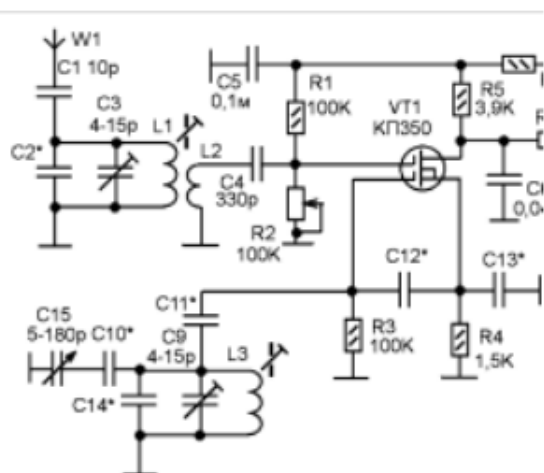


# Приемник прямого преобразования на КП327 по схеме с совмещенным гетеродином.

Идея этого приемника прямого преобразования была почерпнута из журнальчика Радиоконструктор №1, 2017 г. В этом приемнике применен не совсем обычный, хотя и хорошо известный смеситель с совмещенным гетеродином. Такое схемное решение редко встречается в радиолюбительских публикациях. Поэтому, интересно было повторить этот радиоприемник и убедиться в работоспособности смесителя с совмещенным гетеродином.

Речь идет вот о чем...

Фрагмент схемы приемника из первоисточника: Гетеродин с совмещенным смесителем



Здесь на полевом двухзатворном транзисторе собран каскад, одновременно выполняющий функции и смесителя, и гетеродина. Гетеродин собран по схеме емкостной трехточки на элементах, подсоединенных к первому затвору и истоку полевого транзистора. Входной сигнал с антенны поступает на второй затвор транзистора. Полученный в результате преобразования сигнал звуковой частоты снимается со стока полевого транзистора.

Похожие схемные решения иногда встречаются и в зарубежной литературе.

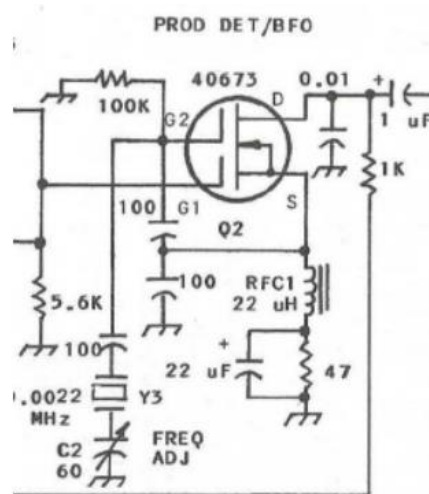
Как, например, вот здесь: гетеродин с совмещенным смесителем.

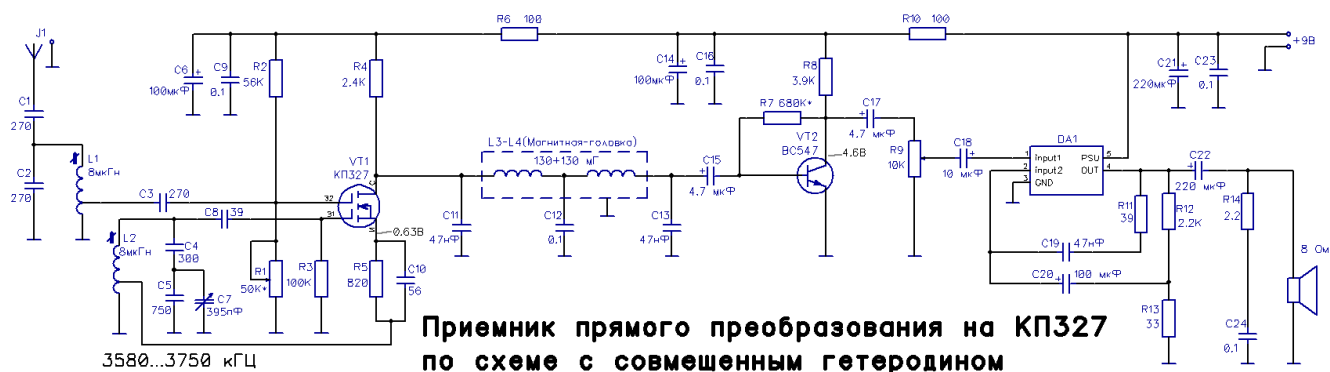
Это тоже смеситель с совмещенным гетеродином. Здесь на части схемы, подключенной ко второму затвору, собран кварцевый генератор. Входной сигнал поступает на первый затвор. Продукты преобразования снимаются со стока.

Казалось бы, удобное схемное решение для простых конструкций, экономится минимум один транзистор и несколько навесных элементов. Но, почему то, схема смесителя с совмещенным гетеродином широко не применяется.

Поэтому и решил собрать приемник прямого преобразования со смесителем по схеме с совмещенным гетеродином для того, чтобы протестировать работу именно этого смесителя.

Финальная принципиальная схема моего варианта приемника прямого преобразования со смесителем с совмещенным гетеродином.





Как видно, схема мало чем отличается от оригинальной.

Сигнал с антенны поступает на входной контур L1C2. С отвода катушки индуктивности, принятый сигнал поступает на второй затвор полевого транзистора KP327. На элементах, подсоединенных к первому затвору и истоку собран гетеродин. Гетеродин собран по схеме индуктивной трехточки. По частоте гетеродин перестраивается переменным конденсатором C7. Для выбранного диапазона 80м интервал перестройки частоты составляет 3590... 3750 кГц. Изменив соответствующим образом номиналы частотоподающих элементов гетеродина L2C4C5, приемник может быть перестроен для работы на других любительских диапазонах. Для диапазона 80 м контура наматываются на каркасах 5мм проводом 0.16мм (35 витков, с отводом от 12 витка снизу). Катушки помещены в экран. Индуктивность катушек индуктивности указаны на схеме. Полученный в результате преобразования сигнал звуковой частоты снимается со стока транзистора VT1 и поступает на ФНЧ. В качестве катушки ФНЧ применена универсальная магнитная головка от старого кассетного магнитофона или стандартные дроссели на 100 мГн. После ФНЧ отфильтрованный сигнал поступает на каскад предварительного усиления НЧ на транзисторе BC547.

Усиленный сигнал через регулятор громкости R10 поступает на оконечный усилитель НЧ на микросхеме TDA2003.

Достаточно мощная микросхема применена только лишь для обеспечения громкоговорящего приема. Если в этом нет необходимости, вместо TDA2003 можно применить каскад на LM386 в типовом включении.

## Налаживание и некоторые отрицательные моменты

Налаживание традиционно начинают с каскадов усиления НЧ. Поскольку каскады усиления НЧ в этом приемнике собраны по типовым схемам, достаточно просто убедиться в их работоспособности. Напряжение на коллекторе транзистора VT2 должно составлять примерно половину напряжения питания (устанавливается подбором резистора R7).

При настройке каскада с совмещенным гетеродином возникли некоторые вопросы.

Гетеродин запустился сразу, при первом же включении. Амплитуда напряжения гетеродина составила 3 В. Проверив и скорректировав диапазон перестройки гетеродина и настроив в резонанс входной контур, я тут же решил подключить антенну и послушать эфир. В ответ-тишина.

Насторожило то, что подключение антенны практически не увеличило уровень принимаемых шумов. Подключение антенны к любому приемнику увеличивает уровень шума - это и есть первый признак сколь-нибудь достаточной чувствительности.

С большим трудом, с очень малым уровнем удалось прослушать работу нескольких радиостанций.

Пришел к выводу, что причиной плохого приема есть слишком большой уровень напряжения гетеродина, который наведясь на входные цепи приемника просто вызывал его блокировку.

Пришлось уменьшать уровень гетеродина. И вот тут стало понятно назначение переменного резистора R1 в оригинальной схеме приемника (см. фрагмент схемы в начале статьи). Установив в своем приемнике вместо резистора R1 подстроечный, уменьшил им амплитуду колебаний гетеродина до 1,5 В. Это помогло - стали уверенно прослушиваться эфирные шумы при подключении антенны, радиостанции стали приниматься с большими уровнями.

Это еще раз говорит о том, что в приемниках прямого преобразования, в которых гетеродин работает на частоте приема, и сигнал гетеродина имеет большой уровень, очень важно экранировать отдельные каскады.

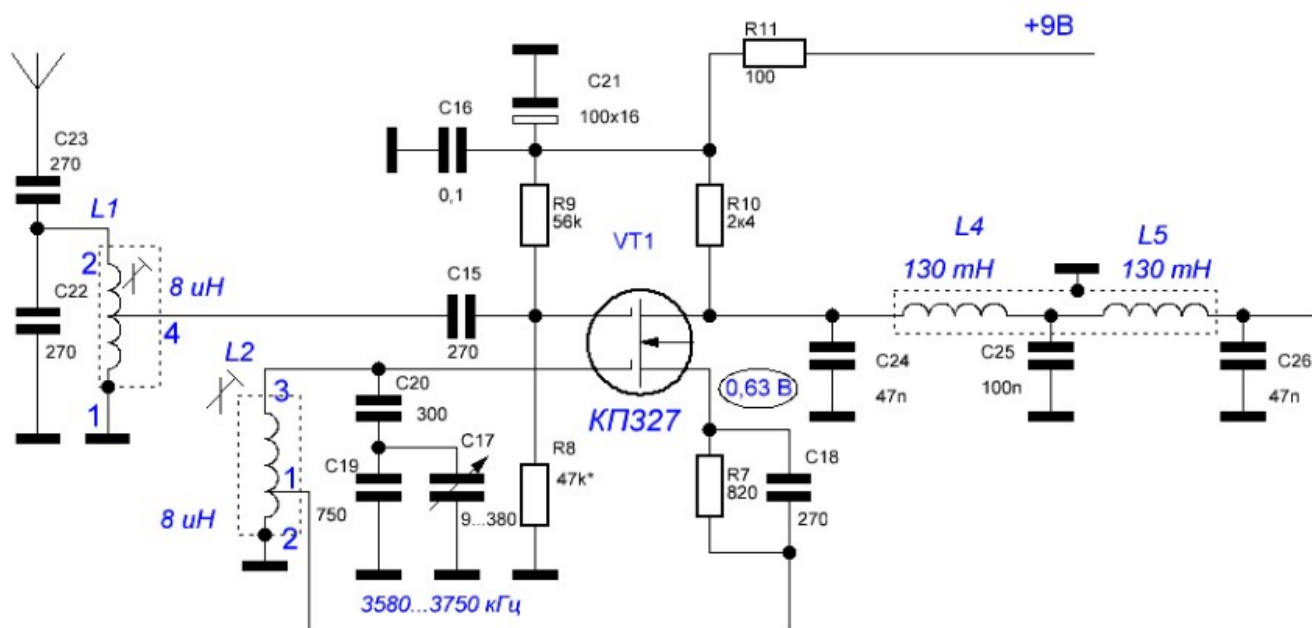
В подобных приемниках, где гетеродин вырабатывает сигнал с относительно невысокими уровнями (как, например, повторенные мною Приемник прямого преобразования на K174XA2 и Приемник прямого преобразования на TA7358) такого эффекта не наблюдается совсем.

Кроме того, высокий уровень гетеродина является причиной возникновения микрофонного эффекта. В этом приемнике при уровне сигнала гетеродина 3В наблюдался очень сильный микрофонный эффект, при снижении уровня гетеродина до 1,5 В микрофонный эффект практически полностью исчезал.

Пробная эксплуатация выявила еще один момент-при приеме очень мощных радиостанций наблюдалась девиация частоты гетеродина, что вызывало необходимость уменьшить уровень сигнала с антенны аттенуатором (на схеме приемника не показан). В отдельных случаях очень негромко прослушивалась наводка от радиовещательных станций.

Наличие девиации частоты при приеме очень мощных станций (например, местных радиолюбителей) немного раздражала... Понятно было, что это происходит из-за слишком сильной связи с частотоподающими элементами гетеродина.

Первоначальный вариант гетеродина (неудачный) выглядел так:



Как видно, первый затвор транзистора КП327 непосредственно соединен с катушкой индуктивности.

С точки зрения получения генерации-это нормальный вариант-генерация стабильна и имеет достаточную амплитуду.

Дабы уменьшить влияние мощных сигналов схему гетеродина несколько видоизменил: первый затвор полевого транзистора КП327 соединен с катушкой индуктивности через конденсатор емкостью 39 пФ. Даже при такой небольшой емкости имеется очень устойчивая генерация с максимальной амплитудой до 2 В. Также добавлен резистор 100 кОм с первого затвора на землю. Уменьшена с 270 до 56 пФ емкость конденсатора в цепи обратной связи.

Эти изменения напрочь устранили паразитную девиацию. Даже при приеме сигналов радиостанции местного радиолюбителя, который находится на расстоянии трех километров, паразитной девиации не было. Поэтому второй вариант гетеродина и был включен в состав финальной принципиальной схемы приемника.

## Выводы

Как уже указывалось, я повторил этот приемник прямого преобразования на КП327 с целью протестировать работоспособность смесителя с совмещенным гетеродином на полевом двухзатворном транзисторе.

Схема работоспособная, но требует хорошей экранировки каскадов в случае работы гетеродина на частоте приема. Скорее всего, буду использовать этот узел в будущем проекте под названием «Регенеративный радиоприемник Rio»

Небольшое видео о работе приемник прямого преобразования на КП327 с совмещенным гетеродином доступно на видео: <https://www.youtube.com/watch?v=X42lWlmonGc>



Обратите внимание, что транзистор на иллюстрации повернут «точкой» вниз (то есть от нас). К сожалению, это очень частая ошибка при монтаже. Будьте аккуратны. Ниже прилагаем фото каждого транзистора на плате.

Цоколевки транзисторов, выпущенных на других заводах, отличаются.

Это нужно учитывать.