

гия выходного сигнала к-рых обусловлена лишь преобразованием энергии звукового поля.

М., относящиеся к первой группе, являются необратимыми преобразователями; их достоинство — большая мощность выходного сигнала, позволяющая обходиться в ряде случаев без доплнит. усилителей. Типичным представителем М. первой группы служит угольный М., используемый в телефонии. Принцип его действия основан на зависимости электрич. сопротивления между частицами угольного порошка от давления, с к-рым действует на порошок диафрагма М., колеблющаяся под воздействием звукового поля. В такт с колебаниями диафрагмы изменяется ток в цепи М., подключённого к источнику питания. Выходной переменный сигнал может быть выделен с помощью трансформатора, первичная обмотка к-рого включена в цепь М. Угольные М. выполняются лишь как приёмники давления. Диапазон воспроизводимых угольными М. частот невелик — от сотен Гц до неск. кГц, однако он достаточен для обеспечения разборчивости речи. Чувствительность их составляет 200—400 мВ/Па при токе питания 10—100 мА, динамич. диапазон не превышает 30 дБ. Коэф. гармонич. искажений может достигать 10—20%.

М. второй группы могут иметь значительно более высокие эл.-акустич. параметры. По принципам механо-электрич. преобразования они подразделяются на эл.-динамические, эл.-статические и пьезоэлектрические. Наиб. широкое применение в звукотехнике нашли эл.-динамич. М. — катушечные и ленточные. У катушечного эл.-динамич. М. (рис. 1) пост. магнит 1 создаёт в кольцевом зазоре 2 радиальное магн. поле, в к-ром находится звуковая катушка 3 с лёгкой диафрагмой 4 (подвижная система), закреплённой на магн. системе с помощью гофриров. воротника 5. При колебаниях диафрагмы под действием звуковых волн меняется магн. поток, пронизывающий катушку, и на её зажимах индуцируется эдс.

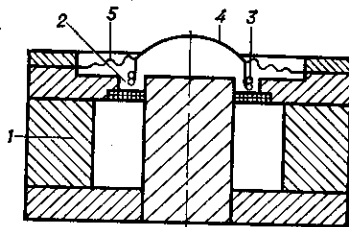


Рис. 1. Устройство электродинамического катушечного микрофона.

Эл.-динамич. катушечные М. выпускаются в осн. как приёмники давления и комбиниров. приёмники. Их частотный диапазон охватывает область от 20 Гц до 20 кГц, чувствительность составляет 1—3 мВ/Па. Благодаря высокой эл.-акустич. параметрам, простоте конструкции и надёжности в эксплуатации катушечные эл.-динамич. М. применяются в бытовой технике, системах звукоусиления и профессиональной звукозаписи.

Более ограниченное применение находят ленточные М., у к-рых подвижной системой служит тонкая ленточка из гофриров. металлич. фольги, закреплённая между полюсами пост. магнита и являющаяся одновременно подвижным проводником. В связи с малой длиной ленточки чувствительность М. составляет всего 10—20 мкВ/Па; для её повышения приходится предусматривать встроенный повышающий трансформатор, увеличивающий размеры и массу ленточного М. Ленточные М. чаще всего выполняются как градиентные приёмники. Они отличаются гладкими частотными характеристиками чувствительности во всём слышимом диапазоне частот.

Среди используемых М. наиб. высокими эл.-акустич. параметрами обладают конденсаторные М., построенные на базе эл.-статич. преобразователей (рис. 2). Подвижная система такого преобразователя представляет собой тонкую мембрану 1, являющуюся одноврем. одной из обкладок плоского конденсатора. Второй обкладкой конденсатора служит массивный неподвижный электрод 2 с отверстиями, к-рые делаются в нём для

обеспечения необходимых диссипативных свойств воздушного зазора между электродами. С помощью источника пост. напряжения  $U_0$  в рабочем зазоре конденсатора создается электрич. поле. При колебаниях мембраны под воздействием звуковых волн ёмкость конденсатора меняется и через сопротивление нагрузки  $R$  протекает разрядно-зарядный ток  $i$ , создающий на сопротивлении  $R$  напряжение сигнала  $U$ , повторяющего по форме акустич. сигнал. Если мембрана преобразователя выполняется из элетретного материала или такой материал наносится на неподвижный электрод, то необходимость в источнике поляризирующего напряжения исключается, поскольку элетрет создаёт в зазоре преобразователя требуемую напряжённость поля.

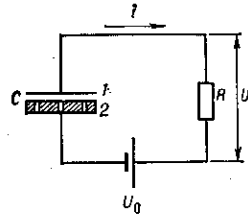


Рис. 2. Схема включения электростатического преобразователя.

Конденсаторные М. выполняются как приёмники давления, градиента давления и комбиниров. приёмники. Благодаря ничтожной массе мембраны, к-рая изготавливается из металлич. фольги или металлизиров. полимерных плёнок толщиной 3—10 мкм, частотный диапазон конденсаторных М. часто простирается от единиц Гц до 150 кГц и выше. Чувствительность их в области звуковых частот составляет ~10 мВ/Па; динамич. диапазон собственно преобразователей конденсаторных М. достигает 130—140 дБ. Из-за высокого внутр. сопротивления эл.-статич. преобразователи нельзя непосредственно подключать к длинной линии. Предварит. усилитель с большим входным сопротивлением должен располагаться непосредственно в корпусе М.

Конденсаторные М. являются осн. видом измерит. звукоприёмников для воздушной среды; они находят широкое применение и в звукотехнике. В лаб. практике, а также в дешёвых системах оповещения используются пьезоэлектрич. М., в основе к-рых находится пьезоэлектрический преобразователь с пьезоэлементом либо биморфного типа, совершающим изгибные колебания под действием звукового давления, либо в виде пьезокерамич. сферы или цилиндра. Пьезоэлектрич. измерит. М. выполняются в виде приёмников давления, градиентных и комбинированных. Весьма перспективными как для измерит. целей, так и для звукотехники представляются пьезоэлектрич. М. на основе пьезополимерных преобразователей, отличающиеся малым весом и (потенциально) широким частотным диапазоном.

Лит.: Фурдур В. В., *Акустические основы вещания*, М., 1960; Римский-Корсаков А. В., *Электроакустика*, М., 1973; Leitch R., *Electroacoustical properties of piezopolymer microphones*, «J. Opt. Soc. Amer.», 1981, в. 69, № 6, p. 1809; Колесников А. Е., *Акустические измерения*, Л., 1983. В. М. Горелик.

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА — область электроники, охватывающая проблемы создания электронных устройств в микроминиатюрном интегральном исполнении. Осн. практич. продукция М. — интегральные схемы (ИС), к-рые служат элементами ЭВМ (и техн. средств искусств. интеллекта), автоматизации, систем управления и связи.

В ИС нелинейные твердотельные приборы, детали структуры к-рых имеют микронные размеры (микроприборы), и линии связи между ними формируются в едином технол. процессе на общей пластине — подложке (интегральная технология). Важнейшие приборы, входящие в состав ИС: транзисторы (биполярные, полевые), их комплементарные пары ( $n-p-n$  —  $p-n-p$ ;  $n$ -канальные и  $p$ -канальные); энергозависимые транзисторы (напр., с плавающим затвором); диоды твердотельные (на  $p-n$ -переходах, диоды Шоттки); приборы с зарядовой связью (передача заряда в цепях из тычков МДП-элементов, см. МДП-структура), на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД), на доменных стенках и линиях. Разрабатываются новые