

Микротрансивер на ИМС серии К174.

Появление микросхем с повышенной степенью интеграции значительно упростило конструирование малогабаритной связной аппаратуры. Предлагаемый для повторения QRPP микротрансивер - пример применения современных доступных радиолюбителям микросхем для аппаратов на диапазоны 1,8; 3,5 и 7 МГц. Отличительные особенности трансивера - малые габариты и простота изготовления при высоком качестве работы. Это достигнуто благодаря применению трех микросхем серии К174. На рис.1 приведена схема варианта трансивера, работающего только на диапазоне 1,8 МГц. Включив дополнительные контуры и коммутируя их соответствующим образом, можно сделать аппарат двух- или трехдиапазонным.

- Чувствительность приемного тракта трансивера при соотношении сигнал/шум 10 дБ - не хуже 3 мкВ.
- Выходная мощность усилителя ЗЧ - не менее 300 мВт.
- Входное сопротивление - 75 Ом.
- Выходная мощность передающего тракта на нагрузке сопротивлением 75 Ом - не менее 200 мВт.
- Максимальный потребляемый ток от источника напряжением 11..15 В при работе на прием / на передачу - 100 мА / 250 мА.

Описание работы узлов трансивера

Общими для приемного и передающего трактов являются ГПД и генератор на частоту 500 кГц. Применение двух электромеханических фильтров (Z1, Z2) позволило упростить коммутацию трактов при переходе с приема на передачу.

В режиме приема сигнал из антенны поступает в диапазонный полосовой фильтр на элементах L2, L3, C3-C5 и далее на первый затвор полевого транзистора VT1 (усилитель радиочастоты). Изменяя резистором R5 смещение на втором затворе, можно регулировать усиление по РЧ. С контура L4C9 через катушку связи L5 сигнал поступает на микросхему DA1, которая содержит усилители РЧ, ПЧ, ЗЧ. АРУ, смеситель, ГПД, детектор и стабилизатор напряжения. Микросхема DA1 позволяет преобразовать SSB сигнал и усилить его до уровня, необходимого для нормальной работы, как головных телефонов, так и динамической головки.

ГПД работает в полосе частот 1330..1430 МГц. Частоту изменяют, перестраивая конденсатором C12 контур L6C12C13. Селективность приемного тракта определяется применяемым ЭМФ Z1. Контур L8C21 настроен на частоту 500 кГц. Чтобы был возможен прием SSB и CW сигналов, на вывод 14 микросхемы DA1 подают напряжение частотой 500 кГц с генератора, выполненного на микросхеме DA3. С вывода 12 DA1 сигнал ЗЧ (его уровень регулируют резистором R11) поступает на динамическую головку.

При работе на передачу сигнал с микрофона приходит на вывод 9 микросхемы DA3, выполняющей функции микрофонного усилителя, балансного смесителя и усилителя DSB сигнала, уровень которого устанавливают. Подстроечным резистором R18. Фильтр Z2 подавляет нерабочую боковую полосу. Сформированный SSB сигнал поступает на микросхему DA2, где вначале усиливается, а затем смешивается с колебаниями ГПД (подаются на вывод 5 с буферного каскада на транзисторе VT2). Контур L10C46 выделяет сигнал рабочей частоты, усиливаемый затем внутренним усилителем микросхемы DA2. В режиме приема он закрыт напряжением, поступающим через резистор R24. Подстроечным резистором R22 устанавливают оптимальный уровень сигнала на выходе УРЧ.

На транзисторе VT3 собран оконечный усилитель, сигнал на затвор которого поступает через полосовой фильтр на элементах L11, L12, C49-C51. Контур L14C55 настроен на среднюю частоту рабочей полосы частот. С катушки связи L15 сигнал поступает либо в антенну; либо на внешний линейный усилитель мощности. Переход с приема на передачу происходит при нажатии на кнопку SB1. Одна группа ее контактов коммутирует цепи питания +12В TX и -12В RX, вторая - замыкает на общий провод вход приемного тракта.

Большинство радиокомпонентов трансивера размещено на печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1-2 мм (рис.2). Конденсатор переменной емкости - от любого вещательного радиоприемника. Если емкость больше необходимой, то последовательно с КПЕ включают дополнительный конденсатор. В качестве элемента настройки можно использовать варикап (например, из серии KB104) с соответствующими цепями управления. Вместо электромеханических фильтров ЭМФ-500-3Н, можно включить ЭМФ-500-3В, соответственно перестроив ГПД на частоты 2330..2430 кГц.

Микрофон М1 от слухового аппарата. Динамическая головка должна иметь сопротивление звуковой катушки в пределах 4..8 Ом и быть рассчитана на мощность 0,25..1 Вт. Переключатель SB1-П2К. Кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 500 кГц.

Особенности сборки и монтажа

Все катушки, кроме L1, намотаны в броневых сердечниках СБ-12а. Плата позволяет применить сердечники СБ-9а, но придется изменить число витков. Катушки L2-L4, L10-L12 содержат по 30 витков провода 0,12мм (отвод у L10 сделан от 10-го витка, считая от конца, соединенного с микросхемой DA2), L5 и L9 - по 6 витков такого же провода. Катушки L6 (28 витков) и L7 (7 витков) наматывают проводом 0,12мм, катушку L7 размещают на средней части каркаса. Катушка L8 содержит 90 витков (отвод от середины) провода 0,12мм

Катушки L13 - L15 помещены в сердечник СБ-12а. Числа витков - соответственно 5, 40 и 10 провода 0,12мм. Дроссель L1 – типа ДМ-0,4 индуктивностью 10..50 мкГн. Все катушки укрепляют на плате с помощью клея, допускается их не экранировать.

| Контур | Намотка | Компоненты |
|----------------------|---|------------------------------|
| L2, L3, L4, L11, L12 | 30 витков | СБ-12А. Провод 0.12мм |
| L10 | 30 витков. Отвод L10 от 10 витка, считая от DA3 | |
| L5, L9 | 6 витков | |
| L6 | 20 витков | |
| L7 | 6 витков в середине каркаса | |
| L8 | 90 витков (отвод от середины намотки) | |
| L13 | 5 витков | |
| L14 | 40 витков | |
| L15 | 10 витков | |
| L1 | – | Стандартный дроссель 20 мкГн |

Настройка

Для налаживания трансивера потребуются генераторы ВЧ и ЗЧ, частотомер, ВЧ вольтметр. Перед включением аппарата движок резистора R22 устанавливают в крайнее нижнее по схеме положение, R5, R11, R16, R18 - в среднее, R25 - в крайнее правое.

Налаживание приемного тракта начинают с проверки усилителя ЗЧ. Для этого на вывод 9 микросхемы DA1 подают сигнал амплитудой 250 мВ с любого источника ЗЧ (даже, например, с линейного выхода магнитофона). Затем на вывод 2 этой же микросхемы подают немодулированный сигнал частотой 499 кГц и уровнем 10 мВ, который будет смешиваться с колебаниями частотой 500 кГц с кварцевого генератора. При этом в динамической головке должен прослушиваться тональный сигнал частотой около 1 кГц. Подстраивая контур L8C21, добиваются максимальной громкости.

После этого к коллектору транзистора VT2 подключают частотомер и подбором конденсатора C13 и подстройкой катушки L6 обеспечивают перестройку ГПД, конденсатором C12 и или R26 (при схеме с варикапом) в интервале частот 1330..1430 кГц. Амплитуда напряжения гетеродина, на выводе 5 микросхемы DA1 должна быть в пределах 50..100 мВ, на коллекторе транзистора VT2 - 1..2В, на выводе 5 микросхемы DA2 - 250 мВ. Последнее устанавливают подбором конденсатора C41.

Затем с генератора РЧ на вывод 6 микросхемы DA1 подают напряжение частотой в пределах 160-метрового диапазона, например, 1900 кГц амплитудой 50..100 мкВ. Настроив ГПД на частоту 1400 кГц, прослушивают на выходе приемного тракта тональный сигнал. Подбором конденсаторов C15 к C18 получают максимальную громкость его.

Усилитель РЧ на транзисторе VT1 налаживают, подав на вход напряжение частотой 1880 кГц амплитудой 20..30 мкВ. Подстраивая контур L4C9, добиваются максимального выходного сигнала. Контуры L2C3 и L3C5 настраивают соответственно на частоту 1850 и 1910 кГц. После этого проверяют чувствительность приемного тракта со входа. Она должна быть не хуже 3 мкВ. Далее регулируют

передающий тракт. Замкнув микрофонный вход, ВЧ вольтметром проверяют остаточное напряжение несущей частоты на выводе 8 микросхемы DA3. Подстройкой резистора R16 делают его минимальным. Затем на микрофонный вход подают напряжение 3Ч амплитудой 30 мВ. На выводе 8 микросхемы DA3 должен быть DSB сигнал амплитудой 1..2 В. Подбором конденсаторов C38, C39 обеспечивают максимум ВЧ напряжения на выводе 1 микросхемы DA2.

Для максимального усиления микросхемы DA2 движок резистора R22 переводят в верхнее по схеме положение. При напряжении ГПД 250 мВ на выводе 5 DA2 и уровне SSB сигнала 0,2..0,3В на выводе 1 на выходе смесителя (вывод 15) должен быть сигнал частотой, находящейся в пределах 160-метрового диапазона, и амплитудой более 100 мВ.

Контур L10C46 настраивают на частоту 1880 кГц (по максимуму напряжения на выводе 12 микросхемы DA2). Контур L11C49 и L12C51 настраивают соответственно на частоту 1850 и 1910 кГц.

При налаживании выходного усилителя к катушке L15 подключают эквивалент антенны - лампу накаливания на напряжение 13,5В / 0,16А и ВЧ вольтметр. Подстраивая резистор R25, устанавливают на затворе транзистора VT3 напряжение смещения около 0,5В. Подбирая конденсатор C55 и подстраивая катушку L14, добиваются настройки контура на частоту 1880 кГц.

Окончательно передающий тракт налаживают по контрольному радиоприемнику. Движки резисторов R16, R18, R22, R25 устанавливают в такие положения, при которых были бы минимальными шумы микросхем DA2, DA3, был бы, как можно меньше остаток сигнала несущей частоты и происходило бы полное закрывание передающего тракта в режиме приема. Кроме того, корректируют при необходимости ток покоя транзистора VT3, добиваются максимального уровня неискаженного выходного сигнала.

Для работы с дальними корреспондентами авторы применили еще один каскад усиления мощности на транзисторе KT912 с выходным контуром аналогичным примененному в данном трансивере. Выходная мощность при этом повышается до 3 Вт.

