

Интерпретирующие прецизионные шумомеры

IP, и с соответствующими разделами рекомендаций МЭК 651, т. 1 и стандартов ДИН-МЭК 651, кл. 1 и ANSI S1.4-1971, т. 1

- Возможность хранения и индикации максимальных пиковых значений
- Возможность хранения и индикации максимальной среднеквадратичной (прибор 2221) и «медленной» (прибор 2222)
- Цифровой индикатор с разрешением по уровню 0,1 дБ
- Прочная компактная конструкция
- Выход сигнала переменного тока на регистрирующую аппаратуру
- Полноразмерный конденсаторный микрофон с индивидуальным паспортным
- Перекрывающий 60 дБ рабочий динамический диапазон

пределение эквивалентных уровней шума с целью оценки его вредных и раздражающих влияний

змерения создаваемых машинным оборудованием периодических шумов

пределение эквивалентных уровней звуковой мощности

змерения максимальных уровней шумов

ценка уровней звуковой мощности

ВЕННОСТИ:

ифровая индикация эквивалентных уровней «ВЗ» и «ВЗ»

арактеристики в соответствии с предположенной эквивалентностью МЭК, определяющей параметры прецизионных интерпретирующих шумомеров типа

интерпретирующих прецизионных шумомеров 2221 и 2222 соответствуют высоким качеству и параметрам шумомеров 1 с прочной и компактной конструкцией. Благодаря малым размерам (на 200 мм, высота 24 мм) и массе (0 г) шумомеры 2221 и 2222 являются компактными приборами карманного формата. Микропроцессоры 2221 и 2222 способны точно определять истинные значения звуковых параметров и осуществлять их экспозицию. Линейный индикатор, показывающий значения пиковых и среднеквадратичных значений, практически исключает ошибку подсчета отсчета. Возможность перемещения нормального распределения 2221 и 2222 существенно расширяет область их применения. Вход сигнала переменного тока дает возможность соединения шумомеров 21 и 2222 с внешней регистрирующей аппаратурой.

ление

м является важным аспектом социальной жизненной среды и определение его параметров больше не составляет лишь специализированной акустике и измерительной техники. Именно эти факторы учтены в конструкции интерпретирующих прецизионных шумомеров 2221 и 2222. Шумомеры 2221 и 2222 снабжены ми устройствами, нужными при этом рода измерений и исследования шума, и их характеристики вытекают из требований прецизионных шумомеров.

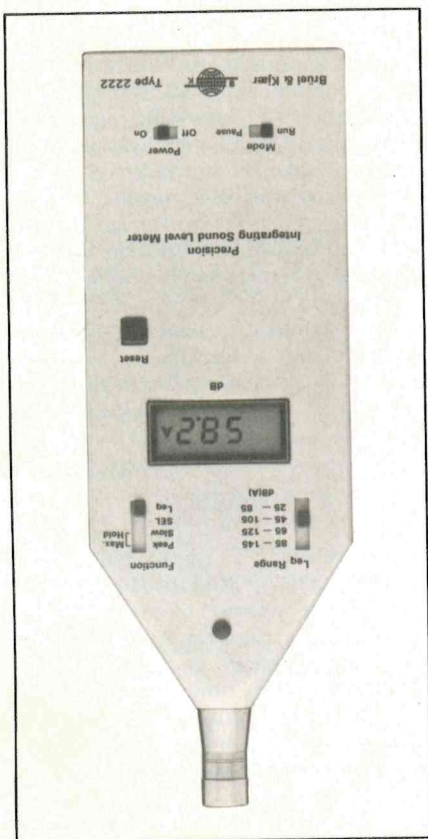
женной рекомендации МЭК, определяющей параметры интерпретирующих прецизионных шумомеров типа IP, и стандартов МЭК 651, т. 1, ДИН-МЭК 651, кл. 1 и ANSI S1.4-1971, т. 1. Интерпретирующие прецизионные шумомеры 2221 и 2222 автоматически определяют в четырех диапазонах эквивалентных уровней $L_{экв}$ звуковой экпозиции ВЗ и максимальные значения с хранения и динамической характеристикой «быстро» (прибор 2221) или «медленно» (прибор 2222).

Определение эквивалентных уровней $L_{экв}$

Определение эквивалентных уровней непрерывного звука $L_{экв}$ основывается на принципе равной энергии и осуществляется путем усреднения излучения A на протяжении времени. $L_{экв}$ является эквивалентным уровнем непрерывного звука с фиксированной амплитудой, скорректированной энергия которого идентична энергии действительного звука или шума с изменяющейся во времени амплитудой. Отметим, что при этом учитывается идентичный опорный интервал времени. Следовательно,

$$L_{экв} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \int_0^T p(t)^2 dt$$

где p_0 — опорное значение звукового давления (20 мкПа), $p(t)$ — изменяющаяся во времени звуковая давление, скорректированное схемой частотной коррекции A , и T — опорный интервал времени (интервалы времени измерения).



Определение уровней звуковой экспозиции УЗЭ

Эквивалентный уровень звуковой экспозиции УЗЭ является уровнем, при фиксации которого в течение временного интервала длительностью 1 с получается скорректированная схемой частотной коррекции А звуковая энергия, идентичная энергии действительного кратковременного звука или шума, и определяется выражением

$$УЗЭ = 10 \log_{10} \frac{1}{T_{ref}} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt$$

$T_{ref} = 1 \text{ с}$

Уровень звуковой экспозиции УЗЭ используется при описании и оценке кратковременных звуков и шумов.

Определение максимальных среднеквадратичных значений с динамической характеристикой «быстро» или «медленно» и с хранением

Максимальный уровень скорректированного схемой частотной коррекции А звука является максимальным среднеквадратичным значением, определенным на протяжении интервала измерения шумомером со стандартной динамической характеристикой «быстро» (прибор 2221) или «медленно» (прибор 2222) и хранящимся в соответствующем запоминающем устройстве. Максимальный уровень используется при оценке звуков и шумов с изменяющимися амплитудами.

Определение максимальных пиковых значений с хранением

Максимальные пиковые значения важны именно при оценке импульсных звуков и их вредных для слуха человека воздействий. Эти значения определяются с учетом постоянной времени нарастания 30 мкс и линейной частотной характеристики шумомера.

Описание

Принцип работы

(см. блок-схему на рис. 1)
Основные операции, выполняемые интегрирующими прецизионными шумомерами 2221 и 2222, относятся к определению эквивалентных уровней $L_{ЭКВ}$ на протяжении интервалов времени длительностью до 2,77 ч. Поскольку уровни звуковой экспозиции УЗЭ и подлежащие хранению максимальные уровни звука определяются на основе значений $L_{ЭКВ}$, ниже подробно рассматривается принцип и метод измерения, вычисления и индикации эквивалентных уровней $L_{ЭКВ}$.

Отдаваемый микрофоном электрический сигнал усиливается, подвергается частотной коррекции А и в блоках логарифмического и антилогарифмического преобразователей возводится в квадрат. Электронный интегратор осуществляет интегрирование сигнала путем суммирования, выдает импульсный сигнал и при пре-

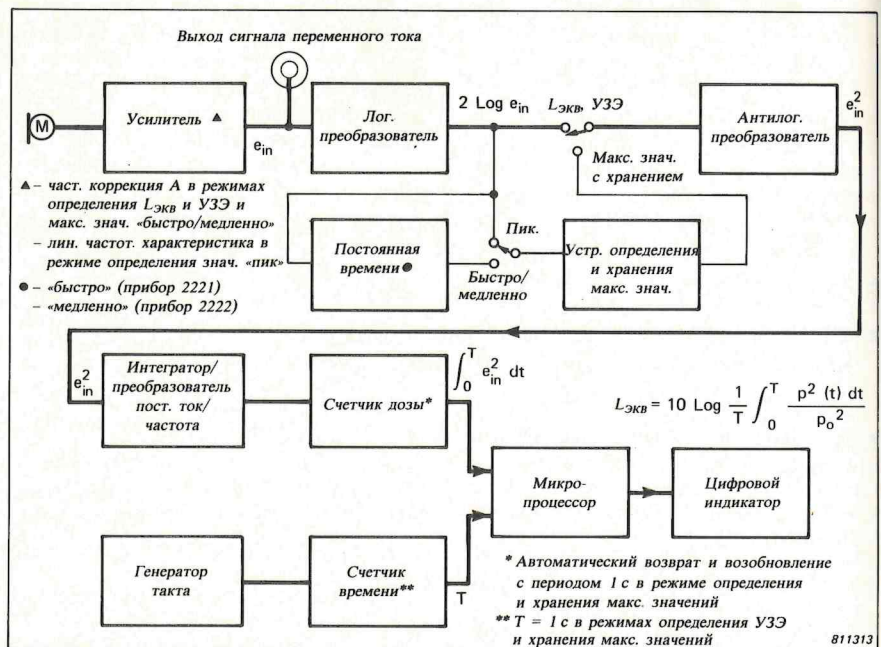


Рис. 1. Упрощенная блок-схема интегрирующих прецизионных шумомеров 2221 и 2222

вышении заданного порогового уровня автоматически возвращается в исходное состояние. Частота упомянутого импульсного сигнала пропорциональна квадрату мгновенного значения воздействующего на микрофон акустического сигнала. Следовательно, общее число импульсов пропорционально суммарной дозе, накопленной с момента запуска процесса измерения и вычисления. Для определения общего числа импульсов предусмотрен электронный счетчик дозы. Генератор с кварцевой стабилизацией частоты генерирует тактовые импульсы, счет которых обеспечивает счетчик времени. Микропроцессор обрабатывает выдаваемую упомянутыми выше счетчиками информацию, вычисляет значения $L_{ЭКВ}$ и управляет возобновлением показаний цифрового индикатора. Этот процесс повторяется через регулярные интервалы времени длительностью 0,5 с. Отметим, что счетчики дозы и времени возвращаются в исходное (нулевое) состояние при включении питания и применении управляющей возвратом системы нажимной кнопки.

Процесс определения уровней звуковой экспозиции УЗЭ аналогичен описанному выше и относящемуся к эквивалентным уровням $L_{ЭКВ}$ процессу. Единое различие заключается в том, что при определении УЗЭ учитываются фиксированные интервалы времени длительностью 1 с, а не выдаваемая счетчиком времени информация о действительном истекшем времени.

В относящихся к определению и хранению максимальных значений режимах используется специальное электронное устройство. Это устройство определяет и хранит максимальные значения, подлежащие дальнейшей обработке в процессе определения $L_{ЭКВ}$. Эквивалентный уровень $L_{ЭКВ}$

сигнала с неизменной амплитудой равен мгновенному уровню последнего. Следовательно, результатом процесса обработки выдаваемой упомянутым выше устройством информации и вычисления $L_{ЭКВ}$ является соответствующее максимальное значение скорректированного схемой частотной коррекции А и обработанного с учетом стандартной динамической характеристики «быстро» или «медленно» сигнала, или максимальное пиковое значение сигнала без частотной коррекции (линейный диапазон от 20 Гц до 20 кГц).

Микрофон

Интегрирующие прецизионные шумомеры 2221 и 2222 снабжены поляризованным конденсаторным микрофоном 4176 фирмы Брюль и Кьер. Этот полудюймовый микрофон отличается линейной частотной характеристикой в условиях свободного звукового поля при угле падения звуковых волн 0° (в соответствии с рекомендацией МЭК). Применение входящего в комплект при поставке диффузора DZ 9566 способствует обеспечению линейной частотной характеристики микрофона 4176 в условиях диффузного звукового поля (в соответствии со стандартами ANSI). Кривые частотных характеристик шумомеров 2221 и 2222 показаны на рис. 3 и 4.

Входной каскад

Съемный входной предусилительный каскад интегрирующих прецизионных шумомеров 2221 и 2222 имеет высокий входной импеданс, нужный при соединении с высокоимпедансным конденсаторным микрофоном. Малое выходное сопротивление этого съемного каскада дает возможность применения относительно длинных соединительных кабелей.



Рис. 2. Индикаторное табло интегрирующей прецизионных шумометров 2221 и 2222

2222 содержит цифровой индикатор с 3 1/2 десятичной цифы и разрешением 0,1 дБ. Показание цифрового индикатора возобновляется через регулярные интервалы времени длительностью 0,5 с в относительных к определенно эквивалентных уровней Л-я и УЗ-режимах и с периодом 1 с в режимах хранения и хранения максимальных значений. В состав индикаторного табло также входят специальные индикаторы, сигнализирующие о режимах работы и состоянии шумометров 2221 и 2222.

«А»: частотная коррекция А-характеристики частотная характеристика «Л»: линейная частотная характеристика

«*»: превышение максимального допустимого эквивалентных уровней

«▲»: превышение верхнего предела рабочего динамического диапазона (перерузка)

«▲»: вход за нижний предел рабочего динамического диапазона

«ВАТ»: необходимость смены элементов питания

«00.0»: проверка цифрового индикатора

ра «---»: вход за нижний предел рабочего динамического диапазона и/или за-индикаторное табло приборов 2221 и

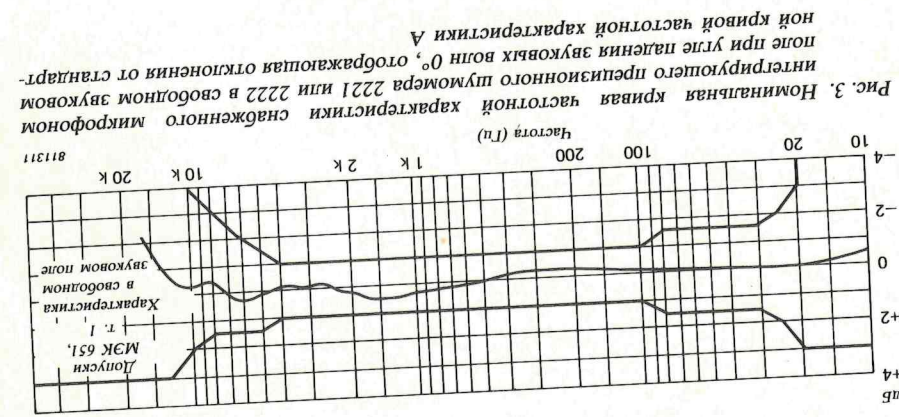


Рис. 3. Номинальная кривая частотной характеристики микрофона 2221 или 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

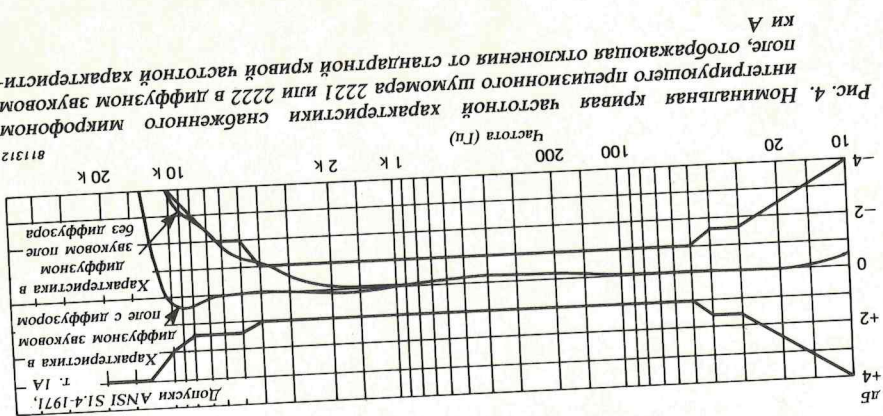


Рис. 4. Номинальная кривая частотной характеристики микрофона 2221 или 2222 в диффузном звуковом поле, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

Индикатор перерузки, аттену- частотной коррекции, аттену-

Индикатор перерузки или «медленно» или «быстро» динамической характеристики Л-я и УЗ-режимах и максимальных значений эквивалентных уровней Л-я и УЗ-режимах и с периодом 1 с в режимах хранения и хранения максимальных значений. В состав индикаторного табло также входят специальные индикаторы, сигнализирующие о режимах работы и состоянии шумометров 2221 и 2222.

«А»: частотная коррекция А-характеристики частотная характеристика «Л»: линейная частотная характеристика

«*»: превышение максимального допустимого эквивалентных уровней

«▲»: превышение верхнего предела рабочего динамического диапазона (перерузка)

«▲»: вход за нижний предел рабочего динамического диапазона

«ВАТ»: необходимость смены элементов питания

«00.0»: проверка цифрового индикатора

ра «---»: вход за нижний предел рабочего динамического диапазона и/или за-индикаторное табло приборов 2221 и

Индикаторное табло приборов 2221 и 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

Индикаторное табло приборов 2221 и 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

Индикаторное табло приборов 2221 и 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

Индикаторное табло приборов 2221 и 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

Индикаторное табло приборов 2221 и 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

Индикаторное табло приборов 2221 и 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

Индикаторное табло приборов 2221 и 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

Индикаторное табло приборов 2221 и 2222 в свободном звуковом поле при угле падения звуковых волн 0°, отобразжающая отклонения от стандартной кривой частотной характеристики А

держка после возврата в исходное состояние.

Источник питания

Приборы 2221 и 2222 работают от трех внутренних щелочных элементов, соответствующих рекомендации МЭК 20 и обеспечивающих их током в течение прибл. 10 ч при непрерывной эксплуатации.

Калибровка

При поверке и калибровке приборов 2221 и 2222 используется акустический калибровочный прибор 4230 фирмы Брюль и Кьер. Устанавливаемый на микрофон шумомера калибратор 4230 генерирует звук с точно определенными уровнем ($94 \pm 0,3$ дБ) и частотой (1 кГц).

Выход сигнала переменного тока

Отдаваемый приборами 2221 и 2222 сигнал переменного тока пропорционален усиленному и профильтрованному сигналу от их микрофона. Верхнему пределу диапазона измерений соответствует напряжение 2 В (СКЗ). Выходной сигнал переменного тока можно регистрировать внешней аппаратурой.

Интегрирующие прецизионные шумомеры 2221 и 2222

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ:

$L_{\text{экв}}$ дБ(А)	Макс. СКЗ значение, «быстро/медленно» дБ(А)	Макс. пик. значение дБ (лин.)
25–85	40–85	55–88
45–105	60–105	60–108
65–125	80–125	80–128
85–145	100–145	100–148

Отношение сигнал/шум > 5 дБ на уровне 25 дБ(А)

ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА:

См. рис. 3 и 4

ЧАСТОТНАЯ КОРРЕКЦИЯ:

Стандартная коррекция А согласно МЭК 651, т. 1 в отношении к $L_{\text{экв}}$, УЗЭ и макс. СКЗ «быстро/медленно» режимах. Линейная характеристика (20 Гц – 20 кГц, $+0,5, -3$ дБ) в отношении к макс. пик. значениям режиме

ДЕТЕКТОР:

Характеристика: истинное логарифмическое среднеквадратичное значение
Динамический диапазон: 60 дБ
Динамический диапазон (импульс): 63 дБ
Пикфактор сигнала: 1,4 на верхнем пределе диапазона измерений, линейное увеличение с уменьшением уровня, макс. 50 в относительных к макс. СКЗ «быстро/медленно» режимах, в отношении к $L_{\text{экв}}$ режиме определяющим является рабочий динамический диапазон до перегрузки (63 дБ)

ДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА:

«Быстро» (2221): в соответствии с рекомендацией МЭК 651, т. 1*
«Медленно» (2222): в соответствии с рекомендацией МЭК 651, т. 1*
«Пик»: время нарастания < 30 мкс
Постоянная времени спада при хранении: $< 0,05$ дБ/с

ВРЕМЯ ОТКЛИКА НА СИГНАЛ С ФИКСИРОВАННЫМ УРОВНЕМ В ОТНОШЕНИИ К $L_{\text{экв}}$ РЕЖИМЕ:

Индикатор	Первое показание	Окон. показ. $\pm 0,5$ дБ	Окон. показ. $\pm 0,1$ дБ
Уровень			
На нижнем пределе диапазона	4 с	32 с	174 с
На 10 дБ выше нижнего предела диапазона	1 с	3,5 с	17,5 с
На 20 дБ выше нижнего предела диапазона	1 с	1 с	4,5 с

* Упомянутые на стр. 2 и 3 модификации могут осуществлять местные представители фирмы Брюль и Кьер

МАКСИМАЛЬНАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ УРОВНЕЙ ИНТЕРВАЛА ВРЕМЕНИ:

$L_{\text{экв}}$: 2,77 ч (при превышении этого значения возможно определение на основе УЗЭ)
УЗЭ: определение сроком службы элементов внутреннего батарейного источника питания

ИНДИКАТОР:

Индикаторное табло на жидких кристаллах содержит цифровой индикатор (3 1/2 цифры, 7 сегментов, высота 7,2 мм) и дополнительные индикаторы (см. ниже)

$L_{\text{экв}}$, УЗЭ: разрешение по уровню 0,1 дБ, возобновление показаний с периодом 0,5 с
Макс. значение «быстро/медленно», макс. значение «пик»: разрешение по уровню 0,1 дБ, период возобновления показаний 1 с, время отклика < 3 с

Дополнительная индикация:

▲ – превышение верхнего предела рабочего динамического диапазона (перегрузка)

▼ – уход за нижний предел рабочего динамического диапазона

ВАТ – необходимость смены элементов внутреннего источника питания

* – превышение максимально допустимого значения времени (переполнение счетчика времени)

А, L – частотная коррекция

ВЫХОД СИГНАЛА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА:

Напряжение 2 В (СКЗ) соответствует максимальному показанию цифрового индикатора, выходное сопротивление 1 кОм, автоматическая защита от короткого замыкания

ВОЗВРАТ:

Возврат в исходное состояние происходит автоматически при изменении положения любого из переключателей (за исключением положений, относящихся к режимам $L_{\text{экв}}$ и УЗЭ) и под ручным управлением при помощи соответствующей нажимной кнопки

МИКРОФОН:

Тип: поляризованный полудюймовый конденсаторный микрофон 4176 фирмы Брюль и Кьер

Чувствительность: 50 мВ/Па

Емкость: 13 пФ

Обусловливаемое ветрозащитным колпаком ослабление: $< 0,5$ дБ в частотном диапазоне с верхним пределом 10 кГц

КАЛИБРОВКА:

Регулируемый отверткой потенциометр для плавной настройки при применении акустического калибратора 4230 фирмы Брюль и Кьер

УСЛОВИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ КАЛИБРОВОЧНЫХ ДАННЫХ:

Звуковое поле: свободное звуковое поле
Угол падения звуковых волн: перпендикулярно отн. мембраны микрофона
Опорный уровень звукового давления: 94 дБ отн. 20 мкПа

Опорная частота: 1 кГц

Опорная температура: $+20^\circ\text{C}$

Опорный диапазон измерений: 45 – 105 дБ(А)

ВРЕМЯ ВЫХОДА НА РЕЖИМ:

< 1 с

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ:

(температура $+40^\circ\text{C}$, частота 1 кГц)

$< 0,5$ дБ при относительной влажности от 30 до 90%

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ:

Микрофон: $-0,004$ дБ/ $^\circ\text{C}$ (ном. значение)

Комплексный шумомер: $-0,004 \pm 0,015$ дБ/ $^\circ\text{C}$

Хранение: макс. 70°C (сухой воздух), макс. 40°C (отн. влажность 90%, макс. 100 ч)

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ:

(поле напряженностью 80 А/м, частота 50 Гц)
 < 25 дБ(А) или < 55 дБ(лин)

ПИТАНИЕ:

Внутренний батарейный источник питания, три щелочных элемента напряжением 1,5 В (элементы LR 6 по рекомендации МЭК, обозначение фирмы Брюль и Кьер QB 0013), срок службы прибл. 10 ч при нормальной эксплуатации

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ:

$205 \times 72 \times 24$ мм

МАССА:

400 г (с внутренними элементами)

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

Поляризованный полудюймовый конденсаторный микрофон (1 шт) 4176
Диффузор (1 шт) DZ 9566
Кожаный переносной футляр (1 шт) KE 0208
Миниатурный штепсель (2,5 мм) (1 шт) JP 0213
Ветрозащитный колпак (1 шт) UA 0459
Щелочный элемент (3 шт) QB 0013

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

Акустический калибратор 4230
Соединительный кабель АО 0173
Удлинительный микрофонный кабель АО 0185, длина 3 м, резьбовое приспособление (UNC (UNC 1/4" $\times$ 20) для установки на треножник
Удлинительный микрофонный кабель АО 0186, длина 10 м (см. выше)

К СВЕДЕНИЮ ЗАКАЗЧИКА:

Интегрирующие прецизионные шумомеры 2221 и 2222 идентичны друг другу за исключением постоянной времени «быстро» (прибор 2221) и «медленно» (прибор 2222)