

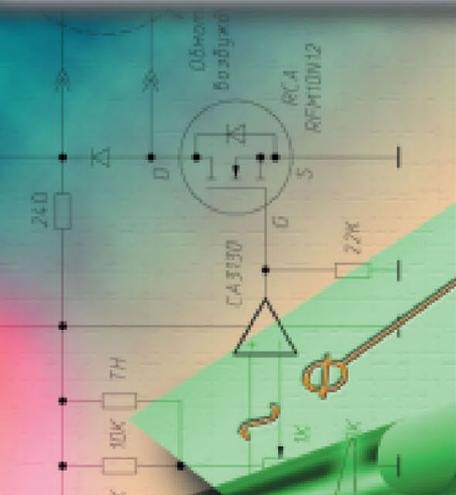


В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Виноградов Ю. А. и др.

Практическая радиоэлектроника

Собрание схем, конструкций и идей



**Аппаратура
для караоке**

**Электронная
охрана и сигнализация**

**Любительская
радиосвязь**

**Любительская
телефония**

**Электронные
автоматы, устройства**

В помощь радиолюбителю

Виноградов Ю. А. и др.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА



Москва

ББК 32.844я92

П70

Виноградов Ю. А. и др.

П70 Практическая радиоэлектроника.—М.: ДМК Пресс. – 288 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

ISBN 5-89818-055-9

Данная книга продолжает и развивает традиции сборников «В помощь радиолюбителю» прежних лет. Большинство электронных устройств, представленных в настоящем издании, охватывают широкий диапазон современной бытовой электроники и разработаны на основе новейшей элементной базы. Это позволило авторам зачастую нетрадиционным способом решать радиотехнические задачи – в частности, сказанное касается описаний аппаратуры для караоке, охранных систем, Си-Би связи, домашней телефонии.

Материалы, вошедшие в сборник, не только позволяют повторить предложенные устройства, но и стимулируют творческий эксперимент и радиолюбительский поиск.

ББК 32.844я92

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

© Бирюков С. А., Васильев В. А.,
Виноградов Ю. А., Дьяков А. В.,
Евсеев А. Н., Жомов Ю. В., Ни-
китин В. А.

© ДМК

ISBN 5-89818-055-9

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Аппаратура для караоке	7
Что мы знаем о караоке	8
Караоке из подручных материалов	12
Акустические микрофоны для караоке	16
Микрофонные усилители	21
Вторая жизнь «бабушкиной» аппаратуры	29
<i>Электрофоны</i>	29
<i>Магнитофоны</i>	33
<i>Магнитолы</i>	34
Фабричные громкоговорители	36
Самодельные усилители мощности звуковой частоты	38
<i>Усилитель мощностью 1 Вт</i>	38
<i>Стереоусилитель 2×1 Вт</i>	39
<i>Усилитель на выходную мощность до 5 Вт</i>	42
<i>Стереофонический усилитель 2×4 Вт</i>	45
<i>Двухканальный усилитель 2×10 Вт</i>	47
<i>Усилитель звуковой частоты на 20 Вт</i>	50
Источники питания	52
Самодельные громкоговорители	55
2 Электронная охрана и сигнализация	63
Датчик для охраны автомобиля	64
Сигнальный радиоспейф	68
«Хитрый» замок	78
Радиопакет в охранной сигнализации	81
<i>Радиопередатчик с шифратором</i>	81
<i>Радиоприемник с дешифратором</i>	86
Приставка-сторож к телефонному аппарату	95
Устройство охранной сигнализации для телефона с кнопчным номеронабирателем	99
Имитатор поднятия трубки телефонного аппарата	104
3 Любительская радиосвязь	107
Диапазон Си-Би	108
<i>Транзисторный усилитель для диапазона Си-Би</i>	108
<i>Конструкции Си-Би антенн вертикальной поляризации</i>	110

Промышленные антенны для Си-Би диапазона	113
Антенна горизонтальной поляризации для диапазона Си-Би	114
Диапазоны КВ и УКВ	116
Симметричный вибратор	116
Антенна для 160-метрового диапазона	119
Антенны для 80- и 40-метрового диапазонов	122
Антенна «бегающей волны»	122
Рамочные антенны	123
Многодиапазонные антенны	125
Промышленные многодиапазонные антенны	127
Антенны «волновой канал»	127
Трехэлементная трехдиапазонная антенна	128
Статичная многоэлементная антенна	132
Трехэлементная многодиапазонная антенна	133
Малогобаритные коротковолновые антенны	136
Двухэлементная трехдиапазонная антенна	139
Антенна «волновой канал» с двумя активными элементами	140
Антенны высокочастотных диапазонов	144
Трехдиапазонная антенна «двойной квадрат»	145
УКВ антенны направленного излучения для диапазонов 144 и 430 МГц	148
Антенны вертикальной поляризации для КВ и УКВ диапазонов	149
Петлевая антенна	150
Коаксиальная антенна	150
Антенна «верхнего света»	151
Антенна G3LNP	151
Антенна UA1DZ	152
Трансформирующие и симметрирующие элементы	154
Настройка антенн и измерения	155
Несколько общих положений об антеннах и фидерах	157
Ионосфера	158
Вертикальный угол излучения	159
Фидерные линии	160
4 Любительская телефония	165
Переговорные устройства	166
Устройства телефонной связи для двух и более абонентов	166

Телефонные коммутаторы на десять абонентов	180
Телефонный коммутатор с расширенными возможностями	187
Приставки к телефонным аппаратам	193
Световой сигнализатор вызова	193
Сигнализатор с мелодичным звучанием	195
Сигнализатор с селекцией числа звонков	196
Сигнализатор числа поступивших вызовов	202
Сигнализаторы занятости линии	205
Устройство против подслушивания	206
Громкоговорящая приставка к телефонному аппарату	207
Электронная телефонная трубка	208
Индикатор набираемого номера	210

5 Электронные автоматы, устройства	219
ПДУ телевизора, управляющий освещением	220
Кибернетическая игрушка-вездеход	230
Обзор электронных автоматических переключателей световых эффектов	250
Транзисторный переключатель лампочек накаливания	250
Переключатель светодиодов	251
Переключатель гирлянд с мерцающими вспышками	252
Получение эффекта «бегущая волна»	253
Переключатель с запоминающим устройством К155РУ2	257

6 Справочная информация для начинающих	265
Расчет силового трансформатора	266
Принцип действия трансформатора	267
Параметры и характеристики трансформатора	268
Электрический расчет трансформатора	269
Пример электрического расчета	273
Конструктивный расчет трансформатора	275
Пример конструктивного расчета	277
Изготовление трансформатора	279
Изготовление каркаса катушки	279
Намотка катушки	281
Сборка трансформатора	282
Проверка готового трансформатора	282

Литература	284
-------------------------	-----

1 АППАРАТУРА ДЛЯ КАРАОКЕ

Что мы знаем о караоке	8
Караоке из подручных материалов	12
Акустические микрофоны для караоке	16
Микрофонные усилители	21
Вторая жизнь «бабушкиной» аппаратуры	29
Фабричные громкоговорители	36
Самодельные усилители мощности звуковой частоты	38
Источники питания	52
Самодельные громкоговорители	55

2	Электронная охрана и сигнализация	63
3	Любительская радиосвязь	107
4	Любительская телефония	165
5	Электронные автоматы, устройства	219
6	Справочная информация для начинающих	265

Кажется, совсем недавно радиолюбители были поголовно увлечены изготовлением простейших карманных приемников на трех-четыре транзисторах, способных принимать две-три станции, да и те тихо. А сейчас внимание специалистов обращено на компьютеры, электромузыкальные инструменты, проигрыватели лазерных дисков и другую аппаратуру зарубежного производства. Среди новинок выделяется звуковоспроизводящая аппаратура караоке, с помощью которой в домашних условиях можно организовать музыкальный концерт с исполнением любимых песен соло, дуэтом, квartetом и даже хором. При этом в качестве музыкального оформления используются различного рода электроакустические устройства: электрофоны, магнитофоны, а также проигрыватели, воспроизводящие записанные ранее мелодии. Пение же передается при помощи специальных микрофонов и усилителей.

ЧТО МЫ ЗНАЕМ О КАРАОКЕ

Караоке пришло к нам из-за рубежа, с подмостков баров, кафе и ресторанов Южной Америки и Юго-Восточной Азии. Там для этой цели используется специальная аппаратура – цифровые синтезаторы звука, в которых несколько десятков мелодий записаны в цифровой форме на пластину специализированной микросхемы, называемой музыкальным цифровым чипом или цифровым музыкальным картриджем. Картридж по своим размерам не больше микрокассеты для портативных диктофонов и может быть легко заменен другим, с иным набором мелодий.

Несколько лет назад аппаратура караоке была доступна только уважаемым ресторанам и кафе, но теперь в нашей стране появились в продаже самые совершенные и удобные в обращении установки, уместающиеся в одной руке. Речь идет о специальной аппаратуре под названием *Singleader* (в переводе с англ. – ведущий солист). Ее основой является радиомикрофон, имеющий внешние размеры 45×45×260 мм при массе 600 г с питанием от 6 элементов АА316 общим напряжением 6 В. Энергии батареи хватает на 2–3 ч непрерывной работы. Возможно также питание от стабилизированного источника – адаптера сетевого напряжения. Радиомикрофон содержит миниатюрный передатчик, работающий на фиксированной частоте в радиовещательном диапазоне 87,5–108 МГц в стереофоническом режиме с частотной модуляцией и тон-сигналом на частоте 19 кГц. Другими словами, передатчик радиомикрофона функционирует в стандарте западного УКВ ЧМ вещания, поэтому для приема его

радиосигналов можно использовать любой стереофонический приемник или стереофоническую магнитола с указанным диапазоном частот. При длине гибкой проволочной антенны 47 см дальность приема достигает 50 м. Продаваемые в Москве радиомикрофоны Singleader предварительно настроены на частоту 87,9 МГц, на которой в городе не работает ни одна радиостанция, а поэтому гарантируется прием сигналов без помех.

Структурная схема караоке Singleader проста (см. рис. 1.1). В ней используется радиомикрофон, снабженный акустическим микрофоном, усилителем звуковой частоты, синтезатором мелодий, сменным музыкальным картриджем и клавиатурой для выбора номера желаемой мелодии, суммирующий каскад голоса и мелодии, а также радиопередатчик и источник питания. Каждый картридж содержит или 30 мелодий для песен с русским текстом, или 40 – для песен на английском языке. Тексты написаны крупным шрифтом на страницах буклетов, прилагаемых к каждому картриджу. В 1999 году в продаже имелось более 30 картриджей с самыми популярными песнями известных зарубежных исполнителей.

Пользоваться караоке Singleader просто. Включается питание радиомикрофона, выбирается желаемый номер мелодии и настраивается сетевой радиоприемник или кассетная магнитола на волну с частотой 87,9 МГц. Теперь в громкоговорителях звуковоспроизводящей аппаратуры будут слышны мелодия и ваше пение. Громкость звучания

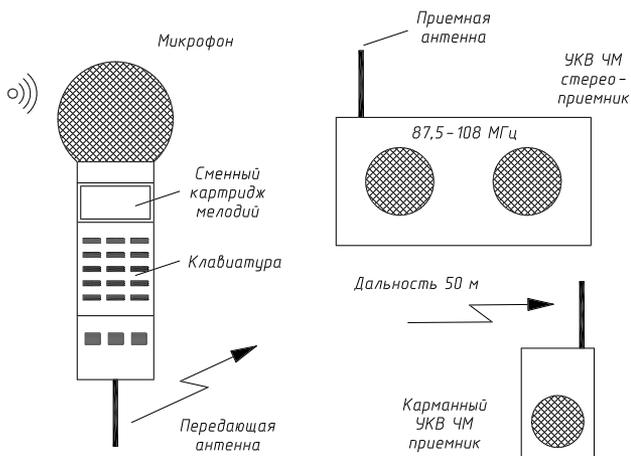


Рис. 1.1. Структурная схема караоке

регулируется в приемнике. Соотношение громкости звучания мелодии и голоса меняется в зависимости от приближения исполнителя к микрофону или удаления от него. Нередко владельцы Singleader разыгрывают своих друзей на вечеринках, располагаясь с радиомикрофоном в одной комнате, а радиоприемник помещая в другой. При этом создается иллюзия, что голос хозяина транслирует местная радиостанция.

Конечно, многим хочется иметь караоке Singleader, но не всем это по карману. К сожалению, радиомикрофон караоке содержит весьма сложные и дорогостоящие интегральные микросхемы, так что радиолюбителю практически невозможно самостоятельно воспроизвести эту конструкцию.

Более доступны радиомикрофоны беспроводной связи фирмы SHURE, которые часто используются при проведении научных конференций, музыкальных концертов, шоу. Своими размерами они мало отличаются от обычных акустических эстрадных микрофонов с проводной связью, но широкому их применению в радиолюбительской практике мешает диапазон используемых частот – от 169,5 до 216,0 МГц. Для приема сигналов на этих частотах подойдут специальные радиоприемные устройства, входящие в комплект системы беспроводной связи. При наличии такого приемника вполне можно применить беспроводной микрофон (рис. 1.2). В этом случае голос передается в эфир по УКВ ЧМ радиоканалу; далее сигнал улавливается радиоприемником и детектируется. Выделенный сигнал звуковой частоты в монофоническом режиме подается на один из двух входов стереофонического усилителя мощности. На вход второго канала подается напряжение сигнала музыкального сопровождения. Это более сложный вариант по сравнению со специальным радиомикрофоном караоке, но все же приемлемый в быту. Для воспроизведения можно использовать специальные грампластинки и магнитные записи караоке. Они отличаются от обычных тем, что на одной стороне пластинки или пленки сделаны записи в полном оформлении (музыкальное сопровождение и пение), а на другой присутствует только музыкальное сопровождение. Кроме того, к носителю записи прилагается буклет с текстом песен. Стоят такие носители недорого, но вот приобретение беспроводной системы связи может оказаться сложным и потребовать серьезных затрат.

Значительно доступнее по цене специальные радиомангитолы караоке. Они отличаются от обычных тем, что имеют дополнительный

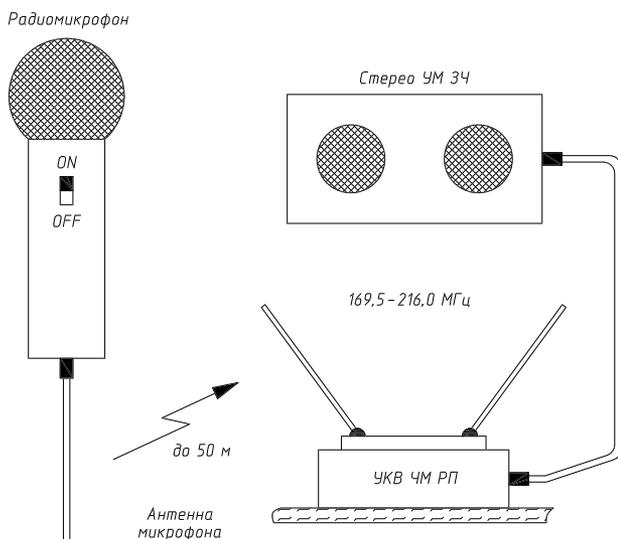


Рис. 1.2. Структура речевого канала

вход для микрофона и суммирующий каскад (микшер) для наложения голоса певца на воспроизводимые мелодии. Несмотря на кажущуюся простоту устройства, такие радиоманитолы пока не получили широкого распространения, главным образом из-за высокой стоимости в сравнении с обычными. Ведущие фирмы Востока и Запада повышают цену за малейшие изменения в конструкции и принципиальной схеме радиоманитолы с обычным микрофоном и суммирующим каскадом. Тем не менее радиоманитолы караоке очень удобны в быту, поскольку технология их применения крайне проста. На рис. 1.3 приведена схема соединения обычного акустического микрофона с такой радиоманитолой. Для работы необходимо только запустить желаемую мелодию, подсоединить к входу суммирующего каскада разъем микрофона, включить его и приступить к исполнению песни. Регулировки громкости и тембра осуществляются системой управления радиоманитолой.

К сожалению, подавляющее большинство магнитол, радиоманитол и кассетных магнитофонов не имеет микрофонного входа с микшером, что исключает их использование в режиме караоке. И если отечественная аппаратура путем нехитрой переделки все же может

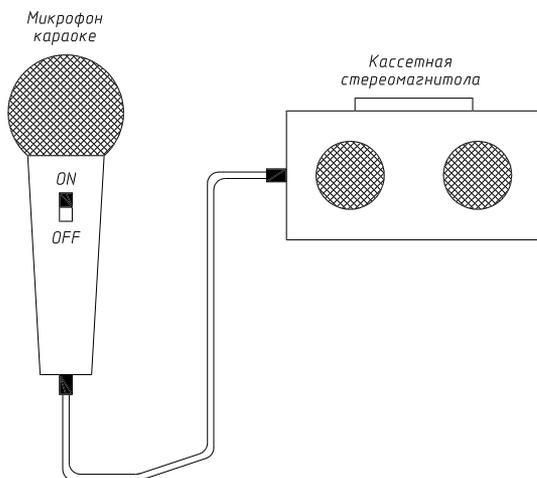


Рис. 1.3. Схема подключения микрофона к стереомагнитоле

быть применена, то подобные попытки с зарубежной аппаратурой из-за очень плотного монтажа, практического отсутствия принципиальных и монтажных схем обычно заканчиваются неудачей.

Вместе с тем радиолюбители могут самостоятельно собрать подобную установку из того, что имеется под руками, или смонтировать оригинальную конструкцию, не уступающую специальной аппаратуре своими возможностями и характеристиками. В частности, хорошо подходит для таких экспериментов электроакустическая аппаратура, выпущенная десять и даже двадцать лет назад, – после небольшой модернизации она вполне может соответствовать караоке.

КАРАОКЕ ИЗ ПОДРУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Установку караоке, способную создать достаточную громкость звука в помещении площадью 100–150 м², можно сделать из нескольких электроакустических аппаратов, не приспособленных для этого. На рис. 1.4 приведена структурная схема простейшей установки караоке, состоящей из акустического микрофона ВМ1, монофонического (одноканального) усилителя звуковой частоты, нагруженного на громкоговоритель ВА1, а также стереофонического (двухканального) усилителя звуковой частоты левого и правого каналов, имеющих в качестве оконечной нагрузки громкоговорители ВА2 и ВА3 соответственно.

Высокое качество звучания установки достигается в том случае, когда номинальная выходная мощность каждого канала составляет не менее 4 Вт, номинальная мощность громкоговорителей – не менее 6–8 Вт, а полоса воспроизводимых частот по каждому каналу колеблется от 50–100 Гц до 12–14 кГц. При этом в качестве источника музыкальных программ могут быть использованы катушечные или кассетные магнитофоны, электрофоны и даже карманные аудиоплееры. Сами каналы усиления музыкальных сигналов могут быть индивидуальными или совмещенными в одном блоке, а также интегрированы в составе радиомagni­толы, радиолы или электрофона. Для усиления речевых и музыкальных сигналов проще всего воспользоваться уже имеющимися аппаратами, которые, например, морально или физически устарели за время эксплуатации. Также подойдут и современные аппараты, если их снабдить специальными приставками. И наконец, при отсутствии такой аппаратуры под руками ее можно собрать из доступных для радиолюбителя деталей, руководствуясь описаниями данной статьи.

Обратимся к нескольким конкретным примерам построения системы караоке из «подручных материалов». При наличии стереофонического усилителя подходящей мощности, совмещенного с источником стереофонических сигналов музыкального содержания, установка караоке возможна по структурной схеме, приведенной на рис. 1.5.

В этом случае один канал (например, левый) используется для усиления речевого сигнала, а другой (правый) – музыкальных сигналов. Акустический микрофон ВМ1 подключен к сигнальному входу левого канала, а музыкальный сигнал подается на вход правого канала. В результате громкоговоритель ВА1 будет воспроизводить голос солиста, а ВА2 – музыкальное сопровождение. Эффект присутствия

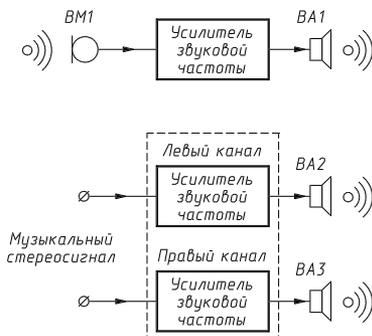


Рис. 1.4. Структурная схема речевого и музыкального каналов

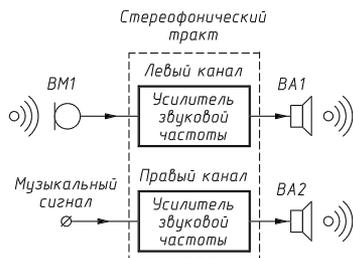


Рис. 1.5. Структурная схема караоке на базе стереотракта

солиста и оркестра обеспечивается изменением расстояния между громкоговорителями.

Для пения дуэтом можно использовать отдельно стереофонический усилитель, подключив один микрофон к входу, например, левого канала, а второй – к входу правого. При этом акустическая близость певцов регулируется путем изменения взаимного положения громкоговорителей ВА1 и ВА2.

Может оказаться, что в наличии есть только один одноканальный (монофонический) усилитель звуковой частоты, а требуется «обслужить» двух солистов. Тогда речевой канал установки караоке собирается по структурной схеме, приведенной на рис. 1.6. Здесь выходы акустических микрофонов ВМ1 и ВМ2 подключены к входам специального суммирующего каскада (микшера), выход которого подключается к входу усилителя звуковой частоты. В этом случае громкоговоритель ВА1 будет воспроизводить голоса обоих певцов как по отдельности, так и вместе. Регулировка громкости звучания голоса каждого исполнителя осуществляется изменением расстояния между микрофоном и певцом, а общий уровень – регулятором громкости усилителя звуковой частоты.

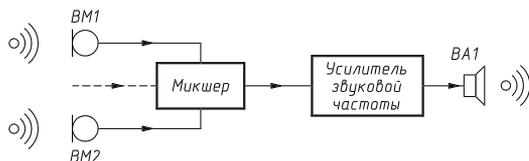


Рис. 1.6. Структурная схема караоке с микшером

Наконец, в самом критическом случае, когда требуется передать по одному усилительному каналу сигналы от одного или двух микрофонов, а также музыкальное сопровождение, можно применить структурную схему той же установки (рис. 1.6), подавая музыкальный монофонический сигнал на третий вход микшера, показанный пунктиром. При сольном исполнении допустимо использовать суммирующий каскад на два входа, подключив к одному из них выход микрофона солиста, а ко второму – источник музыкального сигнала.

К сожалению, подключать микрофон к входу подавляющего большинства бытовых электроакустических устройств в режиме караоке нельзя. Главная причина – несогласованность чувствительности этих усилителей и уровня выходного напряжения существующих типов акустических микрофонов. Так, согласно стандартам, линейный вход

большинства усилителей звуковой частоты рассчитан на напряжение сигнала 200–300 мВ, а вход для подключения электромзыкальных инструментов – на 50–100 мВ. Этого явно недостаточно для нормальной работы микрофона, выходное напряжение которого не превышает 0,8 мВ при разговоре и достигает 2–3 мВ лишь при громком пении или речи. Для согласования выхода микрофона с линейным входом усилителя необходим так называемый микрофонный усилитель (схема включения показана на рис. 1.7).

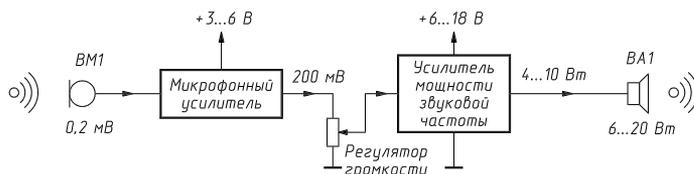


Рис. 1.7. Структурная схема с микрофонным усилителем и УМЗЧ

К микрофонным усилителям предъявляются весьма жесткие требования: большой коэффициент усиления сигнала – до 1000 по напряжению, а также малые искажения сигнала и отсутствие помех от сетевого питания. Именно поэтому здесь применяются специальные малозумные транзисторы и интегральные микросхемы, а питание производится либо от гальванических батарей напряжением 3–6 В (а порой и 1,5 В), либо от стабилизатора напряжения. Усилитель звуковой частоты речевого канала должен развивать выходную мощность в пределах 4–10 Вт, а громкоговоритель должен быть рассчитан на несколько большую номинальную мощность – от 6 до 20 Вт и более.

Когда-то изготовление радиолюбителями усилителей звуковой частоты с выходной мощностью 5–10 Вт и более вызывало удивление и восхищение. Теперь же интегральные микросхемы усилителей звуковой частоты большой мощности с минимальным числом навесных деталей (резисторов и конденсаторов) в широком ассортименте представлены отечественными и импортными производителями. Это облегчает самостоятельное изготовление усилителей любой мощности. Главным же препятствием являются ограниченные возможности энергетики автономных и сетевых источников питания. Для относительно простых установок караоке применяются автономные (батареи из гальванических или аккумуляторных элементов) или сетевые (выпрямители) источники питания постоянным током напряжения 6–18 В.

Конечно, проще иметь готовый усилитель звуковой частоты с уже смонтированным микрофонным усилителем, но это бывает крайне редко – либо в весьма дорогих установках, либо в специализированных средствах усиления речи. Но в последних узкая полоса пропускания (300 Гц – 4 кГц) не позволяет обеспечить требуемое качество звучания. Поэтому в большинстве случаев приходится прибегать к изготовлению отдельного микрофонного усилителя с автономным батарейным питанием, который включается между выходом микрофона и линейным входом усилителя звуковой частоты. Такая конструкция удобна в случае применения бытовых электродинамических микрофонов, имеющих сигнальный провод длиной 1,5–3 м. За счет собственного выходного сигнального провода той же длины удается обеспечить удаленность солиста от усилителя на расстояние до 3–4,5 м. При наличии малогабаритного электрретного микрофона, для работы которого требуется отдельный батарейный источник питания напряжением 1,5–4,5 В, усилитель и микрофон могут быть размещены в едином малогабаритном корпусе из пластмассы, металла или фольгированного текстолита. В этом случае длина соединительного кабеля может быть доведена до 5–6 м.

В ряде случаев конструкция основного усилителя позволяет установить внутри его корпуса небольшую печатную плату микрофонного усилителя и питать его от основного источника постоянного тока через дополнительный стабилизатор пониженного напряжения. Поэтому конструкция микрофонного усилителя будет зависеть как от имеющегося в распоряжении радиолюбителя микрофона, так и от конструкции усилителя звуковой частоты. Самостоятельное изготовление микрофонного усилителя и усилителя звуковой частоты позволяет выбрать конструкцию установки караоке. При этом качество ее работы во многом зависит от конкретного типа микрофона и микрофонного усилителя. О том, как этого добиться наилучшим образом, рассказывается ниже.

АКУСТИЧЕСКИЕ МИКРОФОНЫ ДЛЯ КАРАОКЕ

Конечно, в первую очередь желательно приобрести микрофон динамического типа, предназначенный специально для караоке. На российском рынке широко представлены такие микрофоны японского и китайского производства, например RX-M1 CROWN и SL-19C Тоуо. Они имеют корпус из яркой ударопрочной пластмассы, снабжены ветрозащитным сферическим сетчатым экраном и переключателем, а также соединительным кабелем длиной 3 м. Согласно рекламной надписи

на картонной упаковке микрофонов, полоса воспроизводимых частот – от 100 Гц до 12,5 кГц при выходном сопротивлении 600 или 180 Ом. Особенностью конструкции этих и других микрофонов производства стран Азии является наличие цилиндрического штекера стандарта RCA диаметром 3,5 мм и дополнительного переходника диаметром 6,3 мм. Поэтому при использовании таких микрофонов требуются розетки соответствующего диаметра и конструкции. Если они отсутствуют, штекер RCA необходимо заменить отечественной вилкой ОНЦ-ВГ (СП-3 или СП-5), рассчитанной на ответные розетки СГ-3 и СГ-5. При этом общий заземленный провод кабеля микрофона подключается к контакту 2, а сигнальный – к контакту 1, как того требует действующий стандарт на электрические разъемные соединения.

Если импортный микрофон караоке приобрести не удастся, то с тем же успехом можно использовать динамический или электретный микрофон отечественного производства из перечня, приведенного в табл. 1.1.

Как видно из табл. 1.1, все указанные типы отечественных динамических и электретных микрофонов обладают достаточно высокой чувствительностью и широкой полосой воспроизводимых частот.

Таблица 1.1. Микрофоны отечественного производства

Тип	Полоса частот, Гц	Чувствительность, мВ/Па	Сопротивление, Ом	Ослабление сигнала с тыла, дБ
МД-52А	50–16000	1,2	250	12
МД-52Б	50–16000	1,2	250	12
МД-59	50–15000	0,63	250	12
МД-64А	100–12000	1,0	250	12
МД-66	100–10000	2,0	250	12
МД-78	50–15000	2,0	250	12
МД-282	50–16000	1,3	100	14
МД-380	60–14000	2,0	250	16
МКЭ-2	50–15000	1,5	200	15
МКЭ-3	50–16000	4,0	3000	15
МКЭ-9А	50–18000	5,0	200	16
МКЭ-10	50–16000	2,0	250	20
МКЭ-100	40–20000	1,0	250	12

Примечание. МД – микрофон динамический; МКЭ – микрофон конденсаторный, электретный; А – несимметричный выход; Б – симметричный выход; число – порядковый номер разработки.

С точки зрения получения более высокого выходного напряжения целесообразно использовать микрофоны МД-66, МД-78, МД-380, а также МКЭ-3, МКЭ-9А и МКЭ-10. Правда, МД-66 имеет узкую полосу воспроизводимых частот, но в большинстве случаев при передаче речи и пения этот недостаток малозаметен.

Все перечисленные микрофоны обладают выраженной направленностью. Максимальная чувствительность наблюдается в направлении вперед, вдоль продольной оси, а минимальная – в сторону тыла. Это очень важно для исключения нежелательного воздействия акустической обратной связи от громкоговорителя к микрофону.

Нужно помнить, что для работы электретных микрофонов требуется дополнительный источник постоянного тока напряжением 1,5–4,5 В, что зависит от конкретного типа капсуля, используемого в микрофоне. Питание также необходимо для встроенного в капсуль полевого транзистора, чтобы согласовать очень высокое выходное сопротивление датчика (несколько мегом) с низким входным сопротивлением микрофонного усилителя. Именно благодаря наличию полевого транзистора чувствительность у электретных микрофонов оказывается выше, чем у динамических.

У последних тоже есть недостаток: их капсуль обладает низким выходным сопротивлением и напряжением. Поэтому все без исключения динамические микрофоны снабжаются согласующим повышающим трансформатором, встроенным в их корпус.

В табл. 1.2 приведены основные характеристики электретных капсулей отечественного и зарубежного производства, продающихся по невысокой цене в магазине «Чип и Дип». Из таблицы видно, что ток, потребляемый усилительным каскадом на полевом транзисторе, невелик, а это позволяет питать электретные микрофоны от одного, двух или трех малогабаритных элементов, например АА316, как отечественного, так и зарубежного изготовления. В среднем одного комплекта батарей хватает на 300–500 ч работы микрофона. При этом важно, чтобы питание микрофона не оставалось включенным, когда он не используется.

На рис. 1.8 представлена принципиальная схема включения капсулей электретных микрофонов различных типов. Это наиболее экономичные стандартные

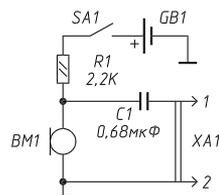


Рис. 1.8. Принципиальная схема включения электретного микрофона

Таблица 1.2. Характеристики электретных капсулей

Тип	Габариты : диаметр; высота, мм	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА
МКЭ-3	∅ 13,0; 21,0	+4,5 ± 0,5	0,6
МКЭ-10	∅ 10,0; 10,0	+1,5 ± 0,5	0,6
НМО063А	∅ 6,0; 6,0	+3,0 ± 0,5	0,5
НМО063В	∅ 6,0; 6,0	+3,0 ± 0,5	0,5
НМО066В	∅ 6,0; 6,0	+3,0 ± 0,5	0,5
НМО1001А	∅ 9,8; 9,8	+1,5 ± 0,5	0,3
НМО1003А	∅ 9,8; 9,8	+3,0 ± 0,5	0,8

схемы включения. Здесь штепсельный разъем выходного сигнала ХА1 может быть типа СШ-3 или СШ-5. Постоянные резисторы – типа МЛТ-0,25. Переходный конденсатор С1 – неполярный, керамический, типа КМ-6Б. Включатель питания SA1 – любой малогабаритный на одно направление и два положения.

Практика показала, что нужно иметь хорошо заметный индикатор включения питания микрофона, а это проще всего сделать с помощью светодиода красного или зеленого цвета. На рис. 1.9 приведены принципиальные схемы включения сигнального светодиода HL1 через гасящий резистор R2. На рис. 1.9а показана схема включения светодиода совместно с капсулем, работающим при напряжении 3 В, а на рис. 1.9б – при напряжении 1,5 В. В последнем случае светодиод играет роль дополнительного стабилизатора напряжения питания для капсуля, что благоприятно сказывается на работе микрофона при значительном снижении напряжения в конце срока службы батарей.

Ранее уже говорилось, что благодаря малым размерам капсуля электретного микрофона он может быть размещен в корпусе микрофонного усилителя вместе с источником питания. На рис. 1.10 приведены принципиальные схемы подключения капсулей различных

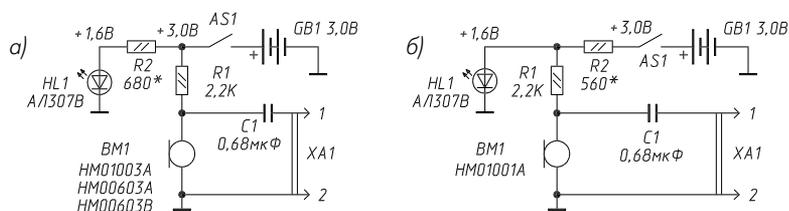


Рис. 1.9. Схемы включения электретных микрофонов разных типов

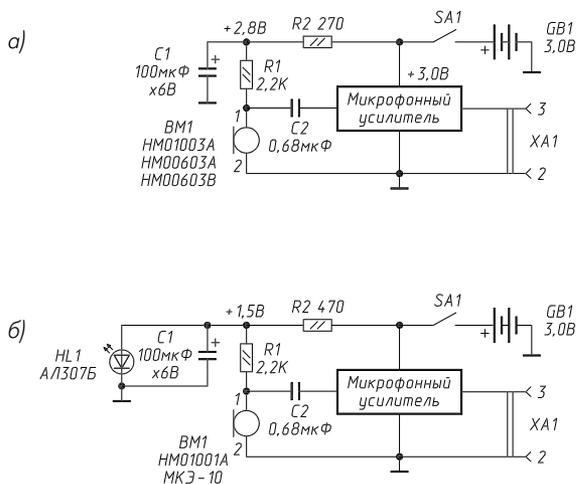


Рис. 1.10. Схемы питания электретных микрофонов и индикации

типов к источнику питания и ко входу микрофонного усилителя. На рис. 1.10б светодиод HL1 и резистор R2 с конденсатором C1 образуют стабилизатор напряжения питания и дополнительный фильтр, способствующие повышению качества работы микрофона при наличии удобной сигнализации включения его питания.

В том случае, когда микрофонный усилитель установлен в корпусе основного усилителя звуковой частоты и питается от общего с ним источника напряжением 12 В, схема включения микрофона и микрофонного усилителя может быть такой, как показано на рис. 1.11. На рис. 1.11а необходимое напряжение 3 В получается с помощью дополнительного стабилизатора напряжения, выполненного на резисторе R1 и двух последовательно соединенных светодиодах HL1 и HL2. Величина стабилизированного напряжения в этом случае

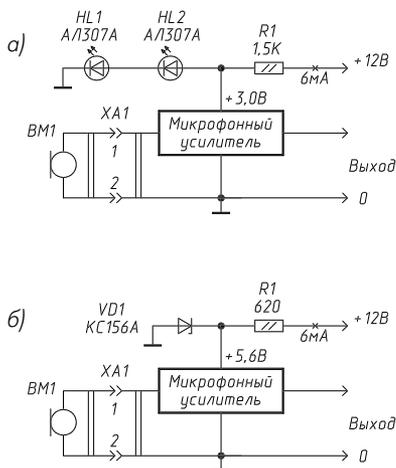


Рис. 1.11. Схемы включения микрофонных усилителей