еталон в граници ± 3% и 3.16 ms <sup>-2</sup> еталон в граници ± 3% –10 to +55°C (14 to 131°F) за 10 ms <sup>-2</sup> еталон в граници ± 5% и 3.16 ms <sup>-2</sup> еталон в граници ± 5% Температура при складиране: –25 до +70°C (–13 до 158°F) IEC 60068–2–14: Промяна на температурата: –10 to +55°C (2 цикъла, 1°C/min.)
<b>Влажност</b>	IEC 60068–2–78: Damp Heat: 90% RH (non-condensing at 30°C (86°F)) (Влажност: 90% RH (без конденз при 30°C (86°F)))
<b>Механика</b>	Non-operating: IEC 60068–2–6: Вибрации: 0.3 mm, 20m/s <sup>2</sup> , 10–500 Hz IEC 60068–2–27: Удар: 1000 m/s <sup>2</sup> IEC 60068–2–29: Разтърсване: 1000 разтърсвания при 400 m/s <sup>2</sup>
<b>Кутия</b>	IEC 60529: Степен на защита, осигурена от кутията: IP 54

# Глава 4

## Сервиз и поправка

Типове 4294 и 4294-002 са проектирани и конструирани за дългогодишна надеждна работа. Въпреки това, ако възникнат дефекти, които спъват правилното функциониране на калибратора, трябва да се свали вътрешната батерия, за да се предотврати опасността по-нататъшни повреди. За поправка, моля свържете се с локалния представител на Brüel & Кјæг. При никакви обстоятелства да не се правят опити за поправка от лица, които нямат квалификация за сервизна поправка на електронни измервателни уреди.

### Рекалибриране

За да поддържате висока точност на вибрационното си оборудване, както и за да разполагате със свидетелство за проследимост, се препоръчва периодично рекалибриране на Типове 4294 и 4294-002. В зависимост от приложението, се препоръчва рекалибриране на всяка 1 – 3 години.



[www.spectri.net](http://www.spectri.net) ; [spectri@spectri.net](mailto:spectri@spectri.net)  
tel.: 02-9630464 ; faks: 02-9631074





[www.spectri.net](http://www.spectri.net) ; [spectri@spectri.net](mailto:spectri@spectri.net)  
tel.: 02-9630464 ; faks: 02-9631074

HEADQUARTERS: DK-2850 Naerum ■ Denmark ■ Telephone: +4545800500 ■ Fax: +4545801405 ■ [www.bksv.com](http://www.bksv.com) ■ [info@bksv.com](mailto:info@bksv.com)

Australia (+61)29889-8888 · Austria (+43) 1 8657400 · Brazil (+55)11 5188-8161 · Canada (+1)514695-8225  
China (+86) 1068029906 · Czech Republic (+420) 267021100 · Finland (+358) 9-755 950 · France (+33) 1 699071 00  
Germany (+49) 421 17 870 · Hong Kong (+852)25487486 · Hungary (+36) 1 2158305 · Ireland (+353) 1 8074083  
Italy (+39) 0257 68061 · Japan (+81)357151612 · Republic of Korea (+82)234730605 · Netherlands (+31)318559290  
Norway (+47) 667711 55 · Poland (+48)228167556 · Portugal (+351)21 4169040 · Singapore (+65) 3774512  
Slovak Republic (+421)254430701 · Spain (+34)91 6590820 · Sweden (+46) 33225622 · Switzerland (+41)448807035  
Taiwan (+886)2 25027255 · United Kingdom (+44) 14 38739000 · USA (+1) 8003322040

Local representatives and service organisations worldwide

