Оглавление

[1 Введение 2](#_Toc137407732)

[2 избирательность при ЧМ с ПКФ10700 3](#_Toc137407733)

[3 главный УПЧ (VT10 и VT15) 4](#_Toc137407734)

[4 АМ-детектор 4](#_Toc137407735)

[5 УПЧ VT7VT302 5](#_Toc137407736)

[6 общая настройка ЧМ, ФСС10700 5](#_Toc137407737)

[6.1 ЧМ-детектор 5](#_Toc137407738)

[7 УВЧ 6](#_Toc137407739)

[8 гетеродин 6](#_Toc137407740)

[9 ФСС465 6](#_Toc137407741)

[10 переключение АМ-УКВ 7](#_Toc137407742)

[11 S-meter 7](#_Toc137407743)

[12 заключение 7](#_Toc137407744)

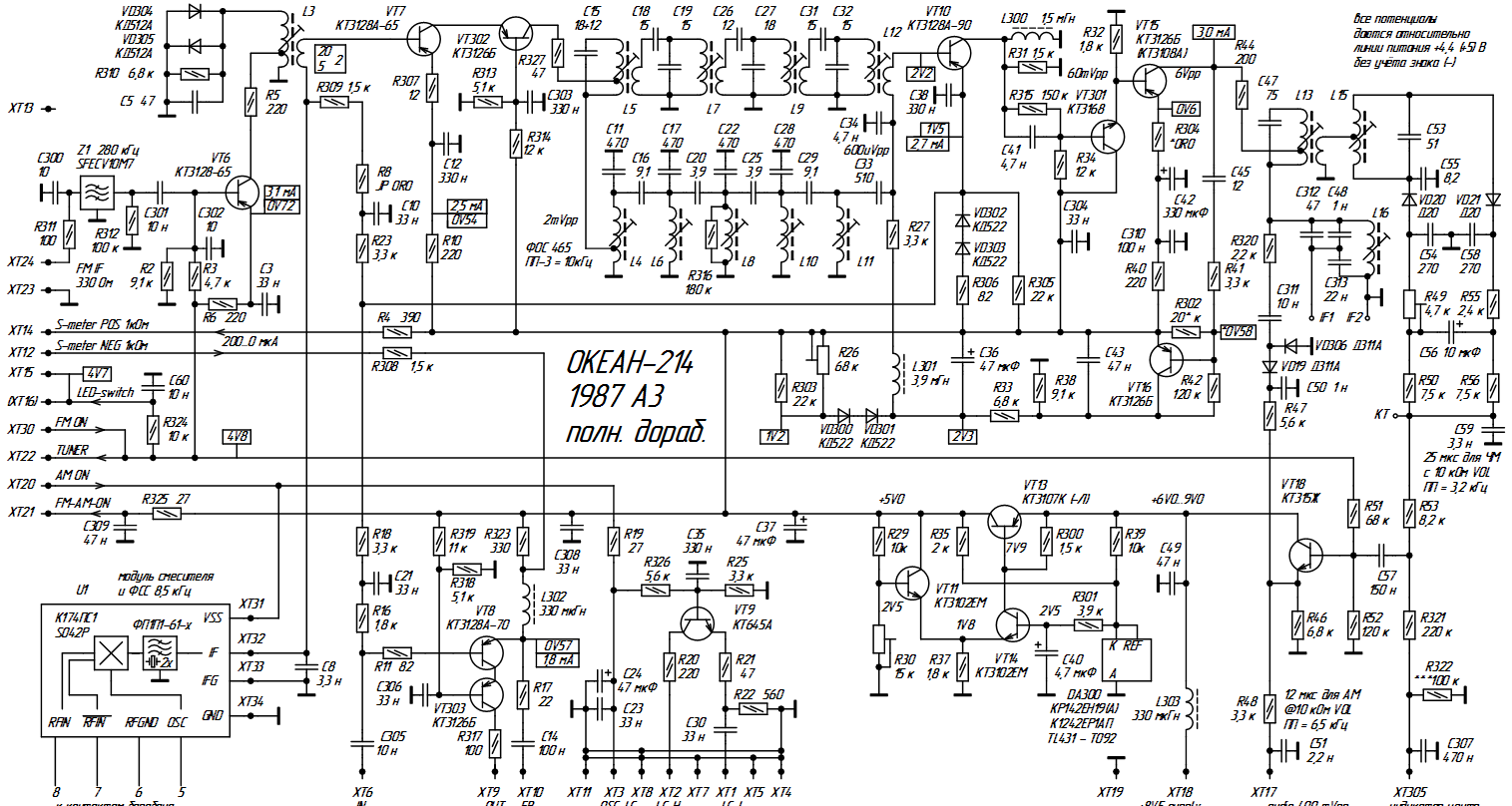
приёмник ОКЕАН/SELENA

ЧАСТЬ 8

УВЧ-УПЧ на Si-транзисторах(3)

# Введение

Приёмник ОКЕАН-214 и родственные ему модели отстают по качеству приёма от предшественника ОКЕАН-209. Ранее проведённые базовые доработки позволят теперь этот недостаток устранить. В рисххх предоставлена полностью модифицированная схема блока А3.



В основе лежит базовая доработка из предыдущего раздела на примере ОКЕАН 214 с 1987г. Отличия вариантов имеются только в АРУ-усилителе с VT6

Работы велись в три направления - усиление, линейность, избирательность и отчасти получились параметры высшей категории для чистого радиовещательного приёма.

Прирост усиления получен действием VT301, оптимизацией ФСС465 и ФСС10700 по АЧХ и затуханию, повышением тока покоя транзисторов, повышением питания до +5 В, установкой активного смесителя на К174ПС1.

Линейность улучена введением эмиттерных резисторов ООС, каскодными усилителями, работы активного смесителя в схеме ОБ, отсутствие "висящего" режима у демодуляторных диодов. Упорядоченная работа АРУ к тому ещё заметно улучшает С/Ш на выходе демодуляторов.

Статическая избирательность росла применением ПКФ на 10700 кГц и на 465 кГц. Динамическая избирательность (IM, КМ, блокировка) существенно улучшена через линейность тракта и уменьшением шума гетеродина.

Интересное изменение введено в функциональности приёмника - это появление дополнительного АМ-диапазона на месте модуля "УКВ" в барабане. УКВ активируется отдельным переключателем при любом положении барабана.

По ходу работ освобождаются включатель "АПЧ" и переключатель "освещение". Они в свободном порядке могут быть использованы на самые разные функции по вкусу владельца, например, на переключение АМ-УКВ, НЧ-фильтр, питание активной антенны, режим S-meter, АМ-SSB. Но для УКВ-АМ я поставил новый отдельный переключатель.

# избирательность при ЧМ с ПКФ10700

Как бы мы не постарались, в УКВ-блоках (А1) после 1984 года с отдельным смесителем не удастся наладить выраженную канальную избирательность двухконтурного фильтра и 1ый УПЧ часто перегружен в городских условиях. По этой причине предлагается для приёмников выпуска после 1984 года установка пъезокерамического фильтра (ПКФ) между тюнером и 1ым УПЧ. Выбор на прилавках огромный, для высокого качества звучания подобрать полосу 280 кГц, в большом городе лучше 230 кГц. По затуханию и стабильности АЧХ лучшим выбором будет SMD-изделие от MURATA полосой 280 (230) кГц. Но печатная плата позволит установку старых выводных изделий (шаг 2,5 мм), в.т.ч отечественные изделия. Важно выбрать фильтр по качественной форме АЧХ и гладкой ФЧХ в области ±150 кГц. Слишком узкие фильтры на 150...180 кГц слышимо портят качество звучания.

Затухание ПКФ (4...6 дБ) компенсировать первым УПЧ на VT6 на КТ3128А (-3108А) в замену на КТ3126. Повысим его ток до 5 мА при R311 = 12 Ом (при βDC = 45...55). Можно ток из доработки оставить около 3 мА и убрать R311 если эфирная обстановка не особо сложная. Это создаёт импеданс на входе VT6 на 330 Ом и вся сигнальная энергия достаётся транзистору (R312 более 100 кОм). Конденсаторы к ПКФ создают некоторое расширение его АЧХ при снижении центра АЧХ на 10 кГц и появится ровный участок на вершине АЧХ протяжённостью 150...200 кГц. Этот эффект проявится различной глубиной у разных ПКФ.

Для замера АЧХ от ПКФ непосредственно к коллектору VT6 установить нагрузку 51 Ом и подавать пробный сигнал на ПКФ, обеспечить при этом импеданс источника 330 Ом и проверить безупречную симметричную форму АЧХ. На данном этапе УКВ-приём может быть немного с искажениями, так как АЧХ тракта не налажена. Позже исправим остальные фильтры, потому что ПКФ только 2...3 дня после пайки занимают конечную частоту центра.

# главный УПЧ (VT10 и VT15)

Из-за внутренней емкости СКБ в транзисторах (создаётся ООС) не удастся заметно повысить усиление главного УПЧ изменением его режима по токам. Решить проблему обратного воздействия удалось установкой развязочного каскада в схеме ОК (VT301), подобное решение применялось в ИМС ТAА981 (А281 из ГДР).

Для VT10 выигрыш по усилению составляет 10..20% (1..2 дБ) на 465 кГц от увеличения сопротивления нагрузки, а на 10700 кГц около 6 дБ. Для VT15 всё меняется коренным образом. При токе 2 мА в каскаде развязки на VT301 для VT15 образуется источник с импедансом менее 30 Ом, это фактически "отводит" ток ООС в VT15 от его СКБ. Поэтому VT15 на коллекторе ведёт себя идеально как источник тока с предельно высоким импедансом, не шунтирует контуры, легко выдаст большой размах сигнала, мало искажает, усиление максимально возможное.

Налаженная АРУ устанавливает средний размах на коллекторе VT15 на 25...35 % от максимально возможного значения. Оставленный запас (более 9 дБ) покрывает кратковременные пиковые события из живого эфира, чем акустика останется прозрачной даже при тяжёлых помехах. Редко у УПЧ на бытовых ИМС предусмотрен этот запас, поэтому многие современные приёмники звучат не прозрачно, сжато, затруднено восприятие информации на фоне помех, нет "легкости" звучания.

Используя место от С41 можно установить VT301 в виде КТ316 или КТ368. Или установить SMD-транзистор в корпусе SOT-23, как КТ368-А9, КТ3168, BFS17, и его надо припаять "ногами вверх" (зеркально).

В базовой доработке в соединении VT10-VT15 был малый импеданс и тип коллекторного дросселя был не особо критичен. Здесь импеданс примерно 1 кОм и поэтому дроссель надо исполнять с малой паразитной емкостью, чтобы на 10700 кГц не терять усиление от емкостной нагрузки. Хороший дроссель имеет при 1 МГн собственный резонанс не менее 2 МГц. К примеру, из дросселя ДМ-200 с проводом 0,05мм был создан дроссель 900 мкГн с паразитной емкостью 10 пФ и на 10700 кГц это снизит усиление на 10% от максимально возможного.

R304 в окончательной модификации с VT301 не нужен, поставить номинал 0R0.

При модификации поставлена цель, снизить внутриканальные искажения явно ниже -40дБ, что не все профессиональные приёмники выдают. VT15 работает с относительно большой амплитудой на базе, типично 7...10 мВ, максимально до 20 мВ (размах). Если при ЧМ это не критично, то при АМ проявится выпрямительный эффект к эмиттеру. Если блокировочный конденсатор не достаточно большой, то на нём наблюдается демодуляция АМ-сигнала. По мере эмиттерной демодуляции в коллекторном сигнале на ПЧ появится ошибка в огибающей АМ-сигнала, весь спектр слабо, но слышимо модулируется бассом. На выходе к УМЗЧ искажения достигают уровень -26...-33 дБ для 100...400 Гц. Мало того, что заводской номинал эмиттерной блокировки (33 нФ) на порядок не подтянул до 465 кГц, для устранения вредной демодуляции надо поставить дополнительно 330 мкФ к эмиттеру (рисххх) на позиции С42. Тогда на эмиттере потенциал остаётся постоянным для модуляции вплоть до 16 Гц. Конденсатор монтировать на стойку, либо фиксировать эластичным клеем (для обуви).

# АМ-детектор

Улучшенный АМ-детектор работает на двух полуволнах. Это увеличит выходное напряжение НЧ-сигнала и позволит увеличить действие выходного резистивного делителя на R46R47R48 и потенциометр VOL для устранения отсечки диодов от напряжения на конденсаторе С50. Резистором R320 существенно снизится излучение импульсов выпрямления обратно в УВЧ. К тому снизится искажение по НЧ 2ого порядка на примерно 6 дБ до -46 дБ. Правильно подобранные фильтрующие конденсаторы С50С51 не урезают звуковую АЧХ, но сглаживают импульсы ПЧ.

Дополнительный диод Д311 припаять со стороны проводки.

# УПЧ VT7VT302

Вторым транзистором к VT7 в схеме ОБ повышается выходной импеданс к ФСС и его избирательность заметно улучшается. В отличие от ОКЕАН-209 здесь ФФС на 465 кГц имеет около 900 Ом входной импеданс вместо 350 Ом и КТ3126 в ОЭ заметно шунтировал первый контур. Особенно актуально каскод ОЭ-ОБ станет при замене смесителя на К174ПС1 с пъезокерамическим фильтром, так как это требует высокой развязки между ПКФ и LC-ФСС для стабильности сквозной АЧХ при действии АРУ.

На практике оказалось, что отчасти нужен от коллеrтора VT302 к ФСС резистор R327 = 47 Ом для подавления внеполосового самовозбуждения. Его установить в виде SMD 0805 на дорожке.

Эмиттернный резистор ООС существенно "расчистит" выходной внутриканальный спектр к ФСС. Несмотря на возможность, повысить усиление на 10700 кГц прямой блокировкой эмиттера VT7 (1...4,7 нФ), это на практике оказалось не нужным в пользу линейности и чистого приёма УКВ.

# общая настройка ЧМ, ФСС10700

Суть коренных изменений в тракте ЧМ состоятся в том, что менять сквозную АЧХ на ПЧ от формы "колокол" в более прямоугольный вид с шириной 200...230 кГц ровной вершины. Это создаст предпосылки для снижения искажения уверено ниже -40 дБ на выходе ЧМ-демодулятора.

Сначала надо окончательно настроить ПКФ в стыковке с тюнером, спустя несколько дней после его пайки. Настроить тюнер без антенны на свободную частоту с чистым шумом. На стыковку блоков (контакт 24 от А3) подавать пробный сигнал (1 В размах на 50 Ом) через резистор 22 кОм и к базе VT6 поступает не более 10 мВ по размаху. Снять сигнал от коллектора VT6 при временном заземлении стыка R5-L3. На L6L7 в тюнере добиться симметрии АЧХ в ПКФ, с помощью С300 и С302 добиться ровной вершины на 200...230 кГц. Определить окончательную центральную частоту и её записать маркером на плату. К примеру, она была 10730 кГц после пайки, через сутки 10710 кГц и спустя 2 месяца окончательно 10700 кГц (выводной ПКФ от MURATA 1980их годов из старого радио).

Поменять в ФСС10700 емкости на изделия из керамики NP0 с новыми номиналами, чем затухание ФСС10700 уменьшается на 3..5 дБ и станет возможна настройка формы АЧХ с ровной вершиной. Подавать пробный сигнал на стык R5-L3, снять сигнал от временной нагрузки 51 Ом у коллектора VT15. АРУ не должно сработать, временно к входу АРУ-детектора VT16 поставить шунт номиналом 1 кОм. АЧХ должна иметь форму симметричного трапецоида.

Новый ФСС функционирует как два двухконтурного фильтра L5L7 и L9L12 с критической связью между секциями, С26С27 создают немного ослабленную связь. В конце проверить сквозную АЧХ от ПКФ и до VT15 с временной низкоомной нагрузкой.

## ЧМ-детектор

После всех изменений надо снова настроить ЧМ-детектор уже на окончательной центральной частоте ПКФ, сигнал подавать на стык VT10-VT301, временно отцепить С56 и С307.

дфплопфоуэкпоэуф!!!!! резисторы к катушкам

При ПКФ на 280 кГц возможно оставить все искажения (400 Гц и девияция +/-75 кГц) заметно ниже -50 дБ, при ширине 230 кГц в ПКФ третья звуковая гармоника может подняться до -43дБ, остальные останутся ниже -50 дБ. Обратить внимание на совпадение нулевой настройки по DC с минимумом по искажениям. Заводское исполнение катушек демодулятора в приёмниках после 1985 года сработает хорошо, нет особой необходимости перемотать их.

# УВЧ

Эта модификация на каскод осуществима только при замене диодного смесителя на модуль с К174ПС1. Используется проводка диодного смесителя, входом изменённого УВЧ служит тогда контакт (6) на плате А3.

В УВЧ добавим один транзистор в схеме ОБ и цепь смещения его базы. Это заметно повысит входной импеданс, чем улучшается избирательность входного контура. Также увеличивается выходной импеданс и особенно на СВ это улучшает избирательность на высокочастотном конце шкалы. Настройку диапазонных модулей надо скорректировать, новый УВЧ вносит меньше емкости в контуры.

Для улучшения заземления надо между (4) и (11) на плате А3 провести толстый провод и его фиксировать у ХТ7 и ХТ8 от вибраций.

# гетеродин

При доработке более старых приемников было отмечено их высокая стабильность частоты и малый шум гетеродина. На удивление это получилось благодаря отличным параметрам транзистора ГТ322.

Приёмники с КТ645 в гетеродине имеют намного хуже спектр. Транзистор КТ368 имеет достаточно малое сопротивление базы и поэтому мало шумит в области несущей. Его малые емкости обеспечивают высокую стабильность частоты. В 1985 году первые ОКЕАН-214 пошли на КТ368 и зря это спешно сменили, не разобрав в проблему паразитных КВ-колебаниях гетеродина с модулями ДВ и СВ. Мы с этим позже разберёмся и я рекомендую поменять транзистор на КТ368Б и подобрать по β не менее 70 при 1 мА. Для налаживания работы КТ368 нужен будет осциллоскоп и щупы до 20 МГц хотя бы. Неплохие результаты были достигнуты на КТ3142Б.

# ФСС465

В заводской компоновке ФСС настроен очень "туго" по вершине, чтобы обеспечить канальную селективность. Однако, при отстройке на 4..6 кГц затухание не такое уж большое, чтобы подавить модуляцию из соседнего канала. Это хорошо слышно на СВ. С новым смесителем и его превосходным ФСС с подавлением непосредственно соседнего канала можно менять настройку LC-ФСС. Его задача теперь, поддержать полосу пропускания от ПКФ и при этом подавить прохождение сигналов на отстройку несколько 10 кГц - это слабое место в ПКФ. Итого приёмник получает заграждение не менее 80дБ, что совпадает с его динамическим диапазоном.

Укомплектуем конденсаторы в ФСС465. Если переделать ПЧ на 455 или 450 кГц поставить на месте 470(510) пФ лучше 510(560) пФ. .

При налаживании ФСС крайние контура образуют пары, они определяют одинаково форму АЧХ от критически связанных контуров. А средним контуром и связывающими к нему конденсаторами определяем связь между парами. При правильной настройке и подборе R316 получаем выраженный трапецоид формы АЧХ.

Выходной конденсатор можно поменять на 4700 пФ, если добавлен в УПЧ разделительный VT301, чем добавится 3..4 дБ усиления в тракт.

# переключение АМ-УКВ

В заводском варианте тратится "пустой модуль" в барабане для переключения питания на УКВ - это нелепое решение для многодиапазонного радиоприёмника. Если заменить эту плату на диапазонный модуль, то получаем дополнительный 8ой АМ-диапазон. Переключение УКВ-АМ можно осуществить с штатным переключателем освещения, который таковым уже не нужен. Но я поставил вместо стекла от лампы "сеть" новый тумблер, следовав той логике, что частотозадающие элементы все размещены справа.

На плате А3 имеем пустую проводку от заводского антенного диплексера от 3С1 и 3L1. На ней установим все элементы переключения и выводы к переключателю (рисххх, ууу).

# S-meter

При установке 8ого АМ-модуля в барабане узел АМ-УВЧ c VT8 всегда будет "под током" и можно перекинуть S-meter к VT8. Это не только упростит плату А3, а улучшает помехозащищенность и улучшает правдоподобие показания на УКВ. Особенно в городе сильный сигнал на УКВ может вызвать выпрямительный процесс в VT7. От этого S-meter может "притупить" в одной позиции или даже включить "задний ход".

# заключение

После доработок и модификации мы имеем первоклассный аналоговый приёмник с малым энергопотреблением. Он в отличие от спортивной аппаратуры нас сопровождает на романтичские радиолюбительские прогулки. В первую очередь он обеспечит классический комфорт. Этот приёмник заманит и слабо технически образованных людей на эфирный поход, благодаря простоте обращения к нему и его добрым звучанием. Высокая помехоустойчивость обеспечит чистый приём.