

Микрофонный зонд — модель 4182

ПРИМЕНЕНИЕ:

- Измерения звука в ближнем поле громкоговорителей
- Исследования звуковых полей внутри телефонного оборудования, высококачественных наушников, музыкальных инструментов и др.
- Измерения шума, излучаемого сложным машинным оборудованием
- Исследования шума, создаваемого выхлопными системами
- Измерения затухания противошумов
- Экспериментальное определение акустического импеданса

Микрофонный зонд 4182 способствует измерениям звукового давления в малых пространствах, труднодоступных местах и в неблагоприятных окружающих условиях, т.е. в ситуациях, исключающих применение традиционных измерительных микрофонов. Прибор 4182 отличается гладкой в диапазоне 1Гц - 20 кГц кривой амплитудно-частотной характеристики и плавным спадом этой кривой в области высоких частот.

Микрофонный зонд 4182 имеет малые размеры и массу, но его конструкция прочна и надежна. Именно малые размеры важны при акустических измерениях на малых расстояниях от источников звука или шума и при исследованиях звуковых полей, осуществляемых с большим разрешением по пространству.

Большое значение акустического импеданса узкого кончика зонда допускает применение прибора 4182 при измерениях звука в малых пространствах (до 1см³) с пренебрежимо малым влиянием акустической нагрузки. Сменные жесткие и гибкие трубки различной длины существенно расширяют область применения микрофонного зонда 4182. Отверстие, предусмотренное в содержащей микрофон полости прибора 4182, дает возможность выравнивания статического давления непосредственно в точке замера.

Описание

Амплитудно-частотная характеристика

Микрофонный зонд 4182 отличается гладкой в диапазоне от 1Гц до 20 кГц кривой амплитудно-частотной характеристики и плавным спадом этой кривой в области высоких частот. Следовательно, имеется возможность выравнивания или внесения поправки

ОСОБЕННОСТИ:

- Гладкая в диапазоне 1Гц - 20кГц кривая амплитудно-частотной характеристики
- Малые размеры и масса
- Сменные жесткие и упругие трубки
- Жаростойкий до 700° С кончик зонда
- Большое значение акустического импеданса
- Отверстие для выравнивания статического давления



при обработке получаемых с помощью прибора 4182 результатов. На рис. 1 показаны кривые амплитудно-частотной характеристики микрофонного зонда 4182, снабженного жесткой трубкой с тремя значениями длины. Спад в области высоких частот увеличивается и частота среза уменьшается при увеличении длины труб-

ки. Отклонения в области низких частот связаны с выравниванием статического давления. Микрофонный зонд 4182 подвергается индивидуальной проверке вместе с установленной трубкой длиной 50мм.

Микрофонный зонд 4182 можно применять даже в весьма неблагоприят-

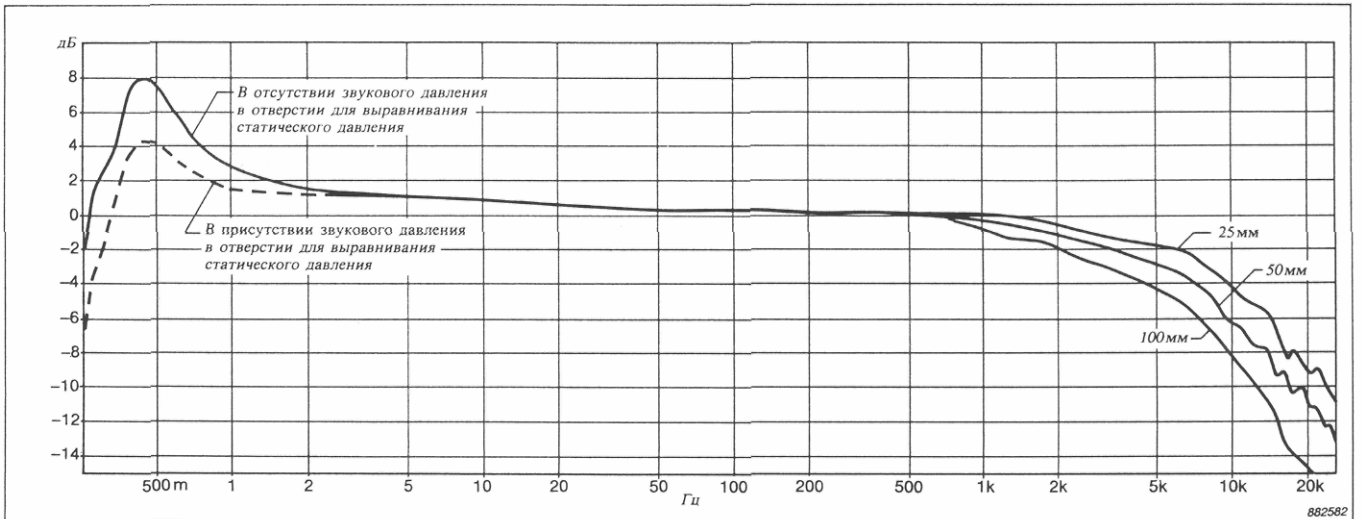


Рис. 1. Номинальные кривые амплитудно-частотной характеристики микрофонного зонда 4182 с жесткими трубками различной длины

ных окружающих средах. Кончик жесткой трубки длиной 100мм способен выдерживать температуры до + 700°С.

Характеристики при применении гибких трубок

Используемый в сложных или неблагоприятных условиях микрофонный зонд 4182 можно снабдить гибкой трубкой, отрезанной с учетом обеспечения нужной длины (гибкая трубка длиной 1,5м входит в комплект при поставке). Однако, применение гибкой трубки сказывается на общей амплитудно-частотной характеристике прибора 4182. На рис. 2 показаны относящиеся к области средних и высоких частот кривые амплитудно-частотной характеристики микрофонного зонда 4182, снабженного гибкой трубкой длиной 50 и 100мм. Увеличенный спад этих кривых обусловлен уменьшенным внутренним диаметром гибкой трубки. При применении гибкой трубки целесообразно осуществить акустическую калибровку собранного микрофонного зонда 4182.

Конструкция

К важным конструктивным особенностям микрофонного зонда 4182 от-

носится предусмотренная в его корпусе и окружающая встроенный преусилитель трубка для согласования акустических импедансов. Эта трубка способствует согласованию акустических импедансов в небольшой полости спереди мембраны микрофона. Применение упомянутой трубки способствует существенному уменьшению влияния происходящих в трубке зонда отражений звуковых волн и, следовательно, обеспечению гладкой и свободной от экстремумов кривой амплитудно-частотной характеристики микрофонного зонда 4182.

Приведенный на рис. 4 упрощенный чертеж поперечного разреза микрофонного зонда 4182 показывает допускающий свободное прохождение звуковых волн канал, образуемый трубкой зонда, полостью спереди мембраны микрофона и трубкой для согласования акустических импедансов.

Отверстие, предусмотренное в содержащей микрофон полости в корпусе

прибора 4182, дает возможность выравнивания статического давления непосредственно в точке замера. При применении микрофонного зонда 4182 в средах с повышенным давлением используется трубка, соединяющая упомянутое выше отверстие с окружающей средой в точке замера звука и способствующая выравниванию статического давления.

Благодаря применению трубок малого диаметра микрофонный зонд 4182 отличается большим значением акустического импеданса (прибл. $8 \times 10^8 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}^2$), так что обусловливаемой им акустической нагрузкой даже малых объемов (1 см^3 и больше) можно пренебречь при всех частотах, превышающих 50 Гц.

Собственный шум и переходные помехи

Надежная конструкция и качественные материалы гарантируют малую чувствительность микрофонного зонда 4182 к звуковым волнам, возмущен-

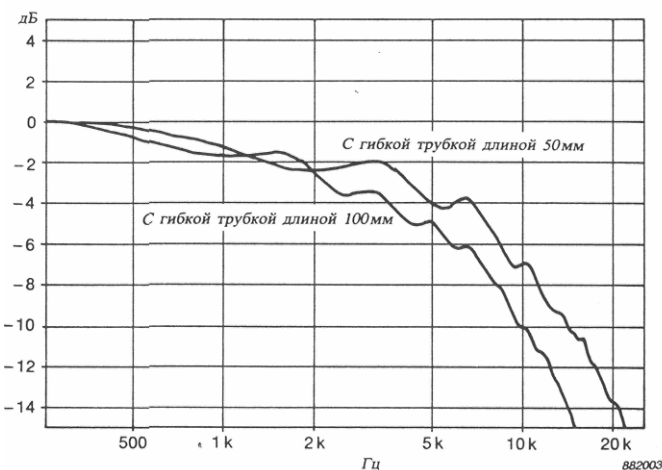


Рис. 2. Относящиеся к области средних и высоких частот номинальные кривые амплитудно-частотной характеристики микрофонного зонда 4182 с гибкими трубками различной длины

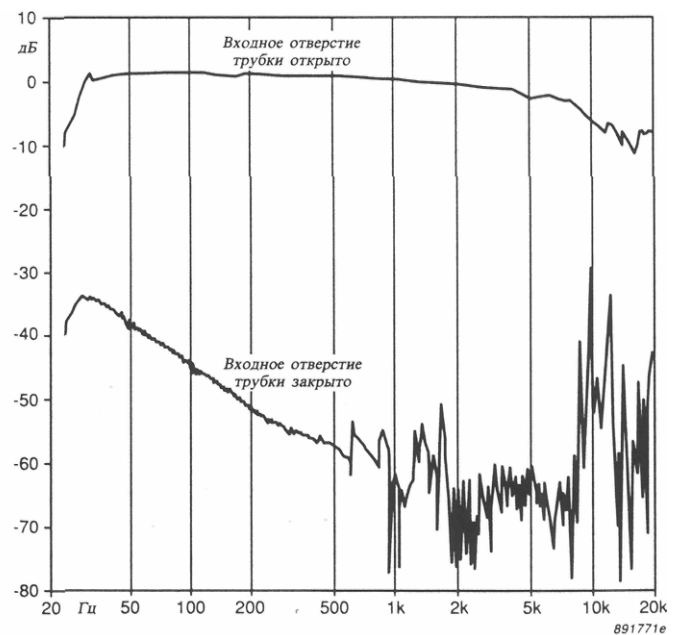


Рис. 3. Номинальные кривые чувствительности микрофонного зонда 4182 с открытым входным отверстием трубки (верхняя кривая) и с закрытым в жесткой полости объемом 1 см^3 входным отверстием трубки (нижняя кривая)

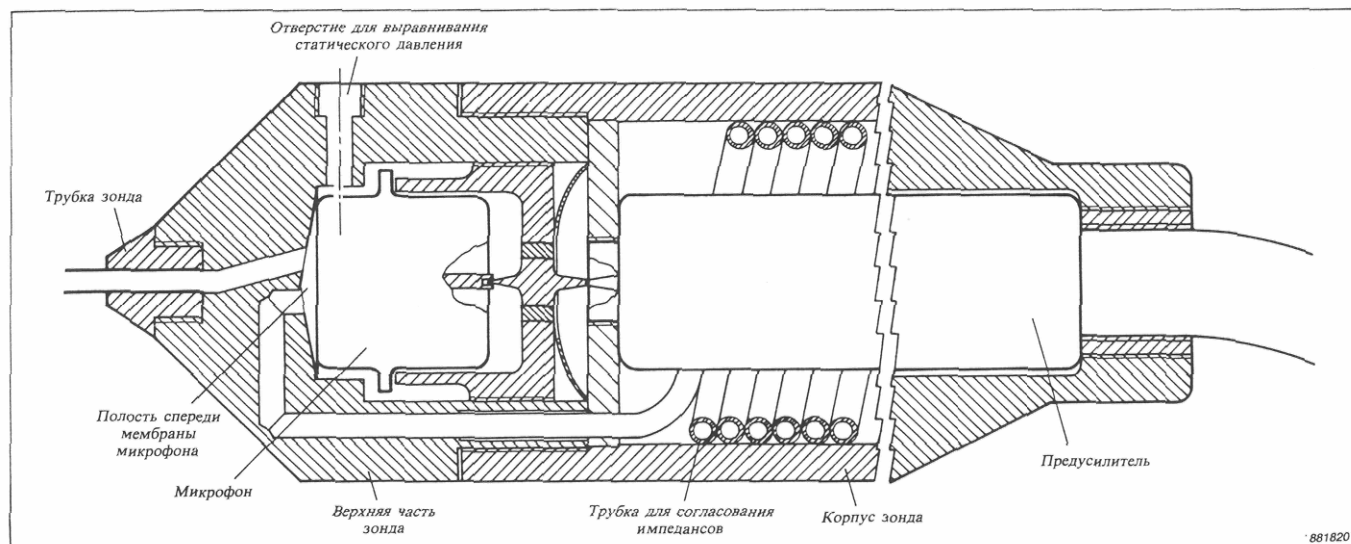


Рис. 4. Схематический чертеж (вид в разрезе), иллюстрирующий конструкцию микрофонного зонда 4182

вующим на его корпус и на стенки используемой трубки. Кривые на рис. 3 показывают номинальную чувствительность микрофонного зонда 4182 с открытым и закрытым кончиком используемой трубки. Наблюдаемый в области частот с верхним пределом 500Гц и соответствующий -6дБ/окт. наклон кривой чувствительности прибора 4182 с закрытым кончиком трубчатого зонда обусловлен падением звуковых волн на отверстие для выравнивания статического давления. Скорректированный с учетом стандартной кривой А собственный шум микрофонного зонда 4182 соответствует уровню звука $<42\text{дБ(А)}$.

Микрофон и предусилитель

Микрофонный зонд 4182 снабжен микрофоном, аналогичным имеющему диаметр $1/4$ дюйма стандартному конденсаторному микрофону фирмы Брюль и Кьер. Микрофон прибора 4182 рассчитан на поляризационное напряжение 200В постоянного тока. Характеристики и параметры предусилителя микрофонного зонда 4182 эквивалентны параметрам предусилителя 2633 фирмы Брюль и Кьер. Микрофонный зонд 4182 рассчитан на непосредственное соединение со входом предусилителя измерительного усилителя или анализатора фирмы Брюль и Кьер.

Принадлежности

Принадлежности для акустической калибровки

Для акустической калибровки (определения чувствительности), осуществляемой с помощью пистонфона 4220 или акустического калибратора 4230, предусмотрен входящий в комплект при поставке микрофонного зонда 4182 переходник UA0929.

Принадлежности для определения и проверки амплитудно-частотной характеристики

Камера связи UA0922 и переходник UA0920, входящие в комплект при поставке микрофонного зонда 4182, способствуют определению и проверке амплитудно-частотной характеристики последнего. Переходник

UA 0920 рассчитан на поставляемый по особому заказу полудюймовый микрофон 4129, используемый в качестве источника звука. Поставляемый по особому заказу конденсаторный микрофон 4136 (диаметр $1/4$ дюйма) можно использовать в качестве опорного микрофона.

Примеры применения

Микрофонный зонд 4182 эффективен при акустических исследованиях, осуществляемых в ближнем звуковом поле, т.е. на малых расстояниях от источников звука. К таким исследованиям относятся измерения звука, излучаемого громкоговорителями, наушниками, телефонами, музыкальными инструментами и др. Прибор 4182 также находит применение при исследованиях звуковых полей двигателей внутреннего сгорания и другого сложного машинного оборудования.

Микрофонный зонд 4182 можно использовать в качестве опорного микрофона в уникальной системе фирмы Брюль и Кьер, основанной на пространственном преобразовании звуковых полей. Эта система дает возможность экспериментального определения параметров ближнего звукового поля источника звука и на основе полученных результатов оценки параметров его дальнего звукового поля. Имеющий малые размеры микрофонный зонд 4182 особенно эффективен в области применения упомянутой системы, так как он способствует экспериментальным исследованиям в ближнем звуковом поле.

Акустические исследования выхлопных систем

Акустические исследования выхлопных систем (выхлопных устройств двигателей внутреннего сгорания, эжекторов реактивных двигателей, дымовых труб и т.п.) обычно необхо-

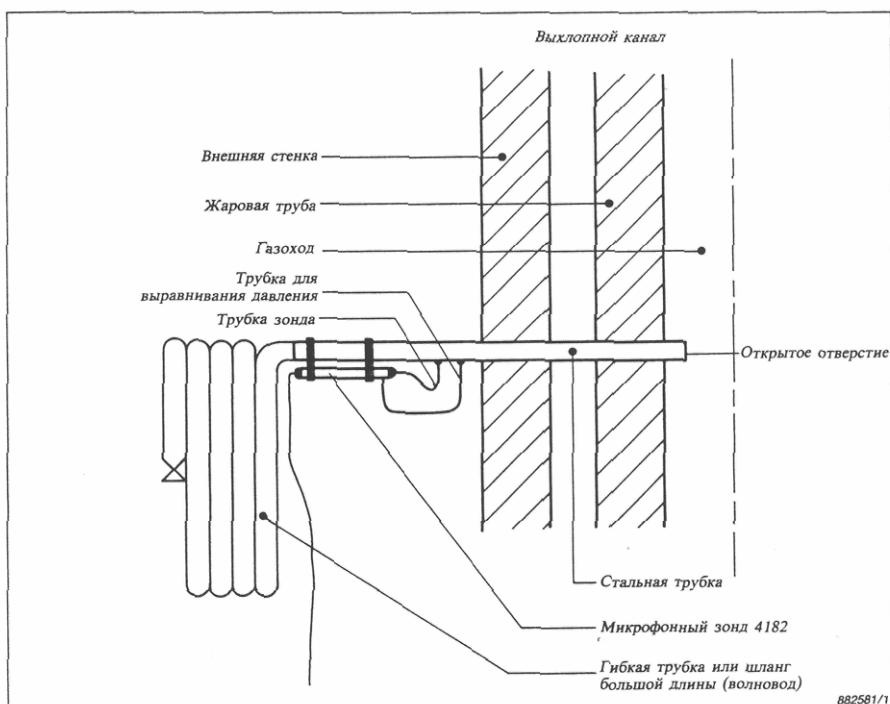


Рис. 5. Пример применения микрофонного зонда 4182 при измерениях шума выхлопной системы

димо проводить вблизи соответствующих источников звука. Микрофонный зонд 4182 особенно эффективен при исследованиях небольших выхлопных устройств (например, глушителей и выхлопных труб автомобилей), в частности ввиду возможности установки его трубчатого зонда непосредственно в выхлопной канал.

При акустических исследованиях больших выхлопных систем используется металлическая трубка, вставляемая в выхлопной канал через отверстие в его стенке (см. рис. 5). Свободный конец упомянутой трубки соединен со шлангом (или гибкой трубкой) большой длины, используемым в качестве волновода и обеспечивающим нужную акустическую оконечную нагрузку. Конец используемого шланга (или гибкой трубки) плотно закрыт с целью исключения потока выхлопного газа. Звуковое давление в трубке, равное звуковому давлению во выхлопном канале (с учетом затухания в трубке), можно измерять с помощью микрофонного зонда 4182. Для обеспечения надежных результатов целесообразно использовать трубку, площадь попереч-

ного сечения которой мала ($<0,1 \times$) по сравнению с площадью поперечного сечения выхлопного канала, но одновременно достаточно велика ($>10 \times$) по сравнению с площадью поперечного сечения трубки микрофонного зонда 4182. Дополнительная трубка малого диаметра используется с целью соединения отверстия для выравнивания статического давления прибора 4182 со вставленной во выхлопной канал трубкой. Микрофонный зонд 4182 также можно использовать при измерениях, осуществляемых для определения затухания фильтров, входящих в состав выхлопных систем и, следовательно, находящихся в загрязненной среде с повышенной температурой.

Определение акустического импеданса

Акустический импеданс является

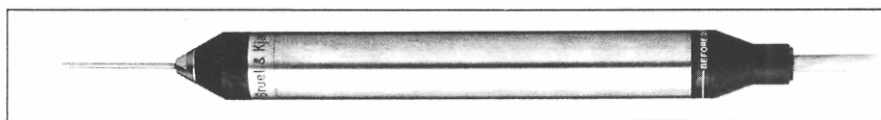


Рис. 6. Микрофонный зонд 4182 с жесткой трубкой длиной 25 мм

Микрофонный зонд 4182

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ (частота 250Гц):

Ном. значение -50дБ (± 3 дБ) отн. В/Па, т.е. 3,16мВ/Па (индивидуально определенное значение приводится в паспорте)

ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПО ДАВЛЕНИЮ:

2Гц : +1,5дБ, ном. значение (в отсутствии звукового давления в отверстии для выравнивания статического давления)
5Гц : +1,0дБ, ном. значение (в отсутствии звукового давления в отверстии для выравнивания статического давления)
10Гц : +0,8дБ, ном. значение
20 Гц : +0,5 дБ $\pm 0,5$ дБ
100Гц : +0,5дБ $\pm 0,5$ дБ
250Гц : 0дБ
1кГц : -0,3 дБ $\pm 0,5$ дБ
2кГц : -1,0дБ $\pm 0,7$ дБ
5кГц : -2,5дБ $\pm 1,0$ дБ
ШкГц : -5,0дБ $\pm 1,5$ дБ
20кГц : -11,0дБ $\pm 3,0$ дБ

(трубка длиной 50мм, температура +23°C, опор, частота 25 0 Гц)

Спад в области высоких частот обусловлен потерями в трубке зонда

ВХОДНОЙ АКУСТИЧЕСКИЙ ИМПЕДАНС:
8х 10⁶Н • с/м⁵ (прибл. значение)

ВЫХОДНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ:
< 100 Ом

ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР:

Эксплуатация: -10 - +50 °С

Хранение на складе: -25 - +70°C

Кончик зонда: макс. +700°C (трубка длиной 100мм, необходима температурная калибровка - см. инструкцию по эксплуатации)

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ

(частота 250 Гц):

-0,005 дБ/°С

ИСКАЖЕНИЕ:

<3% ниже 164дБ УЗД (частота 100Гц)

ЭКВИВАЛЕНТНЫЙ СОБСТВЕННЫЙ

ПУМ:

<42дБ(А) (УЗД, коррекция А)
<50дБ(лин.) (УЗД, 20Гц - 20кГц)

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКИМ КОЛЕБАНИЯМ (частота <300Гц):

68 дБ УЗД при ускорении 1 м/с² (самый неблагоприятный случай - осевое направление)

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К МАГНИТНЫМ ПОЛЯМ:

45 дБ УЗД при напряженности 80А/м (частота 50 Гц)

МАКС. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ:

90% (температура +40°C), абсолютное значение влажности (45г/м³) не должно превышать соответствующее относительной влажности 90% значение при температуре + 40°C

ВЫРАВНИВАНИЕ СТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ:

Отверстие для выравнивания статического давления или открыто в атмосферу у корпуса, или соединено трубкой со средой в месте замера

Постоянная времени: 0,05 - 0,53с

МАКС. СТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ МЕЖДУ СИСТЕМОЙ ЗОНДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ:

10000Па (рек. значение)

МАКС. СТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ МЕЖДУ КОНЧИКОМ ЗОНДА И ОТВЕРСТИЕМ ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ:

300 Па (изменения чувствительности < 1%)
10 000 Па (предел безопасности)

КОЭФФИЦИЕНТ ДАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (частота 250Гц):

-0,0007дБ/мбар

РАЗМЕРЫ И МАССА:

Длина трубки: 1х 25мм
1х 50мм
2х 100мм

комплексным отношением звукового давления к объемной скорости. При известной объемной скорости акустический импеданс пропорционален звуковому давлению. Так как акустический импеданс зависит от частоты, сказанное справедливо при определенной частоте. Определяемый экспериментальным путем акустический импеданс можно использовать с целью определения нагрузки и эффективности путей распространения звука и акустических преобразователей. Микрофонный зонд 4182 хорошо подходит для измерений, осуществляемых в целях определения акустического импеданса трубок, вентиляционных каналов, телефонов, наушников, шлемов и маек со встроенными устройствами связи и др.

Диаметр трубки: 1,24мм

Диаметр корпуса: 13,5мм

Длина корпуса: 118,5мм

Масса зонда: 45г (без кабеля)

Длина кабеля: 3,4м

Масса кабеля: 20г/м

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

Набор трубок с трубками для согласования импедансов (1 шт) UA 0926
Гибкая трубка (длина 1,5м) (1 шт) AF0576
Штифт для гибкой трубки (1 шт) UA 1066
Штифт для трубки для выравнивания давления (1 шт)..... DB2930
Игла для прочистки (1 шт) DN0549
Ключ (1 шт)..... QA0159
Камера связи (1 шт) UA0922
Упор (2 шт) UA0939
Переходник для пистонфона (1 шт) UA0929
Переходник для микрофона-передатчика (1 шт)..... UA0920
Штепсель (1 шт) JP0169
Запасная заглушка (1 шт) DP0651
Запасная заглушка (1 шт) DP0652
Инструкция по эксплуатации (1 шт)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

Акустический калибратор 4230
Пистонфон 4220
Микрофон диаметром 1/2дюйма 4129
Микрофон диаметром 1/4 дюйма 4136
Треножник UA0S01
Переходник для треножника UA0588
Удлинительный кабель (длина 3м) AO0027
Удлинительный кабель (длина 10м) AO0028
Удлинительный кабель (длина 30м) AO0029

*Заявление о патенте подано фирмой Брюль и Кьер