

АМ-ЧМ ПРИЁМНИК на двух ИМС серии K174XA

Константин Герасименко, п.г.т. Краснополье, Сумская обл.

В настоящее время во многих городах Украины в эфире имеются УКВ радиостанции, работающие в диапазоне 87,5...108 МГц (система ССIR). Но, к сожалению, большинство украинских слушателей не имеют возможности принимать эти радиостанции: ведь отечественные УКВ радиоприёмники рассчитаны на работу лишь в полосе частот 64...73 МГц (система OIRT). А приобрести хорошую импортную аппаратуру с системой ССIR может себе позволить далеко не каждый. Предлагаемый простой аппарат выполнен на двух интегральных микросхемах K174XA10 и K174XA34. Он обладает высокой чувствительностью и может уверенно принимать сигналы радиостанций УКВ, СВ и ДВ диапазонов. А эффективная автоматическая регулировка усиления (APУ) позволяет прослушивать примерно с одинаковой громкостью радиостанции различной мощности. Приёмник работоспособен в широком диапазоне питающих напряжений и достаточно экономичен. Его можно слушать как в комнате, так и на улице, в походных условиях.

Основные технические характеристики:

| | |
|--|----------------|
| Диапазоны принимаемых частот: | |
| длинные волны (ДВ) | 148-285 кГц |
| средние волны (СВ) | 525-1607 кГц |
| ультракороткие волны: | |
| система OIRT (нижний диапазон) | 64-73 МГц |
| система ССIR (верхний диапазон) | 90-108 МГц |
| Напряжение питания | не более 7,5 В |
| Диапазон воспроизводимых частот | 30 Гц - 20 кГц |
| Кoeffициент нелинейных искажений | не более 3 % |
| Выходная мощность | 0,5 Вт |

Принципиальная электрическая схема приведена на рис. 1. Микросхема K174XA34, разработанная специально для миниатюрной радиоаппаратуры, представляет собой однокристальный УКВ приёмник, который имеет в своем составе аperiodический усилитель высокой частоты, смеситель, гетеродин, усилитель промежуточной частоты (УПЧ), усилитель-ограничитель, фазоинвертор, ЧМ-демодулятор, предварительный УНЧ, систему шумоподавления и систему сжатия девиации. Микросхема K174XA10 имеет в своем составе усилитель высокой частоты (УВЧ), преобразователь частоты, схему APУ, УПЧ, АМ-детектор, УНЧ. В нашем случае используются УПЧ, детектор, УВЧ и схема APУ. Несмотря на то, что основные узлы выполнены на двух интегральных микросхемах, практически любой из них можно регулировать.

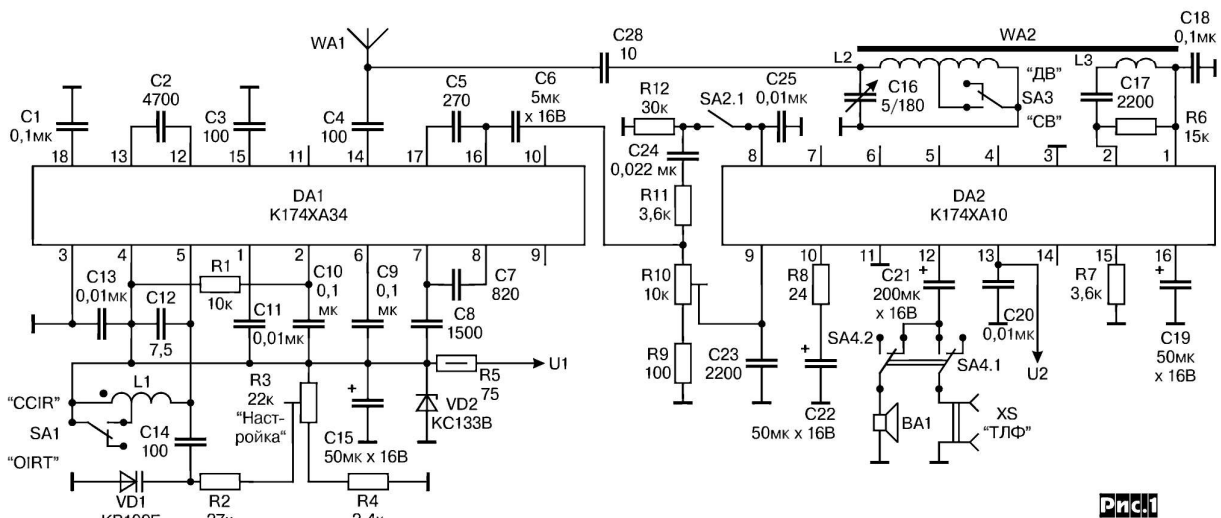
Рассмотрим работу приёмника в СВ или ДВ диапазоне. Настройка на радиостанции СВ или ДВ диапазона производится конденсатором переменной ёмкости С16. Сигнал радиостанции, принимаемый магнитной антенной WA2 и выделяе-

мый входным резонансным контуром L2C16, с помощью катушки связи L3 поступает на вход УПЧ. Режим работы УПЧ по постоянному току задается R6, а с помощью R7 можно регулировать чувствительность приёмника. R12 позволяет задать оптимальный режим работы детектора, при котором обеспечиваются минимальные искажения и максимальный коэффициент передачи. Потенциометром R10 регулируют громкость звука, а резистором R8, являющимся элементом цепи отрицательной обратной связи усилителя низкой частоты, устанавливается чувствительность и уровень нелинейных искажений УНЧ. Подбором C23 задается желаемый тембр звучания. C20 (рис. 1) и C27 (рис. 2) осуществляют развязку по питанию соответственно для высоких и низких частот.

В приёмнике предусмотрена возможность подключения головных телефонов «Электроника ТДС 13-2» или аналогичного типа при одновременном отключении динамика. При этом качество прослушивания радиопередач улучшается.

Рассмотрим работу приёмника в УКВ диапазоне. Сигнал, принятый антенной WA1, поступает на вход микросхемы через конденсатор С4. Элементы С12, L1, VD1 определяют частоту гетеродина, который работает на первой гармонике. Переключением секции катушки L1 при помощи переключателя SA1 производится смена диапазона. Настройка на ту или иную радиостанцию осуществляется изменением частоты гетеродина при помощи варикапа VD1 и переменного резистора R3. R2 служит для корректировки нижней границы диапазона. Преобразованный сигнал поступает на вход УПЧ, fпч которого близка 70 кГц. Столь низкая промежуточная частота позволяет отказаться от контуров за счет использования активных фильтров, которые имеют достаточно высокую добротность. Фазоинвертор и ЧМ-демодулятор также собраны с помощью операционных усилителей и RC-цепей. При этом внешними элементами являются только конденсаторы С2, С7, С8, С10, С11, а резисторы и операционные усилители имеются в составе микросхемы.

Благодаря интегральной технологии и отсутствию катушек индуктивности уменьшены размеры приёмника и существенно облегчена его наладка, а выбор относительно низкой промежуточной частоты позволил к тому же выигрышно использовать микросхему K174XA34 с током потребления, не превышающим 7 мА, в то время как, скажем, у микросхемы K174XA5 этот параметр менее экономичен. Закономерен вопрос: как же при fпч=70 кГц и девиации частоты ±50 кГц удается получить коэффициент нелинейных искажений (КНИ) меньше 3%? А дело в том, что в микросхеме K174XA34 имеется специальная система сжатия девиации примерно в 10 раз. Это и позволяет снизить КНИ при столь низкой промежуточной частоте.



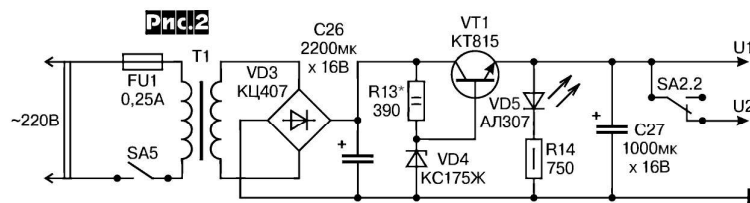
РАДИОПРИЕМ

Напряжение на варикапе поддерживается на требуемом уровне с помощью параметрического стабилизатора, собранного на элементах R5, VD2, C15. Это необходимо для того, чтобы при разряде батареи не смещалась частота настройки приёмника. Хотя внутри микросхемы имеется свой стабилизатор, тем не менее её приходится питать от параметрического. И все это потому, что сетевой блок питания при токе 50 мА обеспечивает напряжение более 7 В. А это больше, чем максимально допустимое напряжение питания микросхемы K174XA34.

Но вернемся к описанию работы приёмника. Продетектированный и усиленный сигнал НЧ поступает через разделительный конденсатор C6 на регулятор громкости, а затем - на выходной УНЧ, в качестве которого используется микросхема K174XA10. Ее схема включения типовая и пояснений не требует. Что касается «нерационального» на первый взгляд использования K174XA10, то здесь - иной расклад. Главное - получить достаточно хорошие параметры при минимальных размерах и низком напряжении питания. И цель нами достигнута.

SA4 служит для отключения динамика при прослушивании приёмника на головные телефоны или внешнюю акустическую систему с сопротивлением не менее 4 Ом.

Схема блока питания приведена на рис.2 и пояснений не требует.



Практически весь приёмник собран на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 3 мм, а блок питания - на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита такой же толщины. Корпус приёмника изготовлен из того же материала, что и печатные платы, и покрашен в яркий цвет нитрокраской. На левую боковую стенку выведен сетевой шнур. Гнездо XS для подключения головных телефонов, переключатели SA1-SA4 и телескопическая антенна WA1 расположены на верхней стенке корпуса. В передней стенке сделаны щелевые пропилы под ручки регулятора громкости и настройки.

Необходимо учесть, что все элементы, определяющие частоту гетеродина, должны располагаться как можно ближе к выводу 5 микросхемы K174XA34, а печатные проводники, соединяющие их, должны иметь минимальную длину. В противном случае приёмник будет работать неустойчиво.

В предлагаемой конструкции использованы следующие радиокомпоненты. Постоянные резисторы - МЛТ-0,25, переменные - СПЗ-3. Конденсаторы КТ, КД-1, К50-16 или К50-35, КМ5, КМ6, КП-180. Динамик типа 0,1ГД-70, переключатели типа ПД9-5. Вместо стабилитрона КС133В более предпочтительным является 2С130Д-1. При этом можно добиться значительного снижения потребляемого тока. Несколько худшие результаты получаются при установке стабилитрона КС133Г - ток потребления в этом случае возрастает.

Телескопическая антенна самодельная - из шариковой ручки-указки, у которой удаляют самое толстое звено. Конечно, вполне приемлемо использование и готовой телескопической антенны подходящего размера.

Катушка L1 - бескаркасная. Её наматывают на винте М3 x 20 проводом ПЭВ2-0,35. Всего здесь 5+7 витков (считая от точки). После намотки катушки винт из неё аккуратно вынимается.

Внимание! Катушку изготавливайте строго по приведенному описанию. Любые отклонения здесь могут привести к тому, что принимаемый диапазон сместится в нерабочую область. Настроить в таком случае приёмник можно будет только с помощью ЧМ-генератора (например, Г4-116 или аналогичного ему типа).

Катушка L2 наматывается непосредственно на ферритовом стержне диаметром 8 мм и длиной 150 мм марки 400НН или

600НН и содержит 85+85 витков провода ПЭЛШО-0,2. Катушка L3 наматывается на бумажной гильзе длиной 10 мм, свободно перемещающейся по ферритовому стержню. Она содержит 10 витков провода ПЭЛШО-0,2. Принцип намотки в обоих случаях - виток к витку.

НАЛАДКА. Перед началом наладки убедитесь, что в вашей местности возможен уверенный приём во всех диапазонах. Правильно собранный из заведомо исправных деталей приёмник начнет работать сразу же после включения в сеть.

Желательно тут же проконтролировать ток покоя (он должен быть не больше 16 мА). Отклонения значений этого параметра более чем в 1,5 раза указывает на ошибку в монтаже или на неисправность элементов схемы.

После включения приёмника на УКВ в динамике должен прослушиваться слабый шум, связанный с работой частотного детектора. Затем, подключив вольтметр к варикапу и плавно вращая ручку настройки, убедитесь, что напряжение на варикапе изменяется от 0,2 до 3...3,5 В.

Отключите вольтметр и попробуйте осуществить настройку на радиостанции. Если приёмник принимает не все радиостанции, работающие в вашей местности, то, сжимая или растягивая витки катушки L1, сместите границы диапазона в нужную область. Указанную операцию необходимо проводить с двумя УКВ приёмниками, один из которых работает в верхнем диапазоне, а другой в нижнем. Причём наладку нужно начать с верхнего УКВ диапазона. А затем, переключив приёмник в нижний диапазон, повторить настройку, растягивая или сжимая при этом другую секцию катушки L1.

Поскольку обычно мощность у передатчиков, работающих в верхнем диапазоне, ниже, чем у работающих в нижнем диапазоне, то для повышения дальности приёма может возникнуть необходимость в увеличении длины антенны, а также применения наружной антенны, например телевизионной.

Налаживание в диапазоне ДВ или СВ сводится к подбору, при необходимости, количества витков катушки L3, значения элементов R6, R7, R12, а также к экспериментальному определению оптимального расстояния между катушками L2 и L3. Сближение катушек повышает чувствительность, но снижает избирательность приемника, сильно нагружая входной контур. Ухудшает параметры входного контура и чрезмерное уменьшение сопротивления резистора R6, фактически определяющего входное сопротивление усилительного тракта. Намотка катушки L3 поверх L2 недопустима. В случае самовозбуждения необходимо перевернуть L3 или перепаять её выводы. Чтобы избежать ухудшения чувствительности радиоприёмника, печатную плату следует разместить в корпусе таким образом, чтобы магнитная антенна WA2 и магнитная система громкоговорителя были расположены как можно дальше друг от друга. Желательно использовать громкоговоритель с закрытой магнитной системой.

Какие ещё доработки целесообразно здесь выполнить? Во-первых, вышеописанный приёмник можно превратить во вседиапазонный, добавив к нему коротковолновый конвертер. Во-вторых, указанные выше самоделки легко устанавливаются практически в любой магнитофон, превращая последний в магнитолау.

| | | |
|---|--|--|
| VD MAIS ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ | 01033, Украина, г.Киев - 33, а/я 942 ул.Владимирская, 101 ул.Жилинская, 29 | |
| | Дистрибутор AIM, AMP, ANALOG DEVICES, ASTEC, HARTING, MITEL, BC COMPONENTS, HEWLETT-PACKARD, MOTOROLA, PACE, ROHM, SCHROFF, SIEMENS, TEXAS INSTRUMENTS и др. Электронные компоненты, оборудование и материалы технологии SMT, конструктивные элементы. Разработка и изготовление печатных плат | |
| тел. (044) 227-1389, 227-5281, 227-2262, 227-1356, 227-5297, 227-4249 | факс (044) 227-3668 e-mail: vdmais@carrier.kiev.ua http://www.vdmais.kiev.ua | |