

Sonion: миниатюрные звукоизлучатели с уравновешенным якорем

Артем Козлов, ООО «БИС ЭЛЕКТРОНИК»

E-mail: artem_kozlov@bis-el.kiev.ua

Звукоизлучатели Sonion, которые обладают высоким уровнем звукового давления, низким коэффициентом искажений и отличной ударопрочностью (до 14 кг), находят свое применение в ответственной аппаратуре с высокими эксплуатационными требованиями. Вся продукция компании проходит тщательный выходной контроль и тестирование, а по своим эксплуатационным параметрам она готова к работе в жестких условиях повышенной влажности, механического удара и резких изменений температуры.

Телефоны с уравновешенным якорем (*balanced armature*) были изобретены в 20-х годах XX века. Вначале они нашли применение в медицине при изготовлении портативных слуховых аппаратов благодаря своей превосходной чувствительности и повышенному усилению звука.

Новый толчок в развитии арматурные излучатели получили во время Второй мировой войны, когда их начали использовать при изготовлении военных средств связи. При этом был достигнут на 20–40% более громкий звук по сравнению с обычными аппаратами при одинаковом уровне входного сигнала.

Главной особенностью арматурных телефонов является способ воздействия

на излучающую мембрану — при помощи подвижного якоря.

В обычном динамическом излучателе катушка, создающая переменное магнитное поле, закреплена непосредственно на мембране.

Якорь арматурных телефонов подвешен (уравновешен) таким образом, что его движение возможно только вокруг оси, проходящей через его центр, который находится внутри магнитного поля. Электрические сигналы вызывают колебания магнитного поля, в результате которых якорь поворачивается вокруг своей оси туда и обратно, передавая усилие через специальный рычаг на мембрану, которая производит звуковые волны (см. рис. 1).

Арматурные телефоны избавлены от искажений, которые присущи обычным мембранным звукоизлучателям из-за влияния собственной массы мембраны и ее упругости. В случае с уравновешенным якорем этот недостаток компенсируется относительно большой массой самого якоря, поэтому точность воспроизведения у арматурных наушников гораздо выше, чем у динамических наушников сопоставимого размера и стоимости.

АРМАТУРНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ SONION

Компания Sonion выпускает широкую гамму звукоизлучателей с уравновешенным якорем. В целом это составляет 20 серий одинарных и вдвоенных телефонов, которые выполнены в 12-ти типах корпуса объемом от 13.2 до 227.0 мм³.

Основные отличия между ними заключаются в габаритных размерах, чувствительности и уровне звукового давления на выходе (см. табл. 1, 2). Также они могут отличаться местом расположения звуковода на корпусе.

В телефонах Sonion используются два типа катушек:

- ST — стандартная двухвыводная. Вариант со смещением предназначен для приложений с усилителем класса А. Вариант без смещения — для приложений, управляемых напряжением, например с усилителями класса D.
- ST — трехвыводная, с центральным ответвлением, без смещения. Предназначена для двухтактных приложений.

Ток смещения телефонов ограничен пределами от 0 до 6 мА. Он определяет сопротивление по постоянному току (R_{DC}) и импеданс (Z_{coil}).

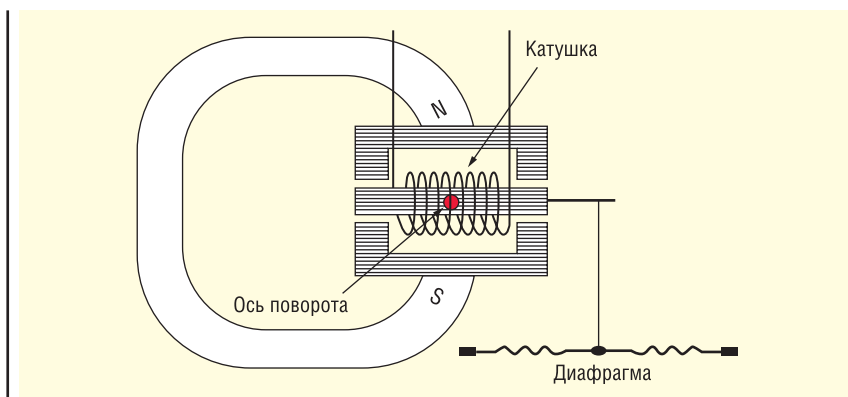


Рис. 1. Принципиальная схема телефона с уравновешенным якорем

Таблица 1. Серии одинарных телефонов (Single) производства Sonion

Серия	Чувствительность, дБ	Максимальный уровень звукового давления, дБ	Размеры, мм	Объем, мм ³	Комментарии
4100	94	115	5.50 × 2.70 × 0.98	13.2	CIC/RIC
E25S	97	122.5	5.98 × 2.55 × 1.87	28.0	RIC
2600	104	126	5.25 × 3.05 × 2.55	40.8	ITE/CIC/RIC
2400	104	125	6.30 × 4.29 × 2.96	80.0	ITE/BTE
2300	104	129	6.30 × 4.29 × 2.96	80.0	ITE/BTE, широкополосные
3100	106.5	136	7.87 × 4.09 × 2.80	90.1	BTE, широкополосные
3200	105.5	132	7.87 × 4.09 × 2.80	90.1	ITE
3500	108.5	138	7.87 × 4.09 × 2.80	90.1	BTE
1700	109	138	7.95 × 5.60 × 4.07	181.2	Наушники, коммуникации
1900	109	138	7.95 × 5.60 × 4.07	181.2	BTE
1800	112.5	140	9.45 × 7.13 × 4.10	276.3	BTE
2000	112.5	143	9.45 × 7.13 × 4.10	276.3	Мощные BTE

Таблица 2. Серии двоярных телефонов (Dual) производства Sonion

Серия	Чувствительность, дБ	Максимальный уровень звукового давления, дБ	Размеры, мм	Объем, мм ³	Комментарии
4400	97	122	5.00 × 2.70 × 1.96	26.5	CIC/RIC
E50D	100	128	5.93 × 3.10 × 2.55	46.9	ITE/RIC/BTE
2800	107	132	5.25 × 3.05 × 5.26	84.2	ITE/BTE, широкополосные
3300U	110.5	140	7.87 × 5.20 × 4.09	167.4	Мощные BTE
3700U	113	143	7.87 × 5.20 × 4.09	167.4	Мощные BTE
3300	110.5	140	7.87 × 5.60 × 4.09	180.3	Мощные BTE
3700	113	143	7.87 × 5.60 × 4.09	180.3	Мощные BTE
3800	125.5	140	7.87 × 5.60 × 4.09	180.3	Мощные BTE

Импеданс также определяется размером катушки, максимальным числом витков и калибром провода.

Значение сопротивления по постоянному току R_{DC} определяется значением импеданса и способом управления телефоном:

- $Z_{coil} : R_{DC} = 4 : 1$ (для приложений с управлением током);
- $Z_{coil} : R_{DC} = 4 : 1$ (для приложений с управлением напряжением, меньше интермодуляционных искажений).

АЧХ телефонов можно корректировать с помощью:

- демпферного экранирования — добавление демпфера в звуковод сглаживает амплитуду пиковых частот на АЧХ (рис. 2);
- внутренней трансформации — происходит при помощи 5-ти отверстий в диафрагме, область низких частот «заваливается», при этом вторая пиковая частота заглушается, а первый пик остается без изменений

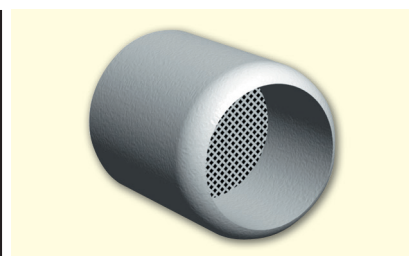


Рис. 2. Демпфер звука Sonion (SSD)

Телефоны серии 1900

Это наиболее популярные на сегодня телефоны благодаря своему проверенному годами качеству и самой низкой цене среди всей линейки звукоизлучателей Sonion.

Серия 1900 состоит из телефонов с номинальным импедансом от 60 Ом (модель 1980) до 5500 Ом (модель 1954). Все они характеризуются номинальной чувствительностью 108 дБ.

Звукоизлучатели серии 1900 достаточно миниатюрны: 7.95 × 5.60 × 4.07 мм (см. рис. 3). Их корпус сделан из сплава никеля и железа в соотношении 80:20, что важно для экранирования и долговечности.

Основное предназначение телефонов серии 1900 — использование в заушных слуховых аппаратах (исполнение BTE – *Behind The Ear*).

Телефоны серий 3100 и 3300

Телефоны данных серий нужны там, где требуются широкая АЧХ и мощный выходной сигнал в миниатюрном исполнении (см. рис. 4).

Серия 3100 состоит из широкополосных телефонов с размерами корпуса 7.87 × 4.09 × 2.8 мм. Предназначены они для заушных аудиоприложений.

Серия 3300 представляет собой двоярные телефоны 3100.



Рис. 3. Внешний вид телефонов 1900 серии

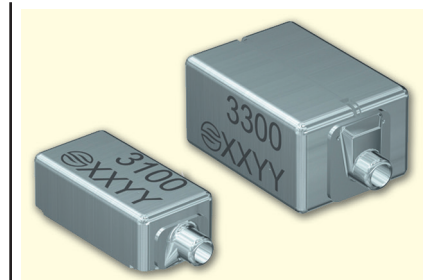


Рис. 4. Внешний вид телефонов серий 3100 и 3300

Двоярные телефоны конструктивно представляют собой два звукоизлучателя, совмещенных в одном корпусе. Это дает ряд преимуществ разработчику аудиоаппаратуры:

- повышенная выходная мощность звука;
- повышенная устойчивость к механическим вибрациям;
- пониженное магнитное излучение;
- выбор импеданса.

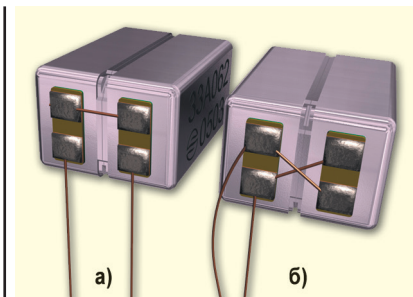


Рис. 5. Последовательное (а) и параллельное (б) включение двояных телефонов

Недостатком такой конструкции всегда считался сравнительно большой объем корпуса. Однако телефоны серии 3300 по своим габаритам совместимы с одинарными телефонами такой популярной серии, как 1900 (7.87 × 5.65 × 4.09 мм).

С помощью параллельного или последовательного включения двояных излучателей серии 3300 можно задать результирующий импеданс. Параллельная схема включения дает на выходе только 1/2 импеданса одного излучателя. Последовательная схема обеспечивает на выходе удвоенный импеданс.

Таким образом, выбор схемы включения двояного телефона позволяет в два раза уменьшить значение выходного импеданса или же удвоить его (см. рис. 5).

Телефоны серий 3100 и 3300 отлично работают с низкоимпедансными усилителями класса D, а также с цифровыми DSP устройствами.

Сдвоенные телефоны серий 3300U и 3700U

По сути это модернизация в уменьшенном корпусе сдвоенных телефонов серий 3300 и 3700. Наименования новых серий дополнились суффиксом «U»: 3300U и 3700U. По своим акустическим параметрам и производительности они не уступают своим предшественникам.

Корпус U-телефонов получился меньше за счет отказа от перегородки между встроенными звукоизлучателями, которые сварены между собой напрямую.

Благодаря уменьшению расстояния между встроенными излучателями, а также их встречному расположению, специалистам Sonion удалось достичь заметного снижения паразитных излучений. Они характеризуются меньшим на 5–10 дБ электромагнитным излучением по сравнению с сериями 3300 и 3700.

Телефоны серии 4100

Телефоны новейшей серии Sonion 4100 являются наименьшими в мире звукоизлучателями в своем классе. Они предназначены для RIC (Receiver In Channel) приложений и выполнены в миниатюрном корпусе с размерами 5.50 × 2.70 × 0.98 мм (см. рис. 6). Им не требуется высокая выходная громкость, так как звуковод телефона находится в непосредственной близости к барабанной перепонке.

Звукоизлучатели 4100-й серии можно использовать в самых миниатюрных приложениях, включая детские слуховые аппараты, скрытые гарнитуры или маскиры шума (Tinnitus Masker).

Телефоны серии E25S

Телефоны серии E25S выполнены в корпусе с минимальным поперечным сечением, что критично для устройств, расположенных непосредственно в ушном канале. Габариты их корпуса определены размерами 5.98 × 2.55 × 1.97 мм (см. рис. 7).

Это еще одна серия сверхминиатюрных звукоизлучателей компании Sonion для RIC приложений. Их ширина (2.55 мм) соразмерна с шириной новых микрофонов Sonion 5000-й серии. Таким образом, сейчас возможна сверхкомпактная комбинация «телефон-микрофон» **E25S-5000**.

Звукоизлучатели E25S характеризуются низкими механическими вибрациями, низким уровнем электромагнитного излучения, очень высокой ударопрочностью и ровной АЧХ на низких частотах.

По своим акустическим возможностям телефоны серии E25S сравнимы с возможностями сдвоенных телефонов 4400 серии Sonion.

Выводы

Ключ к успеху компании Sonion находится в ее богатом опыте и инновационных подходах к разработке и производству акустических изделий. Компания имеет солидную историю разработок, направленных на уменьшение размеров выпускаемой продукции, создавая при этом новые уникальные конструкции все меньших и меньших габаритов.

Производство Sonion сертифицировано по ISO 9001. Вместе с этим компания имеет сертификаты ISO 13485 (производство медицинских устройств) и ISO 14001 (экологический менеджмент).

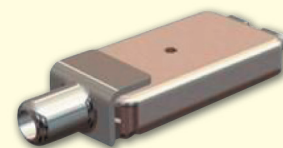


Рис. 6. Внешний вид телефонов 4100-й серии

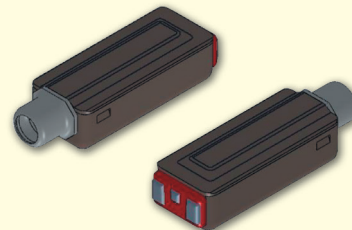


Рис. 7. Внешний вид телефонов серии E25S

Вся продукция компании Sonion соответствует требованиям RoHS (ограничения на использование вредных материалов).

Представителем Sonion в Украине является фирма «БИС ЭЛЕКТРОНИК». Мы осуществляем регулярные поставки, поддерживаем буферный склад в Киеве, обеспечиваем наших заказчиков образцами продукции и всей необходимой документацией.

**Наши координаты:
г. Киев, б. Ивана Лепсе,
д. 4, корп. 1, оф. 402,
тел: (044) 490-35-99,
факс: (044) 404-89-92,
e-mail: bis@bis-el.kiev.ua,
http://www.bis-el.com**

Литература:

1. Introduction of Receivers. Application Note. Sonion, 2009.
2. 3100/3300 Receivers. Technical Bulletin. Sonion, 2009.
3. Receiver E25SA016G. Datasheet. Sonion, 2013.
4. Sonion Sound Dampher. Model SSD. Datasheet. Sonion, 2010.
5. Receiver 41A007. Datasheet. Sonion, 2012.
6. Product Overview. Sonion, 2013.
7. Козлов А., Электроакустические компоненты Sonion для надежной оперативной радиосвязи, «Радиокомпоненты», № 1, 2012.
8. Козлов А., Электроакустические компоненты Sonion для гарнитур оперативной связи высшего класса, «CHIP NEWS Украина», № 10, 2011