

## Выносной микрофон

Дистанционная передача информации возможна при использовании проводных линий связи, которые соединяют выносной чувствительный микрофон и оконечный усилитель. Поскольку выходной сигнал, снимаемый непосредственно с микрофона, имеет небольшую амплитуду, то передавать его по линии связи просто нецелесообразно. Это связано с тем, что на длинных соединительных проводах наводятся разного рода помехи, имеющие значительную амплитуду. Чтобы передавать сигнал по этим проводам, его необходимо усилить до некоторой величины. Для усиления сигнала используется чувствительный микрофонный усилитель, расположенный в непосредственной близости с микрофоном. Питание такого усилителя осуществляется по проводам линии связи.

Ниже приведена схема выносного микрофона с питанием от линии связи. В устройстве используется динамический или электромагнитный микрофон. Коэффициент усиления по напряжению усилителя, собранного по схеме рис. 1, составляет около 3500. Передача сигнала может осуществляться на десятки и сотни метров.

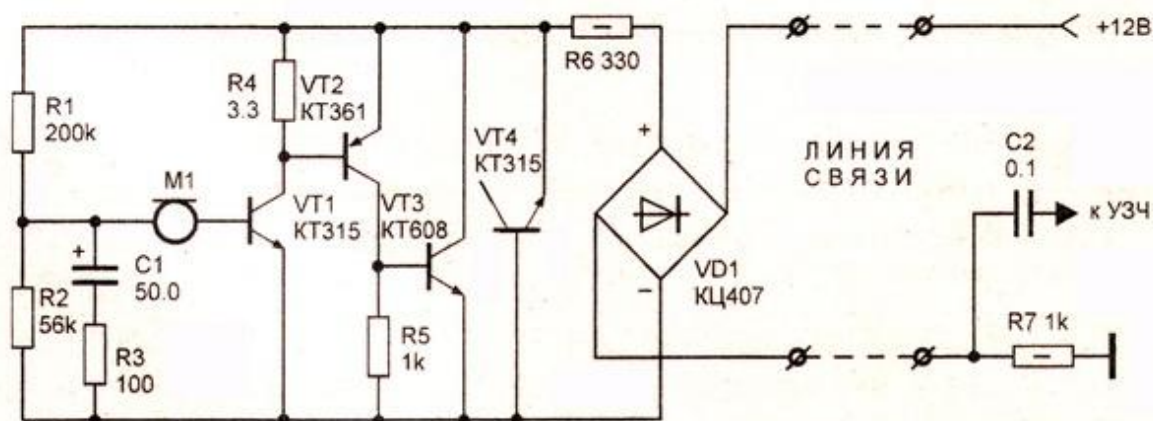


Рис. 1

Сигнал с микрофона M1 поступает на усилитель, собранный на транзисторах VT1, VT2 и VT3. Между выходом и входом усилителя введена отрицательная обратная связь по напряжению, образованная резисторами R1, R2, R3 и конденсатором C1. При этом начальный ток, протекающий через усилитель по цепи плюс источника питания, резистор R7, постоянен и зависит от напряжения источника питания и сопротивления нагрузочного резистора R7. Сигнал, усиленный усилителем, вызывает изменение выходного тока усилителя, что приводит к изменению напряжения на нагрузке. Это напряжение поступает на усилитель звуковой частоты через конденсатор C2. Усилитель звуковой частоты может быть использован любой. Резистор R6 нужен для согласования внутреннего сопротивления микрофонного усилителя с сопротивлением линии связи. Выпрямительный мост VD1 типа KЦ407 необходим для предотвращения выхода устройства из строя вследствие ошибочного подключения источника питания. Транзистор VT4, включенный по схеме "аналога" стабилитрона, предотвращает скачки напряжения на усилителе в момент подключения питания. Кроме того, он

позволяет получить симметричное ограничение выходного сигнала при перегрузках усилителя, что исключает появление четных гармоник, особенно неприятных для слухового восприятия.

В устройстве используются резисторы типа МЛТ-0,125 (кроме R6 и R7). Транзисторы VT1, VT4 могут быть типа КТ315, КТ312, КТ201, КТ342, КТ3102. Транзистор VT2 — КТ361, КТ345, КТ3107. Транзистор VT3 - КТ608, КТ603, КТ630, КТ626, КТ940. Диодный мост VD1 можно заменить четырьмя диодами типа КД102, КД103.

Настройка сводится к установке необходимого коэффициента усиления путем подбора сопротивления резистора R3. При изменении сопротивления резистора R3 от 0 до 20 кОм можно получить коэффициент усиления от 3500 до 10.

Питание усилителя осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 12 до 60 В. Ток, протекающий через устройство, не должен выходить за пределы 0,5-60 мА. Его значение устанавливается подбором сопротивления R7.

Если сопротивление обмотки электромагнитного или динамического микрофона M1 по постоянному току менее 600 Ом, то его желательно включить в цепь эмиттера транзистора VT1. В качестве линии связи используется экранированный или обычный провод. В последнем случае провода желательно свить между собой.

Схема, приведенная на рис. 2, в отличие от представленной выше, работает при более низком питающем напряжении. Выносная часть устройства имеет малые размеры. Длина соединительного кабеля составляет 15-30 м.

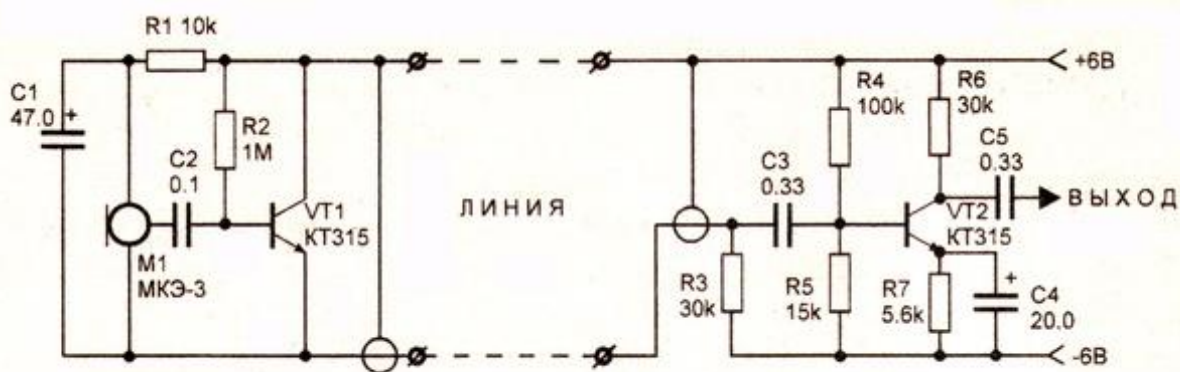


Рис. 2

Устройство разделено на две части. Одна из них собрана на транзисторе VT1 типа КТ315 по схеме с общим коллектором, а вторая — на транзисторе VT2 по схеме с общим эмиттером. Сигнал, снимаемый с электретного микрофона с усилителем типа МКЭ-3, поступает на базу транзистора VT1. Нагрузкой этого каскада служит резистор R3, расположенный во второй части устройства. Это сопротивление необходимо для обеспечения питания входного каскада на транзисторе VT1 при минимальном количестве соединительных проводов. Сигнал, снимаемый с резистора R3, через конденсатор C3, поступает на усилитель звуковой частоты, собранный на транзисторе VT2 типа КТ315.

Обе части устройства соединены экранированным проводом. Причем, отрицательное напряжение источника питания и сигнал звуковой частоты поступают по центральной жиле провода, а положительное напряжение поступает по оплетке.

В качестве микрофона М1 можно использовать любой электретный микрофон с усилителем. Транзистор VT1 типа КТ315 лучше заменить малoshумящим транзистором КТ3102. Резисторы в схеме — типа МЛТ-0,125. Напряжение питания устройства 6-9 В.

Настройка устройства заключается в установке режимов работы транзисторов VT1, VT2 путем подбора сопротивлений резисторов R2 и R4, соответственно. При этом ток коллектора каждого транзистора должен быть 0,1-0,2 мА.

Схема выносного микрофона с усилителем, обеспечивающим дальность передачи сигнала до 100 метров, приведена на рис. 3.

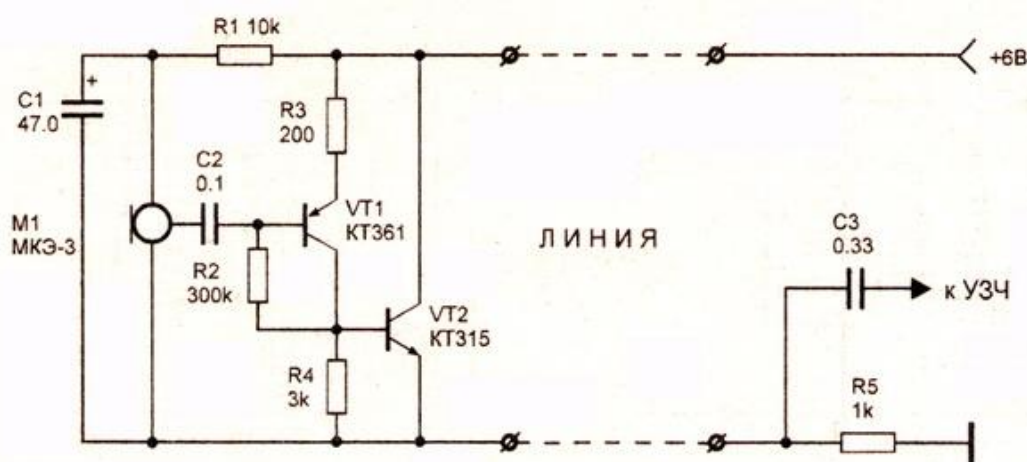


Рис. 3

Это устройство является улучшенным вариантом предыдущего. Изменения в предлагаемой схеме касаются микрофонного блока.

Транзистор VT1 типа КТ361, на базу которого через конденсатор С2 поступает сигнал с микрофона М1, вместе с резисторами R2-R4 образует однокаскадный микрофонный усилитель. Транзистор VT2 типа КТ315 является эмиттерным повторителем и выполняет функцию динамической нагрузки первого каскада. Ток, потребляемый микрофонным усилителем, не превышает 0,4-0,5 мА, так что его можно питать от источника питания усилителя звуковой частоты. Усилитель работоспособен в интервале питающих напряжений от 3 до 9 В.

Резисторы в устройстве применены типа МЛТ-0,125. Микрофон М1 — любой электретный микрофон со встроенным усилителем. Вместо транзисторов VT1 и VT2 можно использовать транзисторы типа КТ3107 и КТ3102 соответственно.

Настройка усилителя звуковой частоты состоит в установке путем подбора сопротивления резистора R3 возможно большего напряжения выходного сигнала.

Соединение микрофонного блока с основным выполняется экранированным проводом, но возможно использование и обычного

провода или провода типа "лапша". При использовании длинного соединительного кабеля наблюдается ухудшение качества воспроизведения сигнала из-за больших наводок на проводах.

Кабели, связывающие микрофон с основным усилителем звуковой частоты, очень часто становятся источником дополнительных шумов. Снижение уровня полезного сигнала, которое происходит на соединительном кабеле большой длины, можно компенсировать усилителем звуковой частоты, но при этом одновременно будут усилены и шумы.

В отличие от приведенных выше схем, ниже описана схема устройства с передачей сигнала по симметричной линии. В этом случае шумы на уровне усиленного сигнала маскируются в большей степени.

Принципиальная схема микрофонного усилителя приведена на рис. 4.

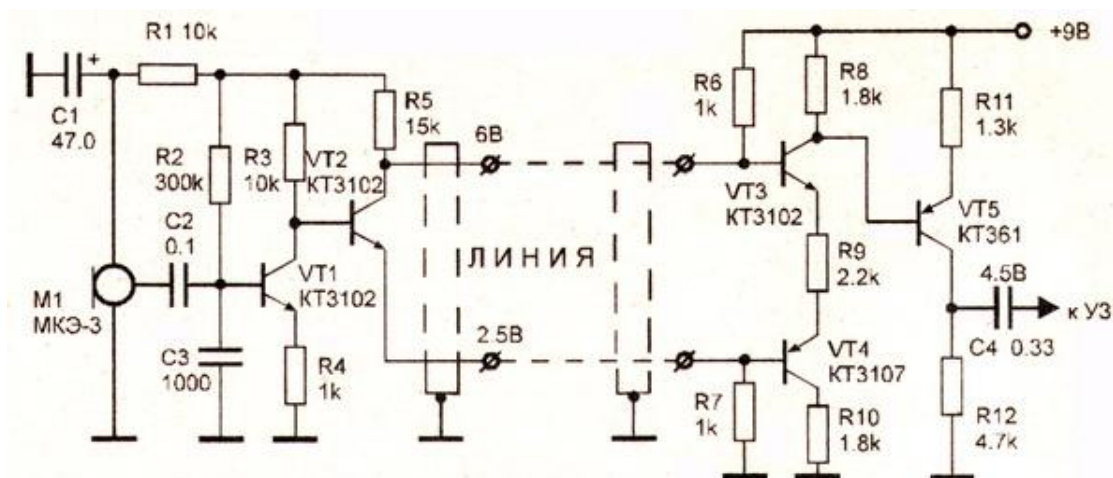


Рис. 4

Сигнал, снимаемый с микрофона М1, поступает на усилитель, собранный на транзисторе VT1. Коэффициент передачи каскада, выполненного на транзисторе VT1, приблизительно определяется соотношением сопротивлений резисторов R3 и R4. Сигнал, усиленный транзистором VT1, поступает на базу транзистора VT2. А так как фаза сигнала на коллекторе транзистора VT2 противоположна фазе сигнала на эмиттере, то и сигнал, поступающий в линию, тоже противофазный.

Входной каскад правой части схемы, собранный на транзисторе VT3, VT4, представляет собой сумматор со сдвигом фазы на 180°. Таким образом, противофазный полезный сигнал складывается в фазе и на выходе образуется сигнал с удвоенной амплитудой. А возникающие одинаковые по фазе шумы и помехи в каждом из проводов линии взаимно уничтожаются в сумматоре. Суммарный сигнал подается на базу транзистора VT5 типа КТ361. Этот каскад имеет коэффициент усиления 4. С нагрузки этого каскада, резистора R12, сигнал подается на окончательный усилитель звуковой частоты или магнитофон.

В устройстве используются резисторы типа МЛТ-0,125. Транзисторы VT1-VT3 могут быть типа КТ315 и КТ342, транзисторы VT4, VT5 — КТ361, КТ3107. В качестве микрофона М1 может быть использован любой электретный микрофон.

Настройка усилителя заключается в подборе сопротивления резистора R7. При этом необходимо контролировать напряжения, указанные на принципиальной схеме.

Для подключения выносного микрофона необходим экранированный кабель с двумя внутренними жилами.

Такой недостаток, как питание выносного микрофона по трем проводам, можно устранить. Ниже приведена схема с двухпроводной соединительной линией, имеющая лучшие выходные характеристики, чем выше описанная. За основу взята схема, представленная на рис.3. В качестве предварительного усилителя используется дифференциальный операционный усилитель. Принципиальная схема устройства приведена на рис. 5.

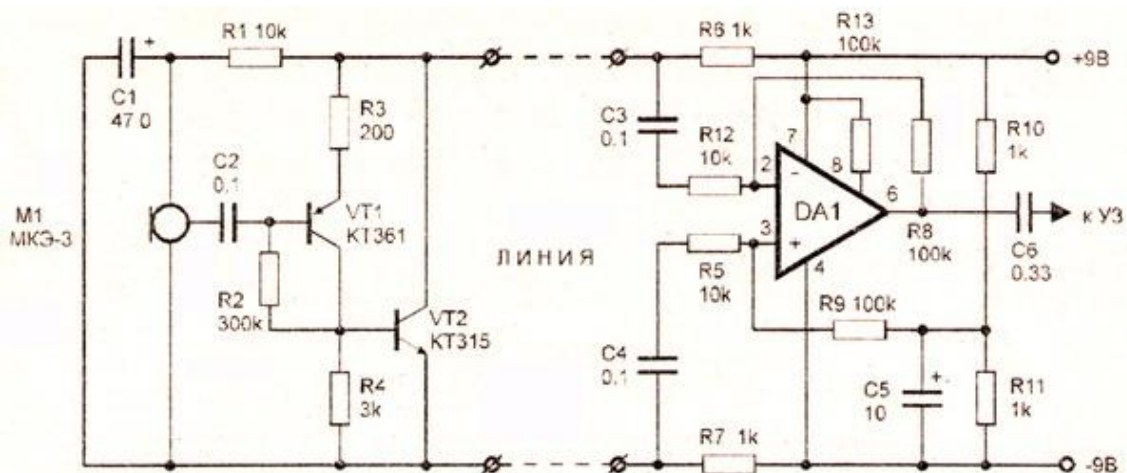


Рис. 5

Работа выносного микрофона (левая часть схемы) подробно изложена при описании работы схемы рис. 3. Остановимся подробнее на описании правой части схемы. Основу схемы представляет операционный усилитель DA1 типа KP1407UD2, включенный по схеме дифференциального усилителя. Он представляет собой малошумящий операционный усилитель с малым током потребления. Схема имеет коэффициент ослабления синфазных входных напряжений около 100 дБ. Это свойство и используется для подавления помех, наводимых в проводах и имеющих синфазный характер. Полезный сигнал и помеха, снимаются с нагрузочных резисторов R6 и R7, и через конденсаторы C3 и C4 поступают на инвертирующий и прямой входы микросхемы DA1 соответственно. Вследствие этого сигнал помехи ослабляется в микросхеме на 100 дБ. Полезный звуковой сигнал усиливается операционным усилителем в 10 раз. Коэффициент усиления сигнала можно изменять путем изменения сопротивления резисторов R8 и R9. Увеличение их номиналов приводит к увеличению коэффициента усиления, определяемого как отношение R8/R4 (R9/R5). Сигнал, усиленный микросхемой, с выхода 6 через конденсатор C6 поступает на основной УЗЧ или магнитофон.

Резисторы R10, R11 и конденсатор C5 создают искусственную среднюю точку, в которой напряжение равно половине напряжения источника питания. Это обусловлено тем, что для питания устройства используется однополярное питание, а для нормальной работы операционного усилителя

необходимо двухполярное питание. Резистор R13 устанавливает необходимый ток потребления микросхемы.

Микросхему DA1 КР140УД1208 можно заменить на любой другой операционный усилитель, включенный по типовой схеме со своими цепями коррекции. Резистор R13 в этом случае из схемы исключается.

При исправных деталях устройство начинает работать без дополнительных регулировок. Увеличить (уменьшить) усиление можно подбором сопротивлений R8 и R9.

Авторский материал:

**Андрианов В.И., Бородин В.А., Соколов А.В.**

**"Шпионские штучки" и устройства для защиты объектов и информации.**

**Справочное пособие. - Лань, Спб.,1996.**