

# «Селга-309» — супергетеродин на одной микросхеме



Радиоприемник «Селга-309» предназначен для приема передач радиовещательных станций на магнитную антенну в диапазонах ДВ (148...285 кГц) и СВ (525...1607 кГц). Питается он от встроенной батареи напряжением 4,5 В (3 элемента 316 или А316), потребляя в отсутствие сигнала ток 10...13 мА, а при выходной мощности, равной 40 % от номинальной, — около 40 мА. Предусмотрена возможность подключения к приемнику внешней антенны и миниатюрного головного телефона ТМ-4.

Параметры «Селги-309» полностью соответствуют требованиям ГОСТ 5651—82 к переносным приемникам третьей группы сложности. Типовые значения основных технических характеристик «Селги-309» следующие:

Чувствительность по напряженности поля, ограниченная шумами, при отношении сигнал/шум 20 дБ, мВ/м, в диапазоне:	
ДВ	1,4
СВ	0,7
Односигнальная селективность, дБ:	
по соседнему каналу при расстройке $\pm 9$ кГц на частоте 1 МГц	30
по зеркальному каналу на частоте, кГц:	
200	46
1000	36
Действие автоматической регулировки усиления: изменение уровня сигнала на выходе, дБ, при изменении входного сигнала на 30 дБ	4

Максимальный уровень входного сигнала, мВ/м, в диапазоне:

ДВ	800
СВ	500
Выходная мощность, мВт:	
номинальная	100
максимальная	160
Диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению, Гц	450...3150
Коэффициент гармоник всего тракта по электрическому напряжению, %	3
Габариты, мм	75×150×35
Масса (с батареей питания), г	340

Радиоприемник выполнен на основе интегральной микросхемы К174ХА10 [зарубежные аналоги — ТДА1083 (ФРГ) и А283Д (ГДР)]. Ее структурная схема и цоколевка приведены на рис. 1. Микросхема содержит смеситель, гетеродин, усилитель ПЧ, детектор, усилитель ЗЧ и стабилизатор напряжения питания. Рассмотрим особенности ее каскадов в режиме АМ (в режиме ЧМ вместо смесителя и гетеродина микросхемы используется внешний блок УКВ).

Двойной балансный смеситель микросхемы U1 обеспечивает отношение сигнал/шум 20 дБ при входном сигнале (на выводах 6 и 7) не более 30 мкВ (глубина модуляции 30 %). Максимальный входной сигнал при коэффициенте гармоник 10 % — не менее 150 мВ (глубина модуляции 80 %). Типовое значение входного сопротивления смесителя — 3 кОм.

Гетеродин G1 представляет собой симметричный мультивибратор с коллекторно-базовыми связями транзисторов и генератором тока в цепи их эмиттеров. Напряжение синусоидальной формы выделяется на перестраиваемой LC-контуре, подключаемой через катушку связи к выводу 5 (оптимальное напряжение гетеродина на нем — 150...200 мВ). Преимущество такого гетеродина перед традиционной «трехточкой» — всего две коммутируемые цепи. Коэффициент передачи смесителя U1 и напряжение гетеродина G1 зависят от величины входного сигнала, т. е. охвачены системой АРУ. Напряжение промежуточной частоты 465 кГц выделяется на LC-контуре, подключаемом к выводу 4, и после цепей селекции по соседнему каналу приема поступает на вход усилителя ПЧ A1 (выводы 1 и 2).

Усилитель ПЧ содержит четыре дифференциальных резистивных каскада и один резонансный, нагруженный широкополосным LC-контуром, подключаемым к выводам 14 и 15. Первые четыре каскада усиления питаются от генератора тока, управляемого напряжением АРУ; напряжение питания резонансного каскада равно напряжению питания микросхемы. Для управления стабилизатором тока усилителя ПЧ используется постоянная составляющая сигнала ЗЧ на выводе 8. Общая глубина регулировки усиления смесителя и усилителя ПЧ характеризуется следующими цифрами: при увеличении входного сигнала (от уровня 100 мкВ) на 50 дБ напряжение на выходе усилителя ПЧ возрастает всего на 6 дБ.

Выход усилителя ПЧ является одновременно входом первого дифференциального каскада двухтактного детектора U2: на выводы 14 и 15 подается со сдвигом фаз 180° радиочастотный (РЧ) сигнал с широкополосного контура ПЧ. Коэффициент передачи детек-

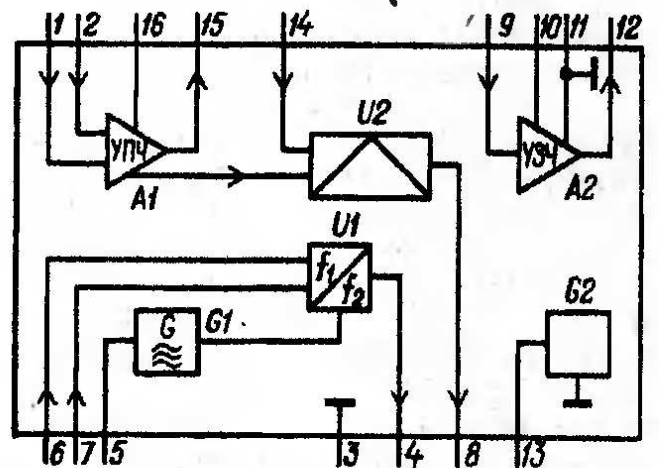


Рис. 1

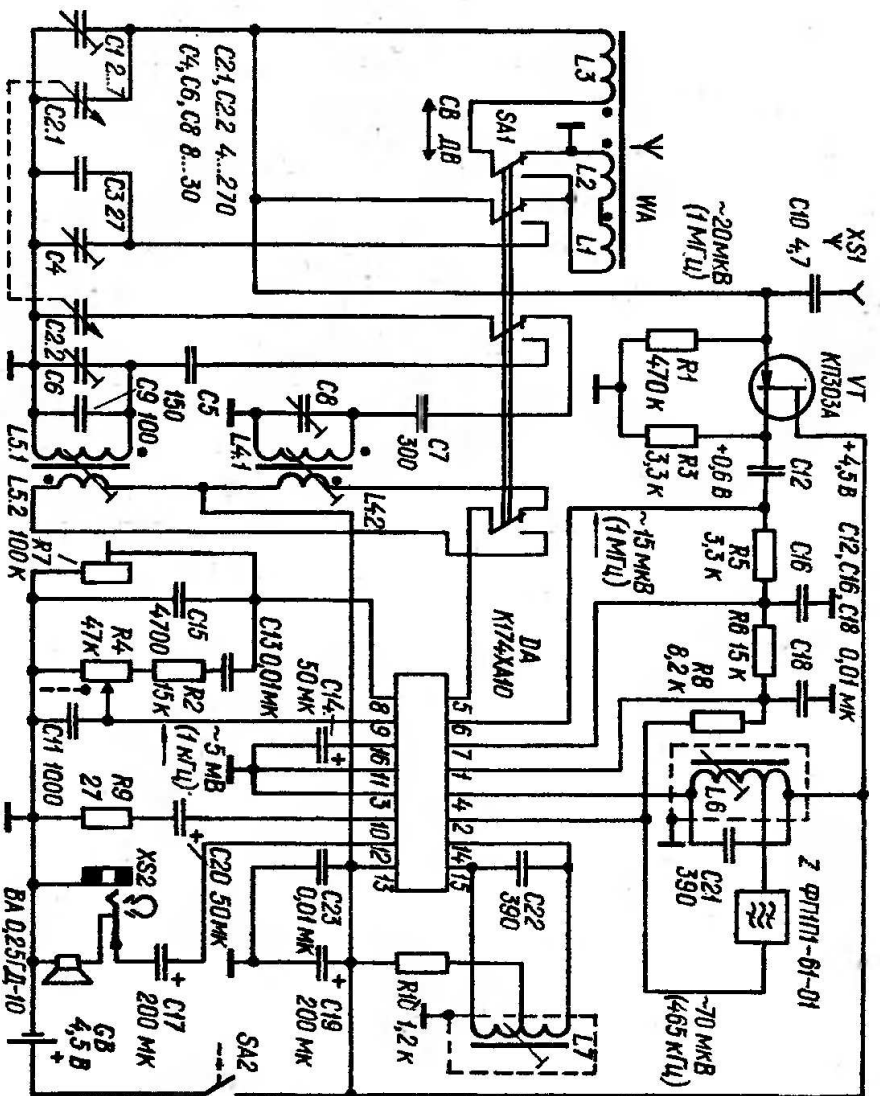


Рис. 2

гора — 6...8 дБ, напряжение ЗЧ на входе смесителя 1 мВ (глубина модуляции 30%) — 70...200 мВ (типичное значение — 120 мВ). Разброс параметров отдельных экземпляров микросхем компенсируют подбором резистора, подключаемого к выводу 8. К этому же выводу подключаются конденсатор, фильтрующий РЧ составляющие протектора по постоянному току должна быть такой, чтобы выходной ток не превышал 0,4 мА.

Первый каскад усилителя ЗЧ А2 выполнен на транзисторах структуры р-п-р, благодаря чему создается нулевой потенциал на его входе (вывод 9). Типовое значение входного сопротивления усилителя 100 кОм. Двухтактный выходной каскад на транзисторах структуры п-р-п работает в режиме В и обеспечивает при напряжении питания 6 В максимальную выходную мощность не менее 0,3 Вт на нагрузке 8 Ом. Коэффициент передачи усилителя ЗЧ — 36...38 дБ, типовое значение коэффициента гармоник — 1,5%. К выводу 10 подключают оксидный конденсатор развязки по постоянному напряжению цепи ООС усилителя ЗЧ, на этом же выводе обеспечивается стабилизированное постоянное напряжение 1,2 В.

Микросхема работает при напряжении питания от 2,7 до 10 В. Возможно использование источника и более высокого напряжения. Питание в этом случае подают через балластный резистор, ограничивающий потребляемый микросхемой ток до 50 мА (при повышении напряжения начинается работать внутренний стабилизатор параллельного типа С2, выполненный на одном транзисторе и двух стабилизаторах). Ток, потребляемый микросхемой в отсутствие сигнала при напряжении питания 6 В — не более 16 мА, его зависимость от напряжения питания — линейная.

Принципиальная схема радиоприемника показана на рис. 2. Его входная цепь состоит из катушек L1—L3 магнитной антенны WA и конденсаторов C1, C2.1 (одна из секций слвоенного блока КТБ С2), C3, C4. Входная цепь коммутируется двумя группами контактов переключателя SA1 таким образом, что в диапазоне ДВ катушки L1—L3 включаются последовательно, а в диапазоне СВ — параллельно (на схеме переключатель показан в положении «СВ»). От замыкания накоротко катушки неработающего диапазона пришлось отказаться из-за относительной небольшой действующей высоты магнитной антенны, определяющей чувст-

вительность радиоприемника (при выбранном способе коммутации на средних частотах диапазонов она равна примерно 2 мВ). По этой же причине катушка диапазона СВ выполнена в виде двух последовательно соединенных секций L1 и L2, что несколько увеличивает действующую высоту магнитной антенны и повышает плавность изменения индуктивности при регулировке. Для согласования высокодобротной входной цепи с входом смесителя микросхемы служит истоковый повторитель на полевом транзисторе VT. Коэффициент передачи каскада по напряжению составляет 0,75...0,95, выходное сопротивление — 250...750 Ом, ток катушка трансистора — 0,2...0,5 мА. Благодаря высокой входному сопротивлению повторителя и полному включению входной цепи радиоприемник имеет хорошую селективность по зеркальному и другим дополнительным каналам приема. Минимально необходимая полоса пропускания входной цепи определяется только конструктивной добротностью магнитной антенны WA и сопротивлением шунтирующего ее резистора R1.

С истока трансистора VT сигнал РЧ через конденсатор C12 поступает на вход смесителя микросхемы — вывод 6. Вывод 7 смесителя соединен с общим проводом через конденсатор C16. Между базами первого дифференциального каскада смесителя включен резистор R5, задающий его режим по постоянному току. Аналогичную функцию выполняет резистор R6 на входе усилителя ПЧ.

Катушки гетеродина ДВ (L5) и СВ (L4) коммутируются двумя другими группами контактов переключателя SA1. Точность сопряжения настроек гетеродина и входной цепи на средних частотах диапазонов определяется в основном конденсаторами C5 (ДВ) и C7 (СВ), причем отклонение емкости конденсатора C5 менее критично из-за большого коэффициента перекрытия диапазона ДВ. Входные и гетеродинные контуры перестраиваются слвоенным блоком КТБ С2.

Напряжение промежуточной частоты 465 кГц выделяется контуром LC21 и поступает на вход пьезокерамического фильтра Z. Согласование этого фильтра с выходом смесителя — автоматическое, коэффициент включения в контур равен 0,1. Нагрузкой служат резистор R8 и входное сопротивление усилителя ПЧ микросхемы, поэтому номинал резистора больше требуемого техническими условиями на пьезофильтр. Полоса пропускания тракта ПЧ на уровне —6 дБ составляет 6...8 кГц, ослабление сигнала от входа смесителя ПЧ (вывод 2) — 23...26 дБ. Нагрузкой последнего (резонансного)

каскада усилителя служит контур LC22. К отводу от середины обмотки его катушки подключен резистор R10, задающий режим входного каскада детектора по постоянному току. С выхода детектора (вывод 8) сигнал ЗЧ через регулятор громкости — переменный резистор R4 — поступает на вход усилителя ЗЧ (вывод 9). РЧ составляющие протектированного напряжения фильтруются конденсатором C15 и фильтром R2R4C11.

Услынный сигнал ЗЧ через разделительный конденсатор C17 и контакты телефонного гнезда XS2 подводится к динамической головке ВА. Резистор R9 увеличивает глубину ООС, охватываемой усилителем ЗЧ, и тем самым снижает его коэффициент гармоник. Максимальную чувствительность приемника в процессе регулировки устанавливают подстроечным резистором R7 (это приходится делать из-за технологического разброса коэффициента передачи РЧ тракта микросхемы). Переделка движок переменного резистора R4 в положение, соответствующее максимальной громкости (по схеме — верхней), на вход приемника по полю подадут модулированный сигнал (глубина модуляции 30%), равный нормируемой максимальной чувствительности (0,2...0,3 мВ/м на частоте 1 МГц при среднем сопротивлении), и подстроечным резистором R7 добиваются напряжения ЗЧ на головке ВА, равного 200 мВ, что соответствует стандартной выходной мощности 5 мВт. Напряжение сигнала в характерных точках приемника указаны для этого случая на схеме, режим работы микросхемы по постоянному току приведен в таблице.

Вывод микросхемы	Напряжение, В (относительно выводов 3 и 11)
1, 2	0,9
4, 5, 13	4,5
6, 7	0,85
8	0,8
9	0,01
10	1,2
12	2,1
14, 15	4,35
16	1

Все детали приемника, кроме динамической головки, телефонного гнезда и верньерного устройства на осевые зубчатой передачи, смонтированы на печатной плате размером 105x65 мм, помещенной в корпус из ударопрочного полистирола. Внешний вид «Селги-309» показан в начале статьи.

Ю. БРОДСКИЙ

2. Рига