

Валерий МАРЦЕНЮК

Простые радиолюбительские конструкции для работы в эфире и быта



Винница 2018 год

ББК 84 Укр6

Под редакцией к.т.н. Валерия Марценюка

Простые радиолобительские конструкции для работы в эфире и для быта: по страницам газеты «Радиоинформ» за 2002 – 2012 год. — Вінниця : ПП «Радиоинформ», 2018. – 224 с.

ISBN 978-966-2375-02-02

Несмотря на засилье в нашей повседневной жизни современной импортной техники многие радиолубители часто предпочитают ей конструкции из разряда «home made». Иногда это диктуется дороговизной искомых устройств, но чаще здесь преобладает желание собрать что-то своими собственными руками. Основное внимание в книге уделено схемным решениям, посвященным построению простых радиолобительских устройств для работы в эфире. Рассмотрены практические описания и схемы бытовых устройств различной степени сложности, даны практические советы как схемного, так и конструктивного характера. В книге систематизированы наиболее интересные разработки, опубликованные различными авторами в газете «Радиоинформ» за десятилетний период (с 2002 по 2012 год).

Книга предназначена для широкого круга радиолубителей, тех, кто любит и умеет держать в руках паяльник, а также тех, кого привлекает повседневная работа в эфире.

ББК 84 Укр6

ISBN 978-966-2375-02-02

© Марценюк В.П.

© «Радиоинформ»

Содержание

Глава 1. Узлы приемо–передающих устройств

1.1. Балансный детектор на 74НС4053.....	6
1.2. Частотный детектор.....	8
1.3. ГПД из набора «Контур-80».....	11
1.4. Высокостабильный ГПД на основе ДУ.....	13
1.5. Стабилизация частоты трансивера.....	14
1.6. ЦАПЧ для трансивера.....	15
1.7. Модем для цифровых видов связи.....	18
1.8. Умножитель добротности.....	19
1.9. Усилитель низкой частоты трансивера.....	21
1.10. Звуковой адаптер к цифровой шкале.....	23
1.11. Резонансный аттенюатор.....	24
1.12. Простой тональник для трансивера.....	26
1.13. Простой телеграфный фильтр.....	27

Глава 2. Усилители мощности КВ и УКВ

2.1. Широкополосный усилитель мощности.....	29
2.2. Усилитель мощности на лампах Г-807.....	32
2.3. Усилитель мощности на ГК71.....	34
2.4. Усилитель мощности к «Карату».....	40
2.5. УКВ усилитель мощности на ГИ-21Б.....	42
2.6. Усилитель мощности на 144 мГц.....	44
2.7. УКВ усилитель мощности на КТ931.....	46
2.8. Простой составной УМ.....	48
2.9. Реле времени для УМ.....	49
2.10. Эквивалент нагрузки в масле.....	55
2.11. Об изготовлении анодного дросселя.....	57
2.12. О работе УМ на параллельных лампах.....	60
2.13. Об устранении помех ТВ от УМ.....	62

Глава 3. БП для радиолюбителей и не только

3.1. Импульсный блок питания для УМ.....	68
3.2. Переделка компьютерного БП.....	74
3.3. Блок питания для радиолюбителей.....	79

3.4. Блок питания для УВЗДИ.....	81
3.5. Модернизация блока питания для Р-107.....	83
3.6. Простой стабилизатор 14 вольт 25 ампер...	84
3.7. Трехфазный источник питания 200- 400 Гц..	86

Глава 4. КВ трансиверы для начинающих

4.1. Народный трансивер от UR5NKA.....	93
4.2 Трансивер для школьной коллективки.....	111
4.3. Трансивер на базе «Карат-2Н».....	118
4.4. Трансивер для «нищих» HAMs.....	122
4.5. Телеграфный QRP трансивер.....	124
4.6. Телеграфный микротрансивер.....	126
4.7. Минитрансивер «Рута».....	127

Глава 5. Модернизация и ремонт трансиверов

5.1. Модернизируем UW3DI (вариант 1).....	129
5.2. Модернизируем UW3DI (вариант 2).....	131
5.3. Повышаем избирательность трансиверов..	133
5.4. Радиоприемник «Волна-К» - трансивер.....	136
5.5. Ремонт трансивера UA1FA.....	137

Глава 6. Простые приемники наблюдателя

6.1. Простой радиоприемник наблюдателя.....	138
6.2. Радиоприемник «Беседа».....	139
6.3. Радиоприемник «Скиф».....	141

Глава 7. Устройства электроники для быта

7.1. Счетчик избирателей.....	144
7.2. Стеклоочиститель с регулируемой паузой..	147
7.3. Прибор для проверки инжекторов.....	150
7.4. Доработка микроволновки.....	154
7.5. Имитатор аккумулятора.....	157
7.6. Стабилизатор напряжения для мобилки....	159
7.7. Высококачественный УЗЧ.....	161
7.8. Простые зарядные устройства.....	167

Глава 8. Элементы измерительной техники

8.1. Генератор качающейся частоты.....	170
8.2. ВЧ детектор.....	175
8.3. Микромаяк на 144 мГц.....	177
8.4. Измерение емкости вольтметром.....	178
8.5. Измерение КСВ на слух.....	179
8.6. Прибор для проверки радиоламп.....	181
8.7. Простой индикатор напряженности поля....	182
8.8. Радиолюбителю о пробниках.....	183
8.9. Поиск КЗ или обрыва в кабеле.....	186

Глава 9. Из теории и практики радиотехники

9.1. Радиолюбителю - поверхностный эффект..	194
9.2. Радиолюбителю об интерференции волн...	197
9.3. Радиолюбителю о колебательном контуре.	200

Глава 10. О радиолюбительских технологиях

10.1. Фотошаблоны и трафареты.....	203
10.2. Способ изготовления печатных плат.....	208
10.3. Модернизация паяльной станции.....	212
10.4. Пайка без окалины.....	217

Глава 1. Узлы приемо-передающих устройств

1.1. Балансный детектор на 74HC4053N

В.Меденций, UX1DZ

Балансный детектор выполнен на микросхеме 74HC4053N фирмы Philips. Подав на вход смесителя от генератора сигнал небольшого уровня, балансируют схему потенциометром 47K по максимуму сигнала на выводе 5 микросхемы ВА3308 в блоке УНЧ, подключив к нему тестер. На выводе 10 микросхемы должен быть сигнал правильной синусоидальной формы амплитудой 1 – 1.1 вольта. Следует отметить, что балансировка детектора здесь очень острая. Схема опробована на частоте 500 KHz. Предполагается, что при других значениях ПЧ она будет вести себя так же.

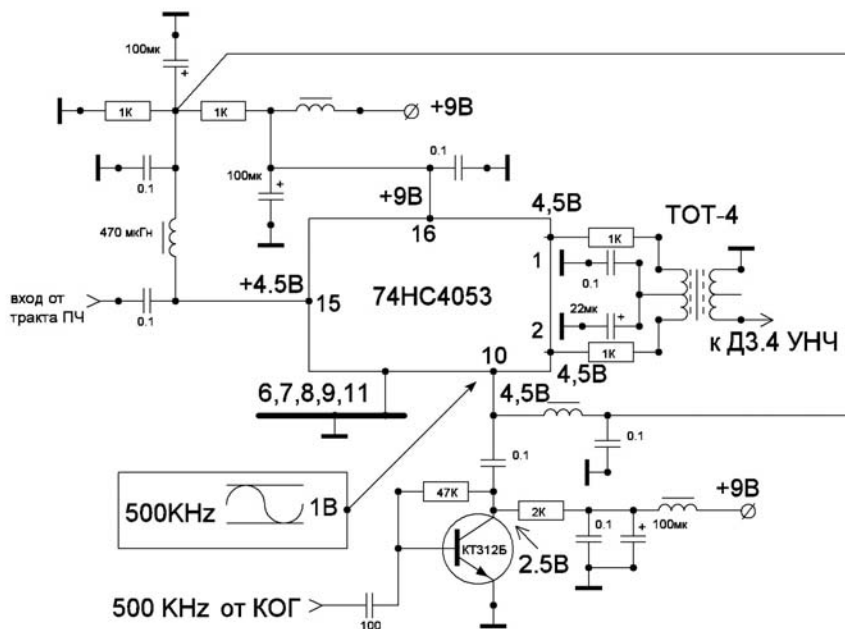


Рис.1.1. Балансный детектор на микросхеме 74HC4053

КОГ 500 KHz

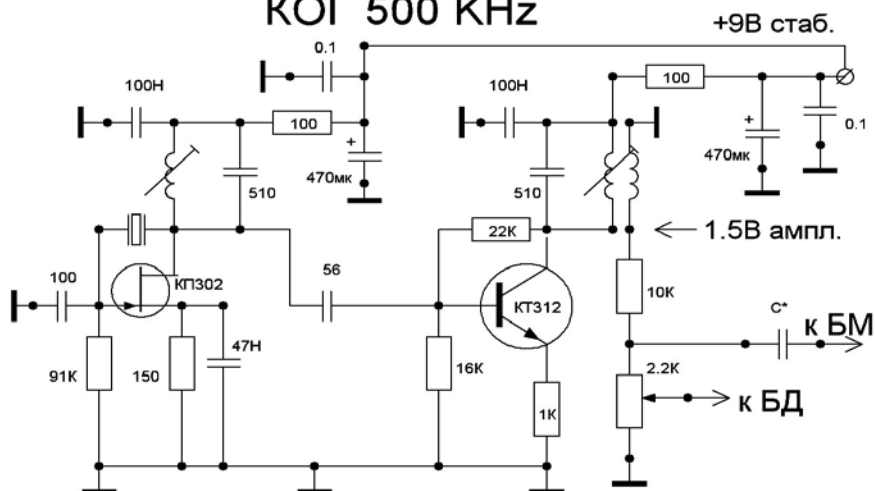


Рис.1.2. Кварцевый опорный генератор

В тракте ПЧ автор применил два ЭМФ на 3В и 0.6С, поэтому им были изготовлены два генератора на 500 и 500.6 кГц, которые подключаются к смесителю через реле по приведенной ниже схеме рис 1.3.

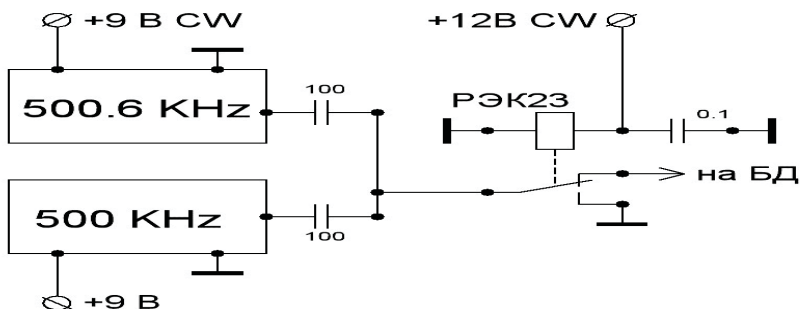


Рис.1.3. Схема включения кварцевых генераторов

При приеме SSB работает только генератор 500 KHz. При включении CW поступает питание и на другой генератор, а выход 500 KHz на смеситель заземляется. Если этого не сделать, то в динамике прослушивается разностный тон 600 Hz. Опубликовано в №18 за 2008 год.

1.2. Частотный детектор

В.Мельничук, UR5YW

Для демодуляции частотно-модулированных (далее – ЧМ) сигналов традиционно используют дробовый детектор и детектор отношений [1]. Недостатком указанных детекторов есть низкий коэффициент передачи за напряжением и сложность настройки. Более надежным и простым в налаживании есть фазовый ЧМ детектор на однозатворном полевом транзисторе, описанный в [2], [3]. Схема работает в пассивном режиме. Она также как и традиционные ЧМ детекторы имеет низкий коэффициент передачи по напряжению. Лучшие характеристики имеет двухзатворный полевой транзистор.

Предлагается схема фазового ЧМ детектора на двухзатворном полевом транзисторе в активном режиме (рис. 1.4).

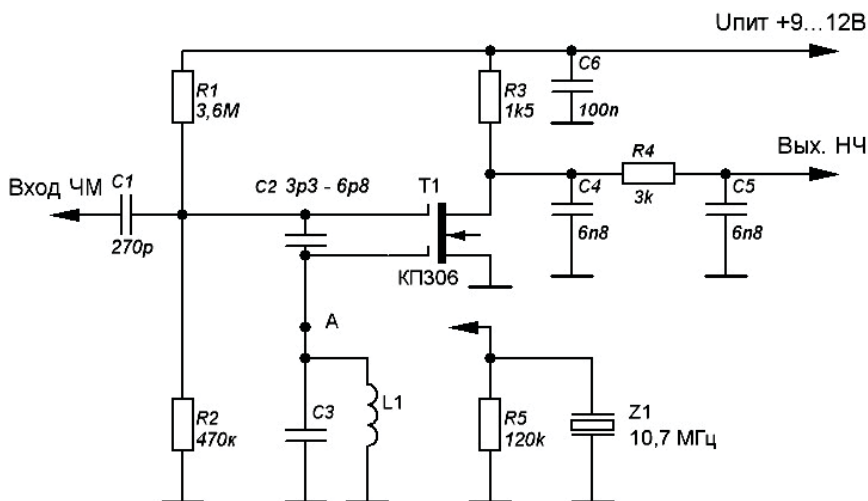


Рис.1.4. Частотный детектор

ЧМ сигнал подводится ко второму затвору, а опорный сигнал, который наводится в колебательном контуре $C3L1$ через конденсатор $C2$ подводится к первому затвору транзистора. При изменении знака девиации частоты входного сигнала относительно резонансной частоты f_0 опорной резонансной цепи $C3L1$ изменяется соотношение фаз опорного и входного сигнала. Это приводит к появлению на выходе детектора усиленного НЧ сигнала.

На графике (рис. 1.5) показано амплитудно-частотные характеристики собранного ЧМ детектора при использовании в качестве опорной резонансной цепи колебательного контура $C3L1$ (кривая 1, $f_0=10,7$ МГц) и кварцевого резонатора $Z1$ типа РК-169 отечественного производства от переносных УКВ радиостанций (кривая 2, $f_0=10,7$ МГц). Как видно из графика использование кварцевого резонатора позволяет получить большую

крутизну функции преобразования ЧМ детектора на высоких частотах. Такой детектор можно применить в средствах связи при малых девиациях сигнала (5 – 15 кГц). При подаче на вход детектора с LC контуром ЧМ сигнала напряжением 100 мВ с девиацией 60 кГц на выходе получен низкочастотный сигнал напряжением 175 мВ.

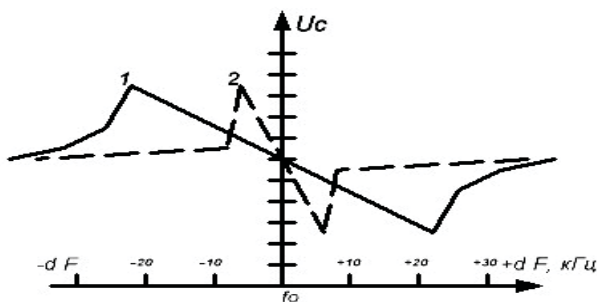


Рис. 1.5. Амплитудно-частотная характеристика ЧД

На базе ЧМ детектора был собран экспериментальный УКВ ЧМ приемник без использования усилителя промежуточной частоты (рис. 3).

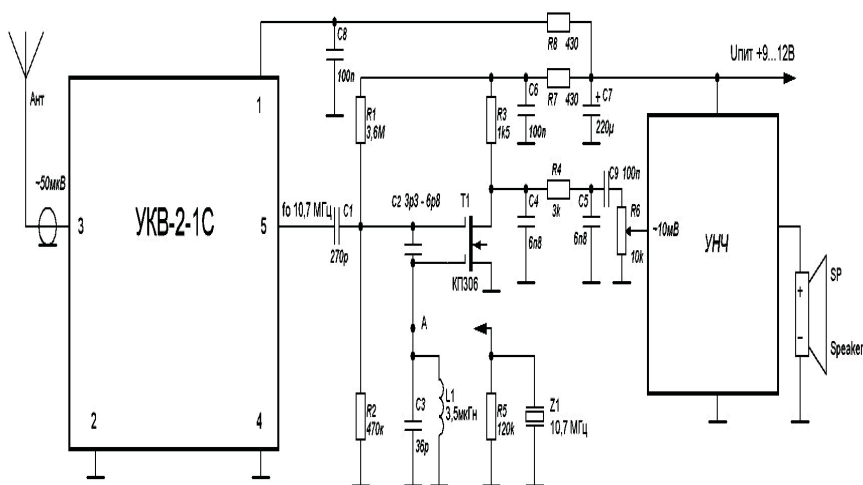


Рис. 1.6. Схема включения частотного детектора

Во входной части использован УКВ блок типа УКВ-2-1С от магнитолы «VEF-260», что позволило принимать сигналы в диапазоне 65 – 73 МГц. Принципиальные схемы УКВ блока и УНЧ не приводятся для упрощения схемы приемника. В качестве опорного контура СЗЛ1 на 10,7 МГц использован контур (С21L4 – нумерация производителя) полосового УКВ фильтра от блока ВЧ-ПЧ той же магнитолы. Приемник принимает все местные УКВ ЧМ радиостанции в условиях города на антенну длиной 100 см.

Использованная литература:

1. Радиоприемные устройства: учебник для вузов, Н.Н. Гуга, А.И. Фалько, Н.И. Чистяков. – М.: Радио и связь, 1986. – 320 с.
2. В.В. Поляков. ЧМ детектор на полевом транзисторе, Радио. 1978, №6
3. Патент Франции №20792 от 15.07.1965.
Опубликовано в №19 за 2011 год.

1.3. ГПД из набора «Контур-80»

В.Меденций, UX1DZ

Основой для изготовления генератора плавного диапазона (ГПД) была одноименная платка из набора для изготовления трансивера "Контур-80". Схема ГПД приведена на рис.1.7. В отличие от родной схемы эмитерный повторитель дополнен каскадом на транзисторе 2Т6551С, что позволило уменьшить связь с генератором до 6пф и ввести последовательный резистор 10К. Указанный транзистор может быть заменен на транзисторы типа КТ603, КТ608 или аналогичные. Амплитудное значение сигнала на выходе 2.3 вольта от 5363 до 5263 Khz (при кварцевом фильтре 8863 кгц в тракте ПЧ). Резистор перестройки частоты с линейной зависимостью изменения сопротивления от угла поворота. Для удобства перестройки диапазон разделен на две части по 50 Khz. Такая настройка приемника не является

оригинальной, но хорошо себя зарекомендовала. После установки центральной частоты, потенциометр справа заменен на резистивный делитель (4.7-5.6K).

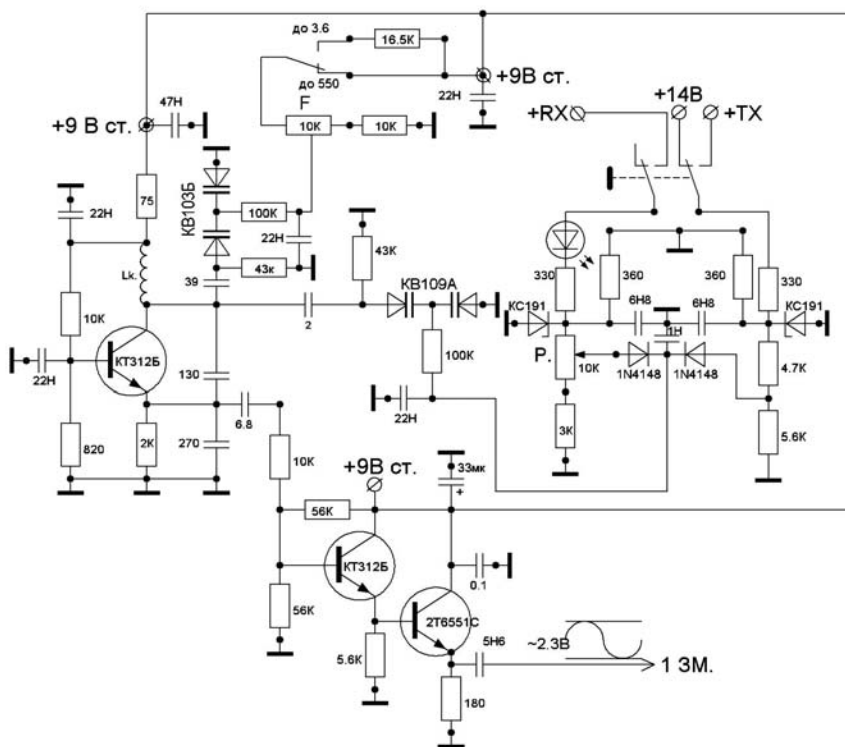


Рис.1.7. Генератор плавного диапазона

Конструктивно ГПД находится в экранированной коробке обложенной пенопластом. За первые несколько часов от включения частота очень медленно меняется приблизительно на 200 Гц. После трех часов работы частота не меняется, особенно тогда, когда система работает на неизменную нагрузку. Например, работа на нагрузку, которой является первый смеситель без переключения при изменении режима RX на TX.

Опубликовано в №9 за 2010 год.

1.4. Высокостабильный ГПД на основе ДУ

Л.Романовский, US4LD

Используя схему дифференциального усилителя постоянного тока (смотри рис.1.8) можно построить несложную схему очень высокостабильного генератора плавного диапазона для радиолубительского трансивера. При этом высокая стабильность обеспечивается за счет использования кварцевого резонатора, частота резонанса которого изменяется с помощью варикапа KB119A.

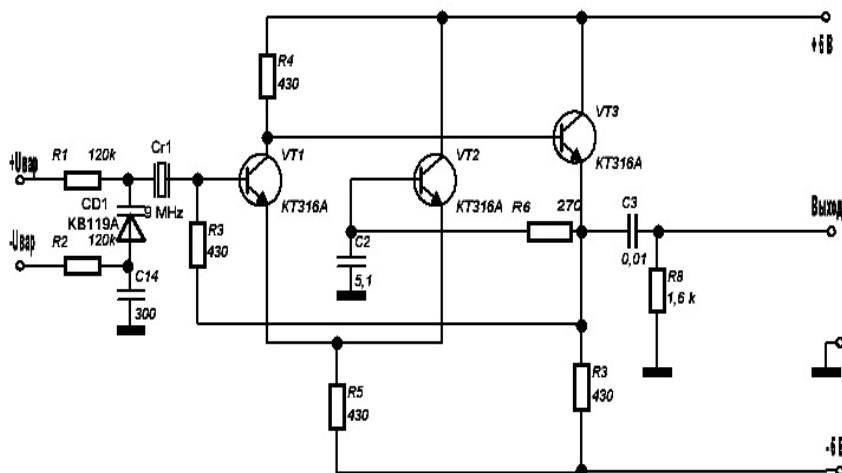


Рис.1.8. Стабильный ГПД на ДУ

При использовании кварцевого резонатора на частоту 9 мгц, полоса перестройки при изменении уровня управляющего напряжения в пределах плюс/минус 1,5 вольта составляет 900 кГц (около 10% от средней частоты). Такой диапазон изменения частоты ГПД вполне достаточен для перекрытия любого из КВ диапазонов (конечно, за исключением 10 метрового). Нестабильность частоты ГПД при этом составляет $1,5 \times 10^{-7}$.

Опубликовано в №21 за 2011 год

1.5. Стабилизация частоты трансивера

В.Ковриженко, ur5eqf

При работе цифровыми видами связи предъявляются высокие требования с стабильности рабочей частоты трансивера. Применяемый трансивер «ЭФИР-М» (потомок UW3DI) в малой степени отвечает приведенным выше требованиям. Автор решил эту проблему применением устройства автоподстройки частоты гетеродина. Результаты превзошли все ожидания. По истечении 15 минут после включения трансивера уход рабочей частоты составил + 4 герца за час работы!!! В системе автоподстройки частоты, приведенной выше, расстояние между стабильными точками изменяется от 19,7 Гц до 21,9 Гц, при изменении частоты ГПД от 5,5 до 6,0 МГц, чего вполне достаточно для работы всеми видами модуляции.

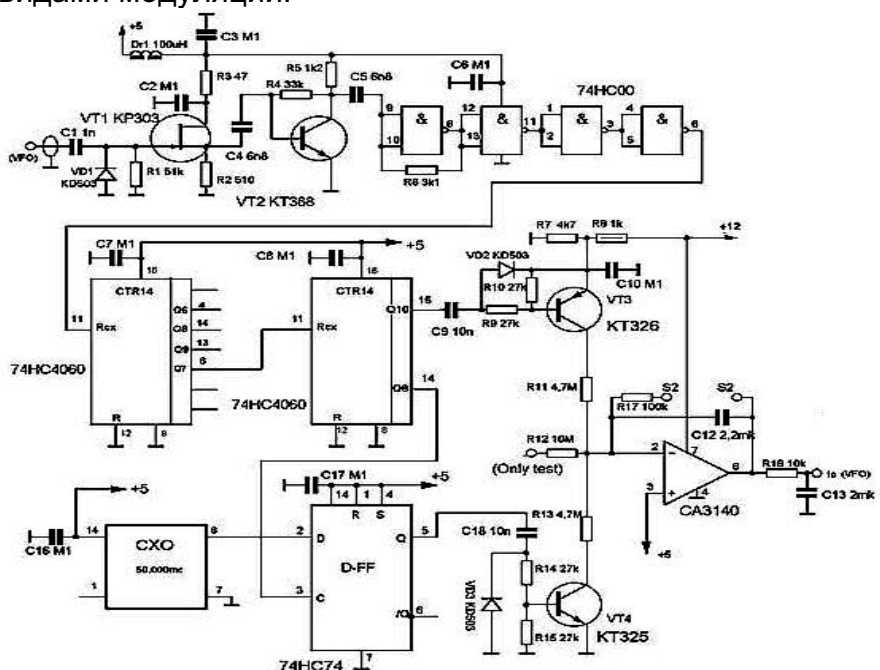


Рис.1.9. Схема автоподстройки частоты гетеродина

Данная схема не требует настройки, при исправных деталях начинает работать сразу же после включения. Вся стабильность работы схемы определяется работой микросхемы СХО (кварцевый генератор). По истечении 15-20 минут после включения микросхема входит в стабильный режим работы! Более подробно с работой системы автоподстройки частоты можно ознакомиться на сайтах: www.cqham.ru/pa0ksb.htm.

Опубликовано в №1 за 2007 год.

1.6. ЦАПЧ для трансивера

Л.Вербицкий, UR5LAK

Схема цифровой автоподстройки частоты используется для совместной работы с ГПД трансивера или радиоприемника с первым плавным гетеродином и любым значением ПЧ и цифровой шкалы-частотомера по схеме В.Криницкого (RA9CJL) [1] или аналогичной ЦШ, например, от трансиверов «CONTEST», «LARGO-91», «DM-2002» или более современной. Данная схема ЦАПЧ уже на протяжении более 10 лет используется в работе, как при проведении обычных связей, так и при проведении цифровых видов связи в частности BPSK31, когда без нее не обойтись.

Несмотря на довольно простую схему ЦАПЧ, она работает неплохо. Полученная стабильность частоты ГПД +/- 5 Гц/ час. В реальных условиях работы трансивера любительской радиостанции при нормальной комнатной температуре и присутствии в трансивере источников выделения тепла, способных заметно изменить температуру кварцевого резонатора ЦШ (в нашем случае 1000 кГц) относительный уход частоты кварцевого генератора не превышает $10 \cdot 10^{-6}$. Полезно применить пассивное термостатирование кварцевого резонатора.

Получение хорошей работы ЦАПЧ возможно только при наличии ГПД с достаточно высокими характеристиками. Необходимо учитывать, что данный

метод компенсирует только медленное изменение частоты. Для обеспечения высокой стабильности частоты гетеродина при работе цифровыми видами связи применена цифро-аналоговая подстройка частоты.

ГПД выполнен по схеме трансивера «УРАЛ-84», который имеет хорошую стабильность, а цифровая шкала выполнена по схеме [1], имеет дискретность частоты 100 Гц. В схеме использована медленная автоподстройка ГПД по последней цифре цифровой шкалы.

Интересный способ решения предложил Рубцов В.(UN7BV) г.Астана, Казахстан в работе [2], только шаг настройки 200Гц для цифровых видов связи великоват, а вот предложенная схема имеет шаг настройки 50 Гц, чего на практике вполне достаточно при работе цифровыми видами связи.

Принципиальная схема узла цифровой АПЧ в режиме стабилизации показана на рис.1.10.

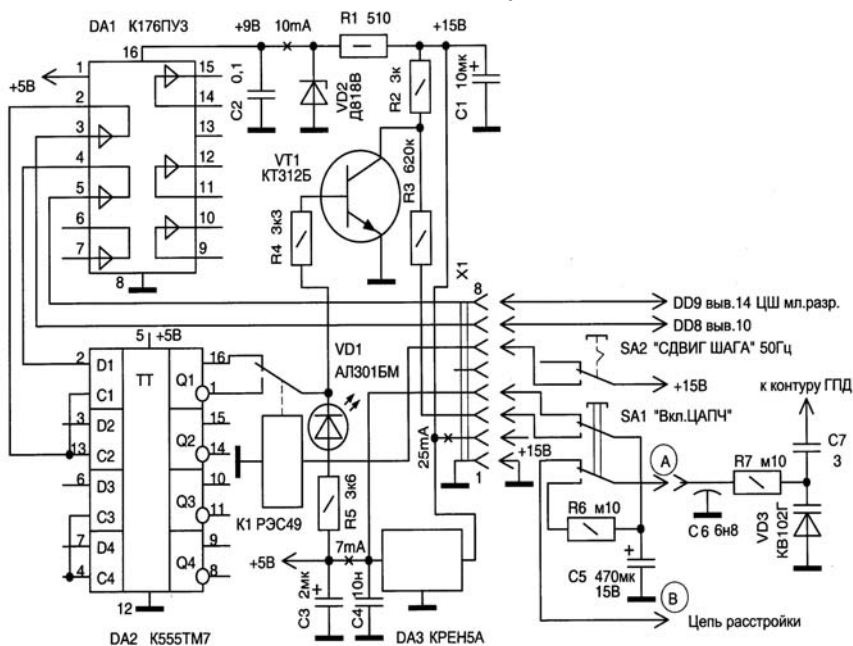


Рис.1.10. Схема ЦАПЧ для трансивера

На вход преобразователя уровня (вывод 5) микросхемы DA1 (используется только два из шести элементов микросхемы) подается сигнал с первого выхода счетчика младшего разряда ЦШ (вывод 14 микросхемы DD9). На вход ПУ вывод 3 м/с-ма DA1 подается сигнал с вывода 10 микросхемы DD8. Нумерация выводов микросхем ЦШ дана согласно материалу, опубликованному в работе [1]. С коллектора транзистора VT1 через интегрирующую цепь с большой постоянной времени R3, C5 отфильтрованное напряжение подается на управляющий варикап VD3 стабилизируемого ГПД. Напряжение на выходе схемы ЦАПЧ изменяется, подстраивая управляемый генератор через варикап VD3. Повторяемость схемы ЦАПЧ очень высока. Практически этот узел не требует наладки, если примененные компоненты заведомо проверенные и исправные. Схема в наладке не нуждается и при правильном монтаже работает сразу же – при первом включении.

Проверяем работоспособность стабилизаторов +9В VD2 Д818В и +5В микросхема КРЕН5А и наличие напряжений на их входах и выходах. Конденсатор C5 следует применить танталовый или полупроводниковый оксидный, серии K53. Номинал конденсатора 470мкФ на напряжение 15В. Необходимо убедиться, что блок ЦАПЧ потребляет ток 25мА по цепи +15В, 10мА по цепи +9В, 7мА по цепи +5В. Светодиод VD1 сигнализирует о нормальной работе схемы ЦАПЧ. Переключатель SA1 включает ЦАПЧ, а SA2 переключает сдвиг сетки удержания на 50Гц.

Схема выполнена на монтажной двухсторонней печатной плате для моделирования схем короткими проводниками МГТФ, подключается через разъем X1 и расположена рядом с цифровой шкалой. Схема ЦАПЧ питается от стабилизаторов +9В и +5В, расположенных на этой же плате. Реле K1 РЭС49 паспорт РС.569.421-02.

Схема (Рис. 1.11) проста и не требует особых пояснений. Питание для схемы управления прием-передача поступает с трансивера (контакт №7 разъема АСС (1)). Монтаж печатно-навесной, красоты мало, зато работает. На сборку ушло пару часов. Звуковые трансформаторы с коэффициентом трансформации 1:3 (можно и с другим) от аппаратуры связи, намотаны на кольцевых магнитопроводах. Реле РЭС-82 (можно любое другое) взято только из-за низкого (5-7В) напряжения срабатывания. Легким движением надфиля переделан штекер под разъем АСС (1) трансивера IC-728.

У меня модем подключен к ПК и трансиверу постоянно. При работе цифровыми видами связи – не забудьте выключить компрессор. С момента ввода в эксплуатацию модема до написания статьи проведено более 150 связей (в эфире работаю только по выходным) цифровыми видами – BPSK31, RTTY, SSTV. Если в SSB могут ответить за 3-5 раз, то здесь, как правило, с первого. Помнится только 3 случая, что мне не ответили.

Опубликовано в №19 за 2010 год.

1.8. Умножитель добротности

А.Демяненко, US0QG

Умножитель добротности входного контура приемника на диапазон 80 метров выполнен на транзисторе Т1 типа КТ315. Он представляет собой недовозбужденный LC генератор электрических колебаний, у которого уровень положительной обратной связи регулируется резистором R1.

Режим работы умножителя добротности устанавливают на начало возникновения генерации. При этом добротность контура L1C2 резко возрастает. А поскольку этот контур через конденсатор C1 связан с входным контуром приемника, то его избирательность и уровень сигнала тоже резко возрастают.

Катушки L1 и L2 намотаны на каркасе диаметром 8

мм с феритовым сердечником. Катушка L1 имеет 40 витков провода ПЭЛ 0,25 с отводом от середины. Катушка L2 имеет 5 витков того же провода намотанных сверх L1 ближе к заземленной стороне. Конденсатор C1 используется с воздушным диэлектриком.

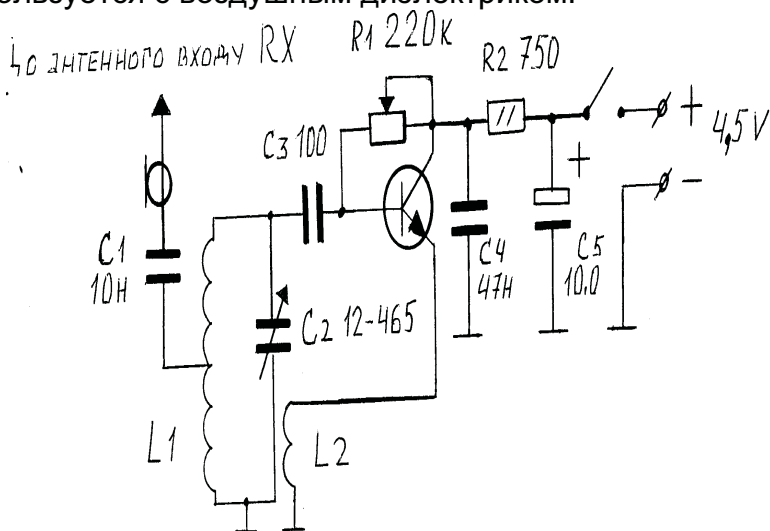


Рис.1.12. Схема умножителя добротности

Для налаживания сопротивлением резистора R1 переводим схему в режим генерации. Если генерация отсутствующая, то нужно изменить концы подключения катушки L2. С помощью феритового сердечника и путем подбора количества витков катушки L1 устанавливаем перекрытие генератора в диапазоне 3,5-3,7 мГц. В дальнейшем изменением сопротивления резистора K1 устанавливаем режим работы множителя добротности на пороге генерации. Для плавности підлаштування последовательно с K1 можно установить дополнительный резистор с номиналом сопротивления 1 ком. Подбором с1 устанавливаем максимальную чувствительность приемника.

Опубликовано в №9 за 2012 год.