

Технические данные

Комплект для измерения интенсивности звука – модель 3599

Микрофонная пара для измерения интенсивности звука – модель 4197

Сдвоенный предусилитель – модель 2683



Модель 3599 представляет собой комплект для измерения интенсивности звука, оснащенный двумя микрофонами. Данная модель, специально разработанная для применения совместно с анализаторами производства компании «Брюль & Къер», имеет в своем составе блок дистанционного управления ZH 0632, микрофонную пару 1/2" (модель 4197), позволяющую производить измерения от одной трети средней частоты октавы 20 Гц до одной трети средней частоты октавы 6,3 кГц. Применяя методику корректировки давления, возможно поднять верхний предел до 10 кГц. Благодаря использованию микрофонной пары 1/2" (модель 4197) зонд соответствует требованиям Международной электротехнической комиссии IEC 1043, класс 1. Характерной особенностью указанных микрофонов является применение в их конструкции запатентованных блоков коррекции фазы. Это позволяет проводить прецизионное согласование фаз на низких частотах, что в свою очередь дает возможность расширить диапазон измерений и повысить их точность.

Применение и отличительные особенности

Применение

- Измерение интенсивности звука с использованием двух микрофонов в соответствии с требованиями Международной электротехнической комиссии IEC 1043 , класс 1.
- Измерение акустической мощности в соответствии с требованиями Международной организации по стандартизации ISO 9614-1, ISO 9614-2, Европейской ассоциации изготовителей ЭВМ ECMA 160 и Национального Института Стандартизации США ANSI S 12-12/
- Отображение результатов измерения интенсивности звука в виде диаграммы направленности

Отличительные особенности

- Микрофонная пара, согласованная по фазочастотной и амплитудной характеристикам
- Индивидуальная калибровочная диаграмма
- Диапазоны одной трети средней частоты октавы:
 - от 20 Гц до 10 кГц с корректировкой
 - от 50 Гц до 6,3 кГц в соответствии с IEC 1043, класс 1
- Минимальное проявление эффектов затенения и дифракции
- Вполне определенное акустическое разделение микрофонов
- Блок дистанционного управления, пригодный для использования со всеми анализаторами производства компании «Брюль & Кьер»



Введение

Рис. 1 Комплект для измерения интенсивности звука – модель 3599, состоящий из блока дистанционного управления ZH 0632, зонда для измерения интенсивности, микрофонов, соединительных кабелей и принадлежностей, поставляется в футляре. В футляре также может быть размещен калибратор, модель 4321, не входящий в поставочный комплект.

Последнее время все чаще применяется метод измерения интенсивности звука (мощность звука, приходящаяся на единицу площади) как составная часть акустических исследований. Этот метод позволяет определять величину мощности звука путем прямого измерения интенсивности звука даже в условиях, когда невозможно применить метод, основанный на измерении давления. Он также позволяет существенно снизить финансовые затраты на акустические исследования,

так как при этом не требуется создавать реверберационные и безэховые камеры. и т. п.

Для точного измерения интенсивности звука с помощью методики, основанной на использовании двух микрофонов, необходимо иметь надежно работающий зонд для измерения интенсивности, в котором с помощью двух согласованных микрофонов измеряются мгновенное значение давления и градиент давления в акустическом поле. Значение интенсивности звука вычисляется процессором, на который подаются сигналы от микрофонов, разнесенных в акустическом поле на фиксированном расстоянии. Для этого среднее по времени давление звука умножается на скорость частиц, в свою

очередь определяемую из величины градиента давления. Описываемая система измеряет компоненты интенсивности звука вдоль ось зонда и определяет направление потока энергии.



Рис. 3
Зонд для измерения интенсивности звука состоящий из: сдвоенного предусилителя (модель 2683) и микрофонной пары для измерения интенсивности звука (модель 4197). На рисунке зонд установлен на штангу-удлиннитель.

Примечание: Микрофонная пара, модель 4197, заменяет прежнюю модель 4181 и отличается от нее рядом усовершенствований, в том числе применением новой диафрагмы из легированной стали, более мощной электрической схемой, новой калибровочной таблицей, и повышенной чувствительностью. В

остальном технические характеристики моделей 4197 и 41281 практически не отличаются. UA 1439.

Компания «Брюль & Кьер» поставляет следующие модели комплектов для измерения интенсивности звука: модель 3599 (рис.1) для использования совместно с анализаторами компании «Брюль & Кьер» модели 2144, 2133 и PULSE™3560; модель 3595 для использования совместно с 2260 Investgato™ (см. отдельную страницу «Технические данные» для модели 3595). Сдвоенный предусилитель, модель 2683, с микрофонной парой, модель 4197, штанга-удлиннитель UA 1439 и рукоятка с подсоединенным кабелем UA 1440 могут применяться также с другими системами для измерения интенсивности, например, кондиционирующим усилителем NEXUS™, модель 2691. Характеристики комплекта для измерения интенсивности звука, модель 3599, и микрофонной пары для измерения интенсивности звука, модель 4197, приводятся на странице «Технические данные».

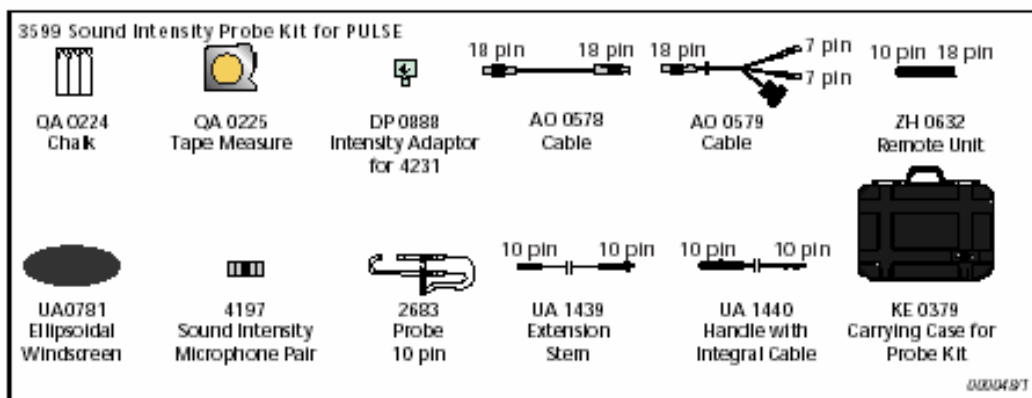


Рис. 3 Комплект для измерения интенсивности звука

Более подробные сведения об анализаторах интенсивности звука и информация о возможных комбинациях «зонд – анализатор» содержатся на страницах «Технические данные анализаторов».

Описание зондов



Рис.4 Блок дистанционного управления с подсоединенной рукояткой UA 1440

При конструировании зонда для измерения интенсивности звука применен принцип «лицом к лицу», при котором микрофонный предусилитель/предусилители и согласованные микрофоны установлены на прочной рамке друг напротив друга. Расстояние между микрофонами фиксируется с помощью распорок из твердого пластика, прикрепленных резьбовыми шпильками к решетке микрофонов. Звук воздействует на каждый микрофон, проходя сквозь узкую щель между распоркой и решеткой микрофона. Благодаря этому достигается вполне определенное акустическое разделение микрофонов и минимальное проявление эффектов затенения и дифракции.

Конструкция зонда, несмотря на малый вес, обладает достаточной прочностью, что позволяет присоединять его прямо к блоку дистанционного управления или к рукоятке. Для снижения акустических помех можно использовать штангу-удлиннитель, установив ее между рукояткой и блоком дистанционного управления. Все измерительные комплекты поставляются в футляре, где размещены микрофонная пара, эллипсоидальный ветровой экран и принадлежности.

В футляре в специальных карманах предусмотрены места для размещения принадлежностей, в том числе блока дистанционного управления, калибратора уровня звука, модель 4231.

Микрофонная пары для измерения интенсивности звука

Согласование фаз микрофонной пары 1/2", модель 4197, лучше чем 0,05° в интервале 20 – 250 Гц и лучше чем f/5000 при более высоких частотах, где f – частота. Подобное согласование фаз возможно благодаря применению в модели 4197 блока коррекции фазы (защищен патентом). Нормированные частотные характеристики микрофонов отличаются менее чем на 0,2 дБ при частотах до 1 кГц, и менее чем на 0,4 дБ при частотах до 7,1 кГц.

Модель 4197 поставляется с распорками на 50 мм, 12 мм и 8,5 мм. С каждым комплектом предоставляются калибровочные данные, включающие согласование фаз вплоть до одной трети средней частоты октавы, равной 6,3 кГц, чувствительность микрофонов при 250 Гц, чувствительность преобразователя и чувствительность в свободном поле для микрофонов, установленных на 1/4"-предусилителе.

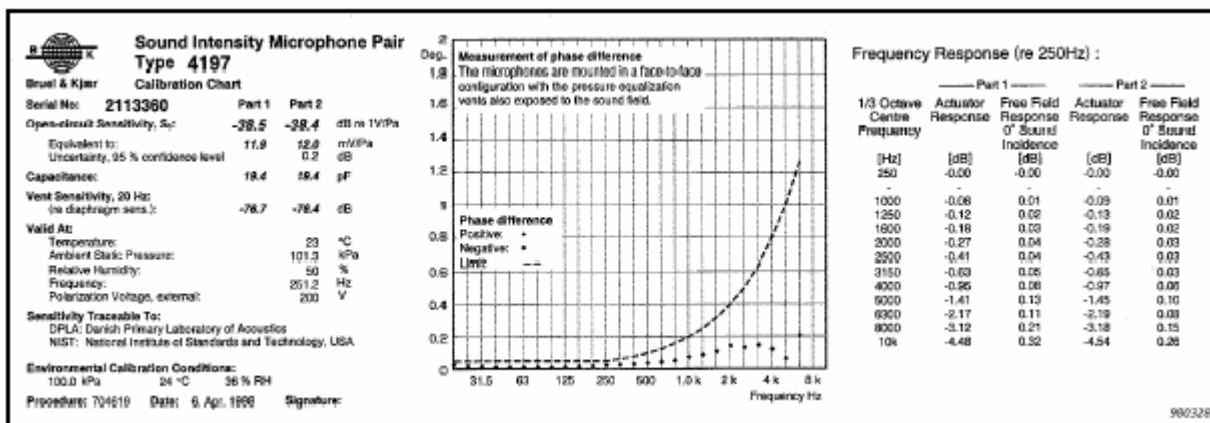


Рис.5 Калибровочная диаграмма, предоставляемая при поставке микрофонной пары, модель 4197, содержит полученные в результате измерений данные по согласованию фаз микрофонов и индивидуальной чувствительности микрофонов в свободном поле.

Компания «Брюль & Кьер» также поставляет микрофонную пару для измерения интенсивности звука, модель 4178, состоящую из двух $\frac{1}{4}$ "-микрофонов, фазовая согласованность которых лучше чем $0,2^\circ$ в диапазоне от 20 Гц до 1 кГц, а по чувствительности – лучше 1 дБ. В модели 4178 используются распорки на 6 и 12 мм. В прилагаемой калибровочной диаграмме приводятся полученные в результате измерений частотные характеристики в свободном поле для каждого микрофонов.

Блок дистанционного управления

Блок дистанционного управления ZH 0632, поставляемый с моделью 3599, имеет четыре кнопки управления и четыре ЖК-индикатора. Функциональное назначение кнопок управления и ЖК-индикаторов определяется прикладной программой анализатора. Пояснительный текст к ним содержится на удаляемых клейких этикетках. К блоку прилагаются три комплекта наклеек, один комплект – для анализатора, модель 2144 и 2133 (SC 2194/95) и два комплекта – для моделей PULSE™ 3560 и 3560C (SC 1375/76 или SC 2206/07). Обратная сторона этих двух этикеток может быть использована для дополнительных записей.

Блок дистанционного управления снабжен съемным кабелем, по которому подаются сигналы от кнопок управления и от микрофонов. К поставляемому комплекту прилагаются два кабеля, один из которых предназначен для подсоединения к портативному комплекту PULSE 3560 с помощью двух 7-и штырьковых LEMO-разъемов и одного 9-ти штырькового SUB-D-разъема. Другой кабель предназначен для подсоединения блока дистанционного управления к анализаторам с 18-ти штырьковым LEMO-входом (например, к моделям 2144, 2133 и 3560). Данный кабель также может быть использован в качестве удлинителя для кабеля 3560.

Стандарт Международной электротехнической комиссии IEC 1043

В стандарте IEC 1043 (Электроакустика – инструменты для измерения интенсивности – измерения, основанные на использовании двух микрофонов, измеряющих давление, 1993) проводится различие между зондом, процессором и инструментом и их классификация в соответствии с возможной точностью измерений (1-й класс точности и 2-й класс точности). Измерительный комплект компании «Брюль & Кьер» соответствует требованиям 1-го класса точности стандарта IEC 1043, наиболее жесткого в части допусков. Необходимо, однако, иметь в виду, что в стандарте IEC 1043 задан диапазон частот, в котором одна треть средней частоты октавы изменяется от 50 Гц до 6,3 кГц. В соответствии со стандартом IEC 1043, 1-й класс, подходящим диапазоном частоты свободного поля для модели 3595 при использовании различных комбинаций микрофонов и распорок является диапазон, в котором одна треть средней частоты октавы изменяется от 50 Гц до 6,3 кГц. Однако, применяя описанную Ф. Якобсоном (F. Jacobson) в журнале компании «Брюль & Кьер» Technical Review №1, 1966 г. (BV 0048) коррекцию чувствительности преобразователя, диапазон частотной характеристики можно распространить до 10 кГц даже при распорке 12 мм. На практике фактический диапазон частот зависит от разницы уровней давления и интенсивности, т. е. от индекса «давление-интенсивность», который зависит от природы звукового поля и от различия фазочастотных характеристик каналов зонда и процессора.

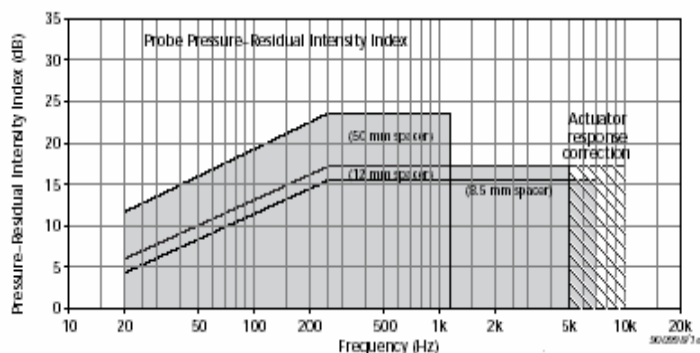


Рис. 6

Заданные интервалы частот и индекса зонда «давление-остаточная интенсивность» (индекс «давление-остаточная интенсивность» = уровень давления - уровень интенсивности (измеренные при закрытом акустическом ответвителе)). По оси частот отложены величины одной трети значения средней частоты октавы.

На рис. 6 сведены значения частотных диапазонов $\frac{1}{2}$ "-микрофонной пары, модель 4197, для распорок на 8,5 мм, 12 мм и 50 мм. Обратите внимание, что частотный диапазон зависит от разницы между уровнями давления и остаточной интенсивности. Чаще всего при измерении параметров поля уровень интенсивности звука ниже уровня давления звука. Возможность

инструментального определения значения уровней интенсивности гораздо меньших, чем уровни давления зависит от согласованности фаз зонда и процессора. *Индекс давление-интенсивность*, равный разности между уровнями давления и интенсивности, обозначается δ_{PI} и обычно является положительной величиной.

Величина δ_{PI0} представляет собой индекс «давление-остаточная интенсивность» измерительной аппаратуры (для зонда он обозначается на рис. 6 границами затененной области). Она зависит от фазового (рас)согласования системы, а ее влияние на точность измерения уровня интенсивности звука определяется величиной, выбранной для константы К. Так, при значении К, равном 7 дБ, ожидаемая точность составит ± 1 дБ. При значении $K=10$ ожидаемая точность будет равна $\pm 0,5$ дБ (знак данной систематической ошибки зависит от знака фазового рассогласования системы). Измерения должны проводиться только при значениях величины δ_{PI} , задаваемых следующим выражением:

$$\delta_{PI} \leq \delta_{PI0} - K$$

Значения индексов «давление-остаточная интенсивность» для зонда, показанные сплошными линиями на рис. 6, выведены непосредственно из заданных величин согласования фаз.

В стандарте IEC 1043 указывается, что зонды, предназначенные для работы при частотах ниже 400 Гц, должны испытываться в поле плоских стоячих волн, чтобы избежать проблем, связанных с использованием воздушного клапана, уравнивающего статическое давление. При этом в интервале частот 125 – 400 Гц коэффициент стоячей волны должен равняться 24 дБ. На рис. 7 представлены результаты подобного испытания зонда для измерения интенсивности (производство компании «Брюль & Кьер») при частоте 125 Гц.

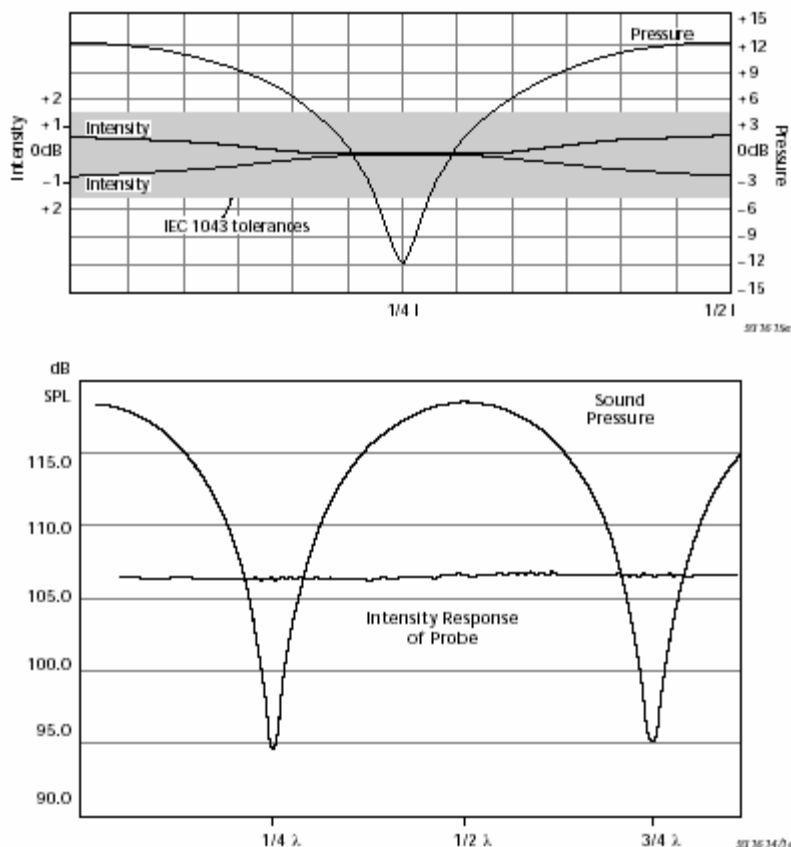


Рис. 7

На верхнем графике представлены результаты вычисления границ чувствительности зонда по интенсивности относительно стоячей волны. В состав зонда входят микрофонная пара - модель 4197 и двоянный предусилитель – модель 2683. Расчет применим для максимального отклонения фазы, заданного для конфигурации микрофонная пара-предусилитель и условий поля в соответствии со стандартом IEC 1043 (распорка 50 мм, коэффициент стоячей волны 24 дБ). На практике, как следует из экспериментальных данных на нижнем графике, чувствительность зонда по интенсивности оказывается существенно лучше расчетной.

Высокочастотный предел

Верхний предел частотного диапазона зонда для измерения интенсивности определяется длиной микрофонной распорки. Аппроксимируя, можно сказать, что градиент давления при использовании двух микрофонов, разнесенных в звуковом поле на небольшое расстояние, приводит к заниженному уровню интенсивности звука, но связанная с этим ошибка составляет менее одного децибела, до тех пор, пока расстояние между микрофонами будет меньше одной шестой длины волны. Это означает, что при измерениях в высокочастотном диапазоне

необходимо применять более короткие распорки. На рис. 8 представлена зависимость систематической ошибки измерения от частоты при различных значениях длины распорки. Чтобы сохранить систематическую ошибку измерения на уровне одного децибела, для представляющего интерес диапазона частот были выбраны соответствующей длины распорки. При измерениях с помощью $\frac{1}{2}$ "-микрофонов до частот, равных одной трети средней частоты октавы, 1,25 кГц, 5 кГц и 6,3 кГц длина распорок равна 50 мм, 12 мм и 8,5 мм соответственно. Для $\frac{1}{4}$ "-микрофонов до частот, равных одной трети средней частоты октавы, 5 кГц и 10 кГц длина распорок составляет 12 мм и 6 мм соответственно.

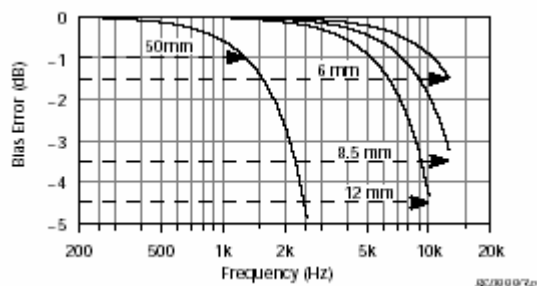


Рис. 8
Высокочастотная систематическая ошибка при измерениях интенсивности звука (плоская волна, угол падения 0°). Указаны верхние пределы частоты (при ошибке, равной -1 дБ) при различных длинах распорок.

Расширение частотного диапазона до 10 кГц при использовании $\frac{1}{2}$ "-микрофонов и распорки 12 мм описано в журнале компании «Брюль & Кьер» Technical Review №1, 1966 г. и в «Технических характеристиках модели 2260».

Эффективное акустическое разделение микрофонов зонда

При измерении интенсивности звука необходимо, чтобы сам измерительный зонд не оказывал возмущение на звуковое поле. Благодаря применению конфигурации «лицом к лицу» и усовершенствованию механической части конструкции, возмущающее действие на звуковое поле зондов производства компании «Брюль & Кьер» весьма мало.

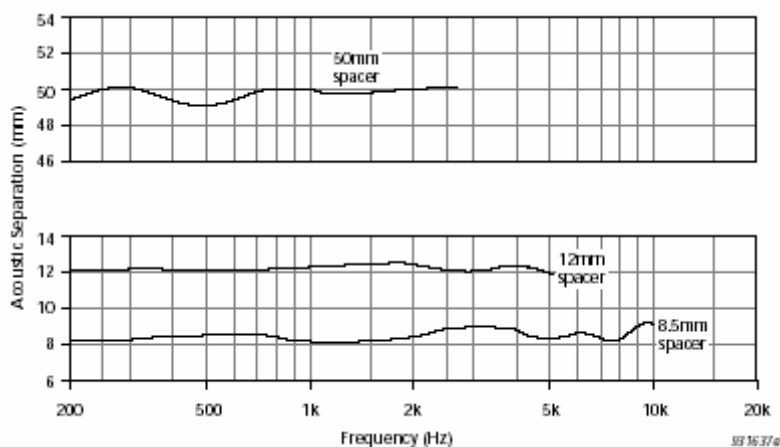


Рис. 9
Измерение вариации эффективности акустического разделения с частотой для микрофонов, модель 4197, с распорками 50 мм, 12 мм и 8,5 мм.

Распорки, используемые для разделения микрофонных пар в звуковом поле, предназначены создавать акустическое разделение 6 мм, 8,5 мм, 12 мм и 50 мм. Фактическая длина каждой распорки мало отличается от приведенного соответствующего значения. Наблюдаемая слабая зависимость эффективного акустического разделения от частоты вызвана проявлением звукоотражения. Этот эффект можно минимизировать, применяя распорки из твердых материалов. Как показано на рис. 9, для распорки длиной 12 мм подобная вариация акустического разделения составляет менее 0,5 мм, соответственно, очень мало оказываемое влияние на точность измерения интенсивности звука.

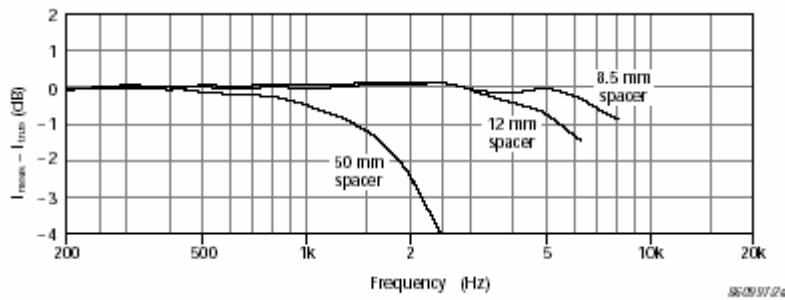


Рис. 10

Сравнение значений интенсивности звука, измеренных с использованием микрофонной пары, модель 4197, с фактической интенсивностью звука

На рис. 10 представлена разность между истинной и измеренной интенсивностью в свободном поле. Подобное типичное поведение является результатом влияния всех возможных источников ошибок: рассогласование фаз, коррекция свободного поля, вариации расстояния между микрофонами и ошибка высокочастотной аппроксимации (последняя дает ошибку, равную -1 дБ для средних частот 1,25 кГц, 5 кГц и 6,3 кГц, соответственно).

Защищенный патентом блок коррекции фазы микрофонов

Согласование фаз, заданное для микрофонной пары, модель 4197, сохраняется даже в акустических полях с высоким значением градиента давления, что имеет место вблизи точечных источников. Это стало возможно благодаря использованию совместно с микрофонами блока коррекции фазы микрофонов, защищенного патентом. В отличие от обычно используемых конденсаторных микрофонов, чьи фазочастотные характеристики могут меняться при разнице уровней давления на уравнивающем воздушном клапане и на диафрагме, микрофоны, модель 4197, по существу не чувствительны к звуку на клапане. Это значительно повышает точность измерений вблизи источника звука при низких частотах (рис. 11).

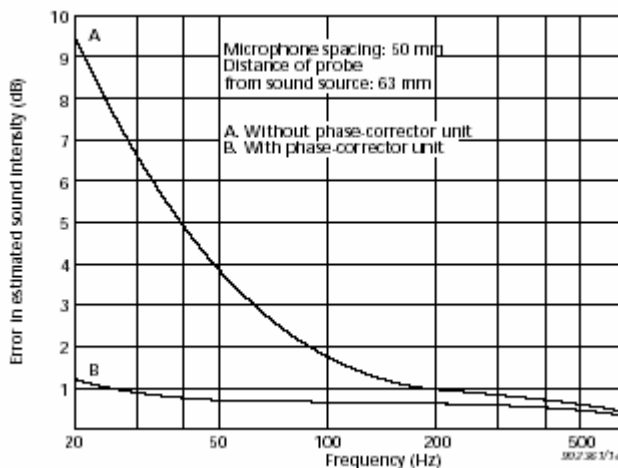


Рис. 11

Блоки коррекции фазы, используемые совместно с моделью 4197, подавляют чувствительность воздушного клапана, что повышает точность измерений вблизи

Диаграмма направленности

Типичная диаграмма направленности измерительного зонда приведена на рис. 12, где изображена зависимость измеренной величины интенсивности от угла падения. Диаграмма имеет форму восьмерки, что связано с тем, что система измеряет компоненты интенсивности

звуча вдоль оси зонда, т. е. $I_{\text{meas.}} = I \cos^2 \theta$.

Положение минимума на диаграмме направленности может быть использовано для определения местоположения источника звука.

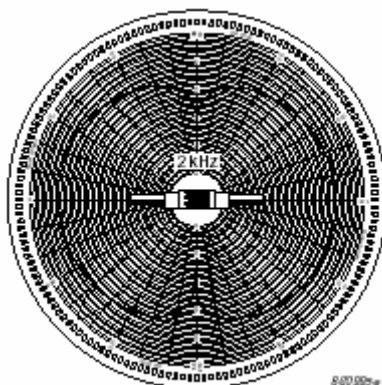


Рис. 12

Диаграмма направленности интенсивности, экспериментально измеренная для зонда с использованием микрофонов, модель 4197, и распорки 12 мм при частоте 2 кГц.

Калибровка

Фазовая калибровка $\frac{1}{2}$ "-микрофонной пары, модель 4197, производится в компании «Брюль & Кьер», для чего два микрофона подвергаются воздействию одного и того же звукового сигнала в ответвителе давления. Подобная фазовая калибровка может быть использована для получения фактического значения

индекса «давление-остаточная интенсивность» для микрофонной пары.



Рис. 13

Полную калибровку систем, предназначенных для измерения интенсивности звука с помощью зонда, удобно проводить, используя калибратор интенсивности звука, модель 3541. Он позволяет осуществлять одновременную регулировку чувствительности обоих каналов процессора (в режимах вычисления значений давления, скорости частиц и интенсивности). При этом также возможно определять величину индекса «давление-остаточная интенсивность» для комбинаций зонд-процессор с применением микрофонной пары и блока коррекции фаз, т. е. модели 4197. Дополнительную информацию по данному вопросу можно найти в «Технических данных» модели 3541.

При необходимости калибровки только по амплитуде (давлению) можно калибровать каждый из двух каналов по отдельности, используя калибратор уровня звукового давления, модель 4231 совместно с ответвителем DP 0888.

При использовании $\frac{1}{2}$ " микрофонов сдвоенный предусилитель, модель 2683, производит демпфирование величиной 0,2 дБ в канале Б и 0,5 дБ в канале А, а при использовании $\frac{1}{4}$ " микрофонов – 0,6 дБ в канале Б и 1,4 дБ в канале А соответственно.

Технические данные – Комплект для измерения интенсивности звука, модель 3599

СОГЛАСОВАННЫЕ МИКРОФОННЫЕ ПАРЫ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ЗВУКА
Диапазоны частот (одна треть средней
частоты октавы) при измерении
интенсивности звука свободного поля с
помощью ½"-микрофонов, модель 4197,
соединенных со двоянным
предусилителем, модель 2683 (IEC 1043,
класс 1):

Распорка 8,5 мм: 250 Гц-6,3 кГц ($\delta_{p10} > 15,3$
дБ)¹

Распорка 12 мм: 250 Гц-5,0 кГц ($\delta_{p10} > 16,8$ дБ)

Распорка 50мм: 20 Гц-1,25 кГц ($\delta_{p10} > 23$ дБ
при частоте выше 250 Гц))

Диапазоны частот при измерении
интенсивности звука свободного поля с
помощью ¼"-микрофонов, модель
4178:

Распорка 6 мм: макс. 10,0 кГц

Распорка 12 мм: макс. 5,0 кГц

Размеры:

Длина штанги-удлинителя: 42 см (16,5
дюймов)

Ширина: 43 мм (1,7 дюйма)

Вес:

с рукояткой: 0,35 кг (0,77 фунта)

в футляре: 6,5 кг (14,3 фунта)

1. индекс «давление-остаточная интенсивность»

Технические данные – Микрофонная пара для измерения интенсивности звука, модель 4197

Модель	4197	
Диаметр	½ дюйма	
Напряжение поляризации (В)	200	
Чувствительность открытого контура	мВ/Па	11,2*
	дБ по 1 В/Па	-39
Частотная характеристика в свободном поле при угле падения 0°	± 1 дБ	от 5 Гц до 12,5 Гц*
	± 2 дБ	
Резонансная частота	34 кГц	
Нижняя граница частоты	-3дБ	0,14 Гц
Чувствительность клапана относительно чувствительности диафрагмы	при 20 Гц	< -64 дБ* (-18 дБ/октава)
Емкость поляризованного картриджа	при 250 Гц	19,5 пФ*
Тепловой шум картриджа	20,0 дБ (А)	
Верхний предел динамического диапазона	Распределение <3%, 100 Гц	162 дБ от SPL (предельное давление звука)
Температурный коэффициент	от -10°C до +50°C, 250 Гц	0,002 дБ/°C
Коэффициент атмосферного давления	при 250 Гц	-0,007 дБ/кПа
Коэффициент влажности	100% относ. влажн.	< 0,1 дБ
Чувствительность к вибрации	при 1 м/с ²	65,5 дБ SPL
Чувствительность к магнитному полю	50 Гц, 80 А/модель	от 6 до 34 дБ SPL
Резьба для крепления предусилителя	5,7 – 66 UNS	
Поставляемые принадлежности	Распорка 8,5 мм UC 5349 Распорка 12 мм UC5269 Распорка 50 мм UC5270	

* - Индивидуальная калибровка

Технические данные для согласования микрофонов	
Модель	4197
Разность фазочастотной	<0,05°: от 20 Гц до

характеристики (абсолютное значение) (одна треть средней частоты октавы)	250 Гц* $f [Гц]^0/5000$: от 250 Гц до 6,3 кГц
Разность амплитудной характеристики нормированная при 200 Гц	<math><0,2</math> дБ: от 20 Гц до 1 кГц <math><0,4</math> дБ: от 20 Гц до 7,1 кГц
Разность чувствительности	при 250 Гц <math>< 1</math> дБ
Разность поляризованной емкости	<math>< 1,0</math> пФ

Технические данные - Сдвоенный предусилитель, модель 2683

Согласование фаз	<math><0,015^\circ</math> при 50 Гц (20 пФ мик. емк.) <math>f[кгц] 0,06^\circ<="" \times="" math="">: от 250 Гц до 10 кГц</math>f[кгц]>
Электрические помехи отн. чувствительности мик. ‡	¼" на макете 6,4 пФ 39,2 дБ SPL (А) ½" на макете 19,5 пФ 19,4 дБ SPL (А)
Входное полное сопротивление	> 15 ГОм 0,25пФ
Прочие данные	См. Технические данные (ВР 1584) на модель 2670

‡ Это относится к общему (микрофон + предусилитель) уровню собственных шумов 39,3 дБ SPL (А) и 22,7 дБ SPL (А) соответственно.

Примечание: Все значения типичны для 25°C (77°F), если не задана погрешность измерения. Все значения погрешности определены для 2σ (т. е. расширенная погрешность с фактором охвата 2).

Соответствие стандартам

С Е	Знак СЕ означает соответствие требованиям: Директиве по ЭМС и Директиве о низком напряжении
Безопасность	EN 6110-1 и IEC 1010-1: Требования техники безопасности при эксплуатации контрольно-измерительного и лабораторного электрооборудования
ЭМС - Электромагнитная совместимость	EN 50081-1: Общий стандарт по электромагнитному излучению. Часть 1: Жилые, торговые помещения и предприятия легкой промышленности EN 50081-2: Общий стандарт по электромагнитному излучению. Часть 2: Промышленные помещения CISPR 22: Радиопомехи от оборудования информационных технологий. Класс Б – пределы. Правила FCC (Federal Communication Commission Федеральная комиссия связи (США)). Часть 15: соответствует пороговым значениям для класса Б цифровых приборов
Температура	IEC 68-2-1 и IEC 68-2-2: Измерение характеристик окружающей среды. Низкие температур и высокие температуры при пониженной влажности. Рабочие температуры: от -10 до +50°C (от +14 до +122°F) Температура хранения: от -25 до +70°C (от -13 до +158°F)
Влажность	IEC 68-2-3: Высокая температура при повышенной влажности: 90% отн. влажн., (без конденсации при 40°C (+140°F))

Информация, необходимая при оформлении заказа на оборудование

Принадлежности к комплекту		Дополнительные принадлежности	
мод. 4197	Микрофонная пара вкл. распорки: УС 5349: распорка 8,5 мм УС 5269: распорка 12 мм УС 5270: распорка 50 мм	Принадлежности для калибровки мод. 4228 Pistonphone мод. 4231 Калибратор уровня звук. давления мод.3541 Калибратор интенсивности звука (вкл. мод. 4228)	
мод. 2683	Сдвоенный предусилитель	Микрофоны	
ZH 0632	Блок дистанционного управления	мод. 4178	¼" мик. пара для измерения интенсивности звука (распорки 6 и 12 мм)
UA1439	Штанга-удлинитель		
UA 1440	Рукоятка с подсоединенным кабелем		
UA0781	Эллипсоидальный ветровой экран		
DP 0888	Ответвитель	Распорки	
QA 0224	Мелки	Для ¼" -микрофонов мод. 4178	
QA 0225	Рулетка	УС 0196	Распорка 6 мм
KE 0379	Футляр	УС0195	Распорка 12 мм
АО 0578	Кабель 5 м с 18-18 Lemo	Кабели-удлинители	
АО 0579	Кабель 5 м с 2x7 Lemo Sub-D	АО 324	Кабель 5 м (18 штырьковый Lemo)
SC 2206/07	Комплект наклеек с текстом для блок дистанционного управления	АО 325	Кабель 30 м (18 штырьковый Lemo)
SC2194/95	Комплект наклеек с текстом для блок дистанционного управления	JP 1040	Разветвленный кабель 0,2 м (10-штырьковый Lemo к двум 7 штырьковым Lemo)

Компания «Брюль & Кьер» оставляет за собой право вносить изменения в Технические данные и Перечень принадлежностей без предварительного уведомления.