

Панорамный трансивер для PSK31.

(журнал QST June 2000, Howard (KH6TY) и Dave (NN1G))

Комбинация недорогого трансивера и бесплатного программного обеспечения дадут Вам возможность работать на PSK-31 с минимальными затратами! Добавьте к этому получаемую радость и гордость за самостоятельно изготовленный трансивер!



Новый цифровой режим работы создал Питер Мартинез (Iby Peter Martinez) (G3PLX) и подробно описал его в QEX.1. Из-за своей узкополосности и встроенного в этот вид работы декодирования с применением кода Витерби (Viterbi), PSK-31 идеально подходит для цифрового вида связи, использующего малую мощность (QRP). Однако узкополосный сигнал PSK-31, равный 31,25 Гц, требует более сложной настройки на станцию, чем в режимах SSB или CW, потому что расстройка всего в несколько Гц нарушает процесс

декодирования сигнала.

Для упрощения настройки применялись различные варианты, например описанные Доном Урбитесом (Don Urbytes) (W8GLV) или «водопад», примененный Питером в его базовом программном обеспечении для PSK-31. Этот вопрос все время поднимался в моей переписке по электронной почте с Питером, в которой я все время высказывал идеи, относительно удаления потребности в настройке в целом! Таким образом концепция Панорамной Трансиверной Системы для PSK-31 была найдена!

Как правильно описывает Стив Форд (Steve Ford) (WB8IMY) в его статье «PSK-31 – Заменяет RTTY?», PSK-31 сигналы не стучат как дятел, подобно сигналам RTTY и не чирикают, подобно сигналам TOR, они поют как кошечки. Если несколько станций PSK-31 работают рядом друг с другом, они звучат как мяуканье дворовых котиков в переулке! Фактически невозможно отделить индивидуальные станции на слух друг от друга, потому что человеческое ухо не способно различить разность частот со столь малой разностью тонов, поэтому должна использоваться другая методика определения настройки на станцию, и самый лучший способ сделать это – визуально*.

Программное решение визуальной настройки



Purty, ain't it? A delight to the eye of any builder! Every component and connector is mounted on the PC board—there are no danglers.

PSK-31 станции принимаются приемником точно также как и CW и SSB станции, создавая на выходе приемника тон, в случае с CW – вкл/выкл тон или для SSB – целый ряд звуковых тонов (спектр), которые представляют человеческий голос. Также можно слышать много разных станций CW одновременно, как совокупность различных включающихся и выключающихся различных тонов, также и для PSK-31 станций мы слышим совокупность трелей. Каждая станция на своей частоте слышна как немного изменяющийся тон, так же как и CW станция слышна как прерывистый тон. Просматривая звуковой спектр, в котором содержатся эти «поющие» тона, и показывая эти тона графически, можно отделить одну PSK-31 станцию от другой.

Эта задача выполняется программным путем с помощью программы DigiPan, имеющей цифровой графический панорамный анализатор. Программа была сделана для общего пользования и бесплатна, подробно описана Стивом в его статье.

На рисунке 1 можно увидеть окно программы DigiPan. В нижней части экрана расположен панорамный индикатор (анализатор), на котором видно (жирная полоса в левой части

анализатора) сильную станцию PSK-31. (Принимаемые станции прокручиваются сверху-вниз, новые станции появляются наверху дисплея анализатора). Подобная система часто называется «водопад». Выше «водопада» расположены окна для принимаемой и передаваемой информации.

DigiPan имеет встроенный цифровой процессор (DSP), чтобы декодировать принимаемые сигналы и выводить их в символьном виде на дисплей компьютера.

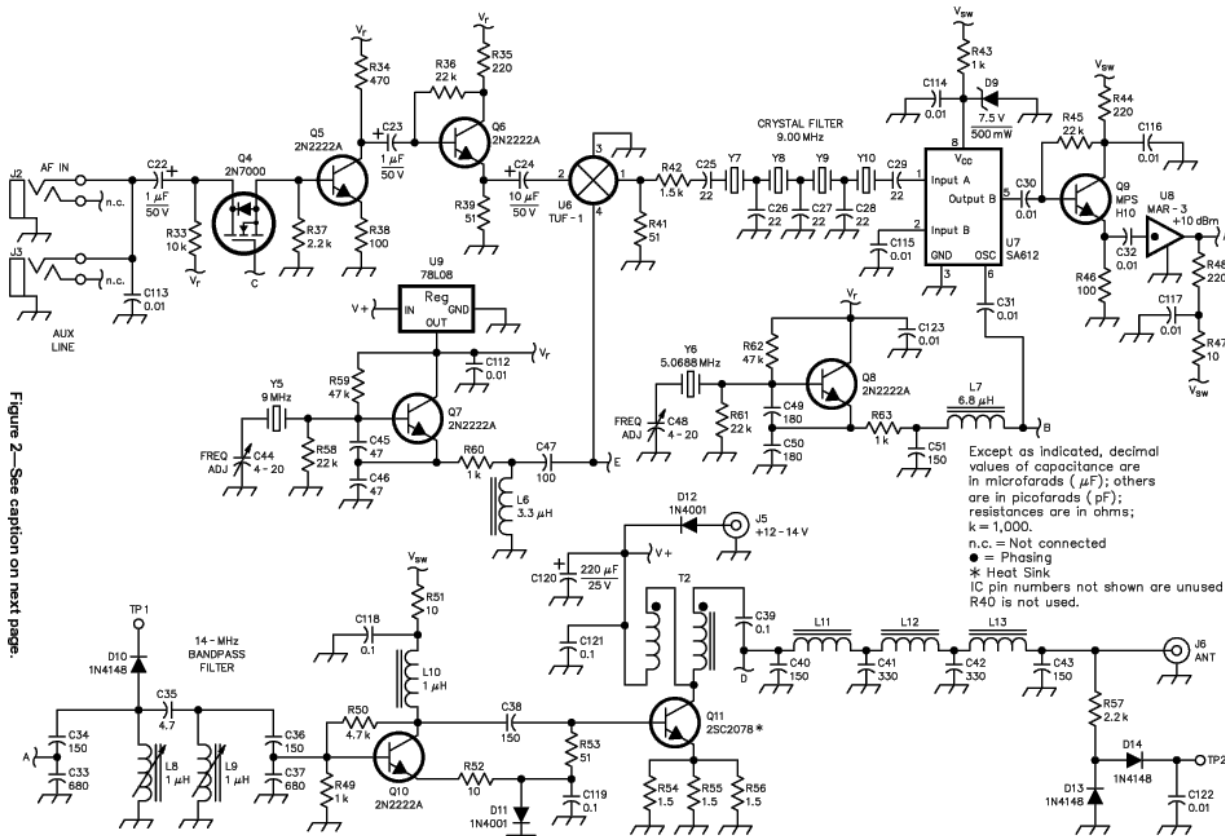


Окно цифрового анализатора спектра представлено в нижней части рисунка 1. Яркие желтые полосы являются сигналами станций внутри принимаемого диапазона. В левой части панорамного анализатора видна жирная желтая линия от сильного сигнала станции PSK-31. Вертикальная ось Y – ось времени. Чтобы настроиться на станцию, все что Вы должны сделать – это щелкнуть мышью по желтой полосе желаемой станции. Программа перестраивает приемник на выбранную частоту и Вы видите принимаемый текст в окне приема, в верхней части экрана. В верхней части окна программы расположены кнопки управления

программой. Вы можете загрузить свободно распространяемую копию программы DigiPan из интернета по адресу: <http://members.home.com/hteller/digipan/>.

Трансивер

Для того чтобы обеспечить в DigiPan режим перестройки на желаемую станцию при щелчке по ней мышью, необходим трансивер с возможностью работы программы в режиме анализатора (панорамы), а это предусматривает использование в трансивере широкополосного тракта, способного принять несколько PSK-31 станций одновременно.



Таким образом вторым важным элементом Панорамной Трансиверной Системы является, после программного обеспечения, сам трансивер. Характеристики PSK-31 сигналов задают (и в некоторой степени упрощают) параметры трансивера.

Узкая полоса излучения PSK-31 сигнала требует трансивер с очень низким дрейфом частоты сигнала, обычно менее 5 Гц в течении QSO. Однако узкая полоса излучения подразумевает, что большое количество станций могут работать одновременно в узкой полосе частот!

Это очень хорошо, так как позволяет сделать простой, с малым дрейфом, управляемый кварцевым генератором приемник и передатчик и позволяет программному обеспечению выполнять задачи отображения сигналов в заданной полосе и настройке на них. Требования по временным характеристикам выполняются очень просто. При переключении с приема на передачу, в отличие от CW, нет необходимости следить за формой формируемого сигнала и поэтому задача реализуется как простой переключатель.

Чтобы гарантировать надежное переключение передатчика, мы используем сигналы порта RS-232 (RTS или DTR), которые имеются в COM порте компьютера.

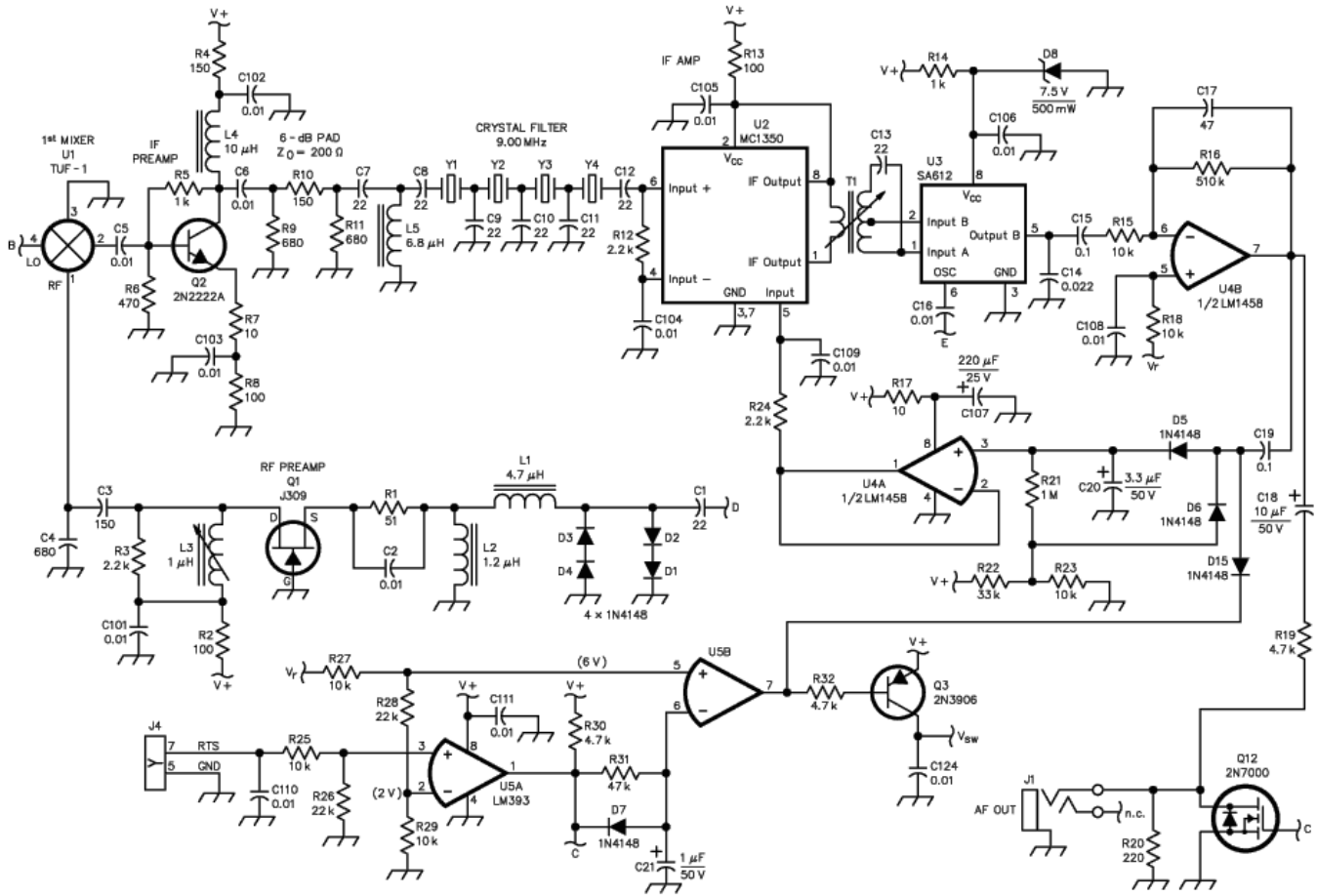
Чтобы правильно принимать и передавать сигналы PSK-31, необходимо чтобы передающий и приемный тракты трансивера работали линейно. Есть возможность перевозбудить (перегрузить) передатчик большим сигналом НЧ с компьютера, но это может повлечь нарекания от близ лежащих станций и затруднить их работу. Спектр перегруженного передатчика будет простираться за полосой выделенной для работы PSK. С панорамным дисплеем хорошо видны станции с перегруженным сигналом и Вы можете получить информацию об этом во время QSO, а также видеть, кто находится на близлежащих частотах!

Описание Схемы.

Дэйв (Dave): Когда Ховард (Howard) обсуждал со мной проект линейного тракта SSB PSK-31 трансивера, я конечно старался сделать надежную конструкцию, с хорошей стабильностью и новым переключением прием/передача. Ховард (Howard) разработал маленькую плату, которая включала в себя дополнительные функции для работы PSK-31 к существующей плате, но эти модификации не позволяли легкого воспроизводства конструкции. Чтобы уменьшить долю ручного труда при изготовлении платы (всевозможные межблочные и межплатные соединения), я согласился на разработку совершенно новой платы в отличие от существующего трансивера. Результат этого сотрудничества виден на Рисунке 2. Следующий материал рассказывает об изменениях по сравнению с предыдущим проектом.

Передатчик.

Переключение прием/передача осуществляется непосредственно сигналом RS-232 (RTS) из компьютера. Компаратор U5A отвечает за переключение прием/передача трансивера в режиме USB. Вспомогательные компоненты между U5A и U5B подобраны для правильной временной задержки. Диод D7 гарантирует быстрое включение передатчика и переключение на прием, чтобы не задерживался переход в конце передачи на прием. Q4 эффективно отключает вход (об этом позже). Когда Q4 выключен, следующий усилитель также отключен. Q6 – эмиттерный повторитель, согласующий выход усилителя со смесителем U6. Этот двойной балансный кольцевой смеситель, обычно с малым коэффициентом передачи от кварцевого 9-Мгц генератора (Q7 и окружающие компоненты). Звуковая частота поступает через усилитель Q4-Q6 на этот смеситель, формируя 9-Мгц DSB сигнал на выводе 1 U6. Фильтр на Y7-Y10 пропускает нижнюю боковую полосу сформированного SSB сигнала. U7 – двойной балансный активный смеситель, преобразовывает 9-Мгц SSB сигнал в 14 Мгц диапазонный сигнал. Второй кварцевый генератор (Q8 и компоненты) работает на частоте примерно 5,073 Мгц. Обратите внимание, что схема трансивера расположена на двух страницах. Если отдельно не сказано, то резисторы используются мощностью 0,25 Вт, с 5% допуском, металлопленочные. Все конденсаторы низкой стоимости, типов NPO/COG, занимающие мало места. Если иначе не сказано все элементы можно заменить на их аналоги. Обозначение п.с. – указывает, что выводы ни с чем не соединены. Компоненты, указанный как NJ, получены в New Jersey QRP Club. Вышлите SASE для George Heron, N2APB, 2419 Feather Mae Ct, Forest Hill, MD для получения прайс-листа. Доходы будут использованы для нужд клуба. Другие компоненты доступны из Digi-Key Corp, 701 Brooks Ave S, Thief River Falls, MN 56701-0677; tel 800-344-4539, 218-681-6674, fax 218-681-3380; <http://www.digikey.com> и Mouser Electronics, 958 N Main St, Mansfield, TX 76063-4827;



C1, C7-C13, C25-C29-22 pF C2, C5, C6, C16, C30-C32, C101-C106, C108-C117, C122-C124-0.01 MкF C3, C34, C36, C38, C40, C43, C51-150 pF C4, C33, C37-680 pF C14-0.022 MкF, C15, C19, C39, C118, C119, C121-0.1 MкF керамический C17, C45, C46-47 pF C18, C24-10 uF, 50 V электролитический C20 4.3 |, ЕСЛИ, 50 V электролитический C21-C23 1 MкF, 50 V электролитический, C35-4.7 pF C41, C42-330 pF C44, C48-4-20 pF, 6-мм керамический подстроечный (Mouser 242-4220) C47-100pF C49, C50-180 pF C107, C120-220 MкF, 25 V Электролитический, D1-D7, D10, D13-D15-1N4148/1N914 D8, D9 7.5 V, 500 mW Стабилитрон, 1N5236 D11, D12 41-4001 мощный диод, J1-J3-разъемы для штеккеров, vs-разъем для подключения компьютера, J4-DB9 разъем, J5-PC dc соединитель J6-байонетный 50-омный ВЧ разъем, L1-4.7 MкH 5%-разбросом дроссель (Mouser 43LS ряд) L2-1.2 MкH 5%- разбросом дроссель (Mouser 43LS ряд) L3, L8, L9-1 MкH, L4-10 | MH 5%- разбросом дроссель (Mouser 43LS ряд) US-6.8 MH катушка индуктивности (Digi-Key DN1122CT) L6-3.3 MH катушка индуктивности (digi-Key DN1118CT) L7-6.8 MH 5%- разбросом дроссель (Mouser 43LS, ряд) L10-1 MкH катушка индуктивности (digi-Key DN1112CT) L11, L13-13 самостоятельно изготовлены *24 эмалированных провода на T-50-6 кольце (NJ) L12-14 направляет *24 эмалированных провода на T-50-6 кольце (NJ) Q1^J309 или J310 JFET (NJ) Q3-2N3906 PNP транзистор Q4, Q12-2N7000 MOSFET (NJ) Q2, Q5-Q8-2N2222A или 2N4401 NPN Q9-MPSH10 NPN транзистор (digi-Key MPSH10) Q10-2N2219A NPN транзистор Q11-2SC2078 NPN транзистор; (NJ) T1-10.7 MHz трансформатор (Mouser 42! F123) T2-4 с бифилярной намоткой *24 эмалированных провода на FT50-43 кольце (NJ) U1, U6-TUF-1 диодно - кольцевой смеситель (NJ) U2-MC1350 усилитель U3, U7-SA612AN смеситель 1C (NJ) U4- LM1458 U5-LM393 двойной компаратор US-MAR-3SM MMIC (NJ) U9-78L08 8 V, 100 mA регулятор напряжения Y1-Y5, Y7-Y10-9.00 MHz кварц, держатель HC-49/U (digi-Key X419); Обратите внимание: Все 9-MHz кварцы должны быть, по частоте с разбросом не более 200-Гц. Y6-5.0688 MHz кварц, держатель HC-49/U (digi-Key X052)

Кроме того: 1С гнезда, Радиатор, настраиваемая катушка индуктивности (digi-Key TK9003), аппаратные средства, корпус, плата PC (см. Примечание 6). Эмиттерный повторитель Q9 буферизует высокоомный выход U9; далее подается сигнал на усилитель U8, MMIC, выбранный для хорошей стабильности. L8, L9 и связанные компоненты формируют 14-MHz полосовой фильтр, который устраняет нежелательные составляющие сигнала. Следующие два усилителя (Q10 и Q11) – соответствуют моей более ранней работы при соответствии между теми двумя стадиями, выполнен иначе, с L связью (L10, C38), катушка выполнена на кольце. L10 и все катушки индуктивности должны быть выполнены на кольцах. D13, D14 и связанные компоненты служат для тестирования сигнала. Если необходимо к выходу TP2 может быть подключен светодиод, используемый как индикатор выхода. Этот вывод имеет выход по постоянному току, так что светодиод может быть дистанционно размещен на лицевой панели корпуса. Это уменьшает риск RF проблем обратной связи, вызванных близостью монтажа к компонентам схемы. Когда передатчик правильно настроен, мерцания светодиода заметно, и с небольшой практикой, могут служить как грубое руководство по установке звукового уровня выхода передатчика.

Приемник

Приемник сохраняет низкоуровневый предусилитель и диодно - кольцевой смеситель моей схемы трансивера от апреля 1997 QST проект (см. Примечание 5). Хотя применены высокоуровневые компоненты, это поддерживает относительно высокую устойчивость к перегрузкам (IMD) моей более ранней работы. Сигнал подается на входной усилитель и далее на смеситель. Между смесителем и кварцевым фильтром включен усилитель, чтобы согласовать высокое входное сопротивление фильтра. Усилитель U4A используется, чтобы обеспечить необходимое усиление. Оставшаяся половина (U4B) является повторителем для пикового детектора (D5, D6 и связанных компонентов). Эта схема является AGC, чтобы предотвратить сильные сигналы и не перегружать (U3) или канал звуковой платы компьютера.

Кварцевый Генератор и Кварцевый Фильтр

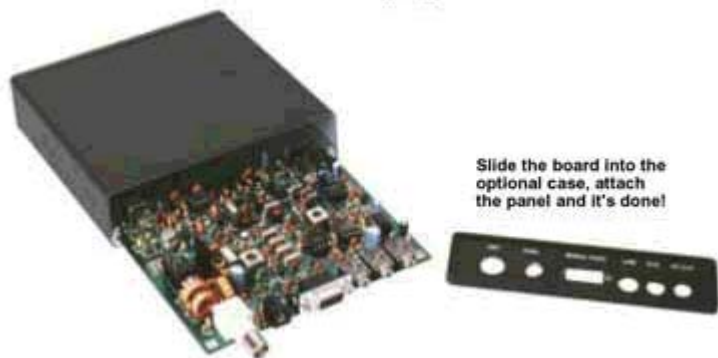
Так как PSK-31 требует высокостабильной работы трансивера с низким дрейфом, мы поставили цель добиться дрейфа менее 5% в течении QSO (грубо говоря – 10 минут). Обычные VFO (параметрический генератор частоты. прим. пер.) не рассматривались, потому что они не достаточно устойчивы, и PLL и решения DDS считали слишком дорогими и сложными. Даже обычно используемые VXO (кварцевые генераторы с уводом частоты. прим. пер.) имеют слишком большой дрейф. В итоге я нашел комбинацию дешевых компьютерных кварцев, которые сделали возможным изготовить простой кварцевый генератор с низким дрейфом. 9-MHz фильтр используется в первой ПЧ. Компьютерные кварцы 5.0688-MHz, в первом генераторе - преобразования. Добавляя маленькое значение емкости последовательно с кристаллом, 5.0695 MHz, можно уводить частоту кварца вверх. Я выбрал ряд-резонансных кварцев для фильтра, но использовал параллельный резонанс кварца для первого генератора - преобразования, чтобы достичь перекрытия по частоте почти 4000 Hz. Это удалось, используя маленькие значения емкости и высокое входное сопротивление для фильтров. Полученные, в результате, фильтры имеют среднюю частоту 9.0015 MHz, с -6-dB полосой пропускания, от 8999.5 MHz и до 9003.5 MHz. Этот выбор характеристик кварцев делает возможным использовать имеющиеся в наличии кварцы, чтобы сделать трансивер с центральной частотой 14.073 MHz, определяющей высокочастотный край диапазона, используемый PSK-31. Фильтры имеют асимметричные характеристики, так что VFO генератор установлен на высокочастотный склон фильтра, чтобы воспользоваться преимуществом высокочастотного склона характеристики. Это также определяет использование LSB, нестандартной на 20 метрах. Но это не является препятствием, потому что в программе DigiPan это легко компенсируется. Частота, равная 14.072 MHz, например, получается при НЧ тоне, 1000 Hz. Аналогично, частота 14.071 MHz получается при тоне 2000 Hz. Частота приемника остается фиксированной в поле, важно настроить DigiPan, указав частоту мышью и щелкнув по ней.

Особенности использования

Не удобно отключать микрофон на время приема и вход приемника на время передачи, а без этого могут возникнуть нежелательные искажения модуляции и гармоники, а при

приеме дополнительные помехи через микрофонный вход и тракт звуковой платы. Q12 и Q4, служат для такого автоматического переключения, чтобы снять эти проблемы.

Конструкция



Комплекты доступны, для быстрой и наглядной сборки. Возникающая в результате эффективность с этим методом конструкции хороша. Делайте все соединительные линии минимальной длины. Я хочу также добавить, что желательны дополнительные конденсаторы блокировки на длинных проводах постоянного тока, они сведут нежелательные наводки к минимуму. Добавленные блокировочные конденсаторы могут также служить

опорой для других компонентов. Для изготовления фильтров необходимо приобрести заведомо большее количество кварцев (примерно на 50%) для их подбора.



Необходим также частотомер или приемник с точным отсчетом частоты. Также понадобится вольтметр. Там где указаны NPO (COG) конденсаторы, заменять их другими типами не рекомендуется.

Использование других марок конденсаторов (например в передающем полосовом фильтре) может привести к заметным потерям порядка 4-5 db. Для опытных радиолюбителей различные замены компонентов не должны составить трудностей. Но по

возможности, используйте компоненты используемые в оригинале.

Трансивер Подключение

Все очень просто. Присоедините 50-омный эквивалент нагрузки к гнезду антенны (J6). Подайте напряжение питания 12 с 14 V dc к гнезду J5, и соедините гнездо микрофона звуковой платы компьютера к AF IN платы (J1).



Установите DigiPan программное обеспечение. Скорректируйте установки усиления микрофона на миксере в звуковой плате, как объяснено в интерактивной справке DigiPan. Правильная установка усиления микрофона выдает синий фоновой режим на дисплее панорамы. Подключите активные НЧ колонки к гнезду (J3), Настройте L3 и T1 по максимуму шумов, и затем отрегулируйте усиление

микрофона, как необходимо. Установите триммер конденсатора C44 так, чтобы фоновый шум на дисплее был центрирован внутри 4-kHz панорамного анализатора.

Установите уровень выхода звуковой платы на середину (нажмите пиктограмму громкоговорителя на панели задач Windows). Теперь нажмите на DigiPan TX кнопку меню. Измерьте постоянное напряжение на TP1, регулируя L8 для максимального значения. Переключите вольтметр, чтобы проверить уровень на TP2, подстраивайте L9 на максимальное значение показаний вольтметра, и затем подстройте L8 на максимум.

Установка Частоты

Самый простой способ выполнять эту одноразовую процедуру состоит в том, чтобы установить частоту трансивера на известный сигнал. Установите DigiPan Выберите на Дисплее Частоты LSB и Частоту 14073000. Передайте сигнал CW на 14071000 Hz, и корректируйте C48, пока сигнатура CW сигнала (одиночная яркая желтая линия на дисплее анализатора) не переместится под на отметку 14071.

Операционная Корректировка

Нажмите на DigiPan TX кнопку меню, и корректируйте движок громкоговорителя в Windows, пока не достигните мощности 1.5 W., когда Вы будете печатать текст на клавиатуре светодиод на выходе будет подмигивать и мощность будет достигать приблизительно 3 W в конце передачи.

Передача Изображения

Хотя не совсем корректно сравнивать PSK-31 с другими методами передачи изображения типа SSTV, возможно посылать маленькие цветные изображения в течение PSK-31 QSO. Возможно оператор на другом конце хотел бы увидеть Вас. Вы можете послать цветную фотографию или электронную QSL с 16 цветами - время передачи будет приблизительно восемь минут.

Процесс включает кодирование изображения в текст, передача текста, и затем декодирование текста в изображение. Для этого служит программа, BINHEX.EXE, которую можно скачать по адресу: <http://members.home.com/hteller/binhex.exe>, она может использоваться для кодирования и декодирования. В DigiPan справочный файл содержит полные детали относительно послышки изображений в PSK31.

Результаты

Превосходная работа Питера в создании PSK-31, идеальный QRP цифровой режим связи действительно показал себя. Моя первая PSK-31 QSO, используя мощность передатчика только 1 W и антенну Inverted-V на чердаке, была с Valery, UT4UO в Киеве, сопровождаемая многими QSO со Скандинавией, Германией, Италией, Австралией, Северной Африкой и Южноамериканскими станциями. Я регулярно работаю, используя только 1 W и мою простую антенну диполь, с типичными рапортами в пределах от 559 к 579. Мой сигнал не также силен как многие, другие, но в отсутствии QRM, сигналы проходят без ошибок! Я никогда не говорю, что моя станция QRP. Если я не упоминаю, что мощность передатчика 1 W, каждый, кажется, думает, что мой передатчик типичен 50-W PEP, только мой сигнал немного более слабый чем ожидаемый. Когда я раскрываю карты, что я работаю только с 1 W, каждый корреспондент безмерно поражается! Наиболее значительный вывод, который я сделал из этого небольшого опыта - тот факт, что PSK-31, принимает сигналы даже на уровне шумов. То, что поражает других, и меня наиболее - я был также взволнован, в один из дней (после того, как я послал Dave PSK-31 модификацию его собственного SSB QRP трансивера) когда Dave слышал меня как я работал с другой станцией, и вызвал меня, используя тот же самый трансивер, связь состоялась! Впервые, я провел QSO с другой QRP станцией мощностью только 1 W!

Некоторые мысли

Применение широкополосной ПЧ необходимо для хорошей работы панорамного анализатора, нежелательные же сигналы могут проходить через ПЧ фильтр, наряду с полезными. Иногда, очень сильный сигнал может также запереть приемник и воздействовать на получение слабых сигналов, или перегрузить приемник или звуковую плату. AGC может уменьшать такую перегрузку, но срабатывает на сигналы близких сильных станций, (особенно на сильные близлежащие станции PasTOR). Решение для избавления от этой проблемы, с сильной станцией, состоит в том, чтобы уменьшить сигнал перед AGC, переключая настраиваемый фильтр на частоте приема, или режекторный фильтр, вырезая сигнал нежелательной станции. Оба таких решения - вне области этого проекта, но остаются к рассмотрению в будущем. Огромное удобство анализатора спектра и point-and-click настройка несколько снимают проблемы, вызванные очень сильными нежелательными сигналами.

Подтверждения

Наша благодарность Peter Martinez, G3PLX, за его неоценимое содействие PSK-31 в Любительском Радио, и Николаю Федосееву UT2UZ, который великодушно отдал сотни часов своего времени, программируя DigiPan - свободно распространяемое программное обеспечение, чтобы поддержать панорамный трансивер. Николай также разработал значительно расширенную версию общего использования DigiPan, называемую MIXW32 V2.0, которая в регистрируемой версии включает в себя: активную всемирную карту, CW передачу и декодирование, RTTY, SSB, и уникальную особенность, называемую Speedscan, которая делает MIXW32 самой быстрой PSK31 и RTTY программой в мире! MIXW32 может быть загружен по адресу: <http://users.nais.com/~jaffejim/mixwpage.htm>.

Благодарю также автора Spectrogram, Richard (<http://www.mnsinc.com/rshorne/gram.html>) который обеспечил программой inspirational для DigiPan спектрального дисплея, и помощника Николая, Denis Nechitailov, UU9JDR, за его помощь в кодировании программируемых кнопок и нескольких других важных дружественных особенностей DigiPan. DigiPan конечно представляет соединенные самых лучших усилий со всех континентов!

Литература

1. Peter Martinez, G3PLX, "PSK31: A New Radio-Teletype Mode," QEX, July/August 1999, pp 3-9 (reprinted from RadCom, Dec 1998 and Jan 1999 issues).
2. Don Urbytes, W8LGV, "A PSK31 Tuning Aid," QST, Dec 1999, pp 35-37.
3. Steve Ford, WB8IMY, "PSK31—Has RTTY's Replacement Arrived?," QS7", May 1999, pp 41-44.
4. Steve Ford, WB8IMY, "PSK31 2000," QST, May 2000, p 42.
5. Dave Benson, NN1G, "A Single-Board QRP SSB Transceiver for 20 or 75 Meters," QST, Apr 1997, pp 29-33.
6. DigiPan Version 1.1 also allows use of the RS-232 DTR for users with pre-existing hardware interconnects.
7. A kit for this project includes a double-sided PC board, all on-board components, all connectors and an assembly manual. Price: \$95 in the US and Canada, \$100 elsewhere, (including shipping). A black-anodized extrusion enclosure with a custom-punched and silk-screened rear panel is also available for \$30 in the US and Canada, \$35 elsewhere. Make checks and money orders payable to: Small Wonder Labs, 80 E Robbins Ave, Newington, CT 06111.

Примечания

Specialty parts (denoted by NJ in the Figure 2 caption) are available from the NJ QRP Club. Send an SASE to George Heron, N2APB, 2419 Feather Mae Ct, Forest Hill, MD for a price list. Proceeds benefit that club's activities.

Dave Benson, NN1G, has published a number of articles in QST. Well known in the QRP community, he was inducted into the QRP Hall of Fame in 1999. Dave earned his BS in electrical engineering the University of Connecticut in 1976. Following graduation, he worked in a variety of aerospace engineering programs. Dave has been happily self-employed since 1996. An enthusiastic (if out-of-shape) outdoorsman, he enjoys camping and can occasionally be found on the air operating by flashlight from a tent site. In addition to other interests, Dave spends a week in Appalachia each summer as a team leader on volunteer home-repair projects. You can contact Dave at 80 E Robbins Ave, Newington CT06111; nnlg@earthlink.net. Howard ("Skip") Teller, KH6TY, was first licensed in 1954, received his commercial First Class Radiotelephone license in 1959 and worked his way through college as chief engineer of several radio stations. He holds a BS degree in electrical engineering from the University of South Carolina and is retired from running a factory in Taiwan where he manufactured the weather alert radio that he originated in 1974 and is still sold by RadioShack. Skip enjoys working PSK31 with his homebrew one-watt transceiver and developing simpler ways to build HF equipment. You can contact Skip at 335 Plantation View Ln, Mt Pleasant, SC, 29464; hteller@home.com.

Перевод Кононов В.В. (UA1ACO)