

Простой частотомер для радиоприемника (5-разрядный дисплей)

- Диапазон частот 1 Гц ... 50 МГц
- Разрешение из пяти цифр (отображение, например, x,xxx кГц, x,xxx МГц или xx,xx МГц)
- Автоматическое переключение диапазонов измерения с разным временем стробирования
- Дополнительное добавление или вычитание смещения промежуточной частоты (программируется)
- Дополнительный предусилитель для входного сигнала

Предусилитель

Схема предусилителя состоит из одного кремниевого высокочастотного транзистора КТ368АМ. Автор использовал ВF199, работает хорошо до 30МГц и с пониженной чувствительностью до 50МГц. С ВF199 в предусилителе сопротивление R12 составляет 27 кОм (+/-), а сопротивление R10 должно быть не ниже 560 Ом для достижения необходимой полосы пропускания. Для КТ368АМ резистор R12 – 11 кОм. Напряжение постоянного тока на коллекторе и напряжение на резисторе R10 должно быть почти равным, если нет, отрегулируйте резистор R12.

Если вы хотите подать на счетчик сигнал ТТЛ, не используйте предусилитель, что сэкономит еще 4 мА. Если максимальная частота в вашей цепи ниже 10 МГц, вы можете увеличить значение R10 и R12 на тот же коэффициент (скажем, R10 = 1,2 кОм, R12 = 56 кОм), чтобы сэкономить ток при использовании счетчика в устройстве с батарейным питанием. R13 устанавливает входное сопротивление, а также чувствительность. При R13=330 Ом для прототипа требовалось входное напряжение 600 мВпик-пик (полный размах) на частоте 40 МГц и 150 мВпик-пик на частоте 15 МГц. Если вам нужно более высокое входное сопротивление, добавьте буфер FET перед биполярным транзистором. Или используйте быстрый встроенный компаратор в качестве входного каскада.

Потребляемая мощность

Прототип (с R1..R8 = 390 Ом) потреблял средний ток питания 40 мА (с 5 разрядами низкого КПД). С высокоэффективными или маломощными дисплеями это может быть значительно уменьшено. С сегментными резисторами 1 кОм дисплей потребляет общий ток менее 20 мА (с 5 цифрами «SC39-11»). Сам PIC потребляет около 4 мА на частоте 20 МГц и менее 1 мА на частоте 4 МГц, поэтому предусилитель потребляет больше тока, чем сам контроллер!

Диапазоны отображения

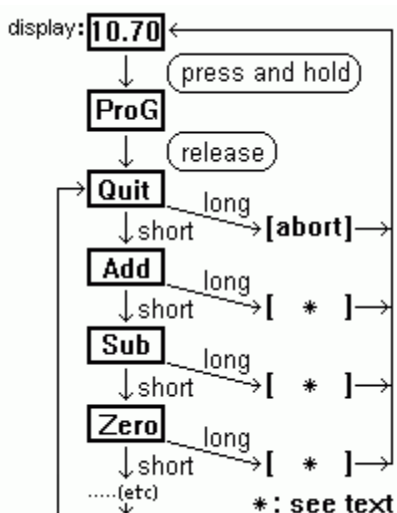
Диапазон отображения автоматически переключается для обеспечения максимальной точности считывания (с 4 цифрами). Время гейта также выбирается автоматически, как указано в следующей таблице:

Диапазон	отображение	время	Точка
0 ... 9.999 kHz	X.XXX	1 секунда	мерцание (что означает "kHz")
10 ... 99.99 kHz	XX.XX(X)	1/2 секунды	мерцание
100 ... 999.9 kHz	XXX.X(X)	1/4 секунды	мерцание
1 ... 9.999 MHz	X.XXX(X)	1/4 секунды	стабильная (что означает "MHz")
10 ... 50.00 MHz	XX.XX(X)	1/4 секунды	стабильная

Добавление или вычитание частоты смещения ПЧ

Если счетчик используется в коротковолновом приемнике или приемопередатчике, вы можете добавить или вычесть значение смещения из измеренной частоты. Частота смещения во многих случаях совпадает с промежуточной частотой, потому что счетчик обычно подключается к приемникам VFO (ГПД). С этой целью в прошивку был реализован режим программирования (также известный как «режим настройки»), поэтому вы можете ввести частоту смещения без перепрограммирования (или даже повторной сборки) прошивки PIC.

Сигнал RA5 (вывод 4 PIC 16F628) используется для переключения из обычного режима счетчика в режим программирования. Обычно уровень на RA5 высокий, потому что он подключен к напряжению питания через подтягивающий резистор (от 10 кОм до 22 кОм). Если вам никогда не потребуется добавлять или вычитать смещение частоты, подключите его постоянно к напряжению питания (на RA5 должен быть определенный уровень, к сожалению, он не имеет внутреннего подтягивающего резистора). Потянув RA5 на низкий уровень (нажатие на кнопку SA1), прошивка получит указание использовать текущую измеренную частоту в качестве нового значения смещения. Другими словами, вы должны подать смещение частоты на вход счетчика, подождать, пока значение не отобразится правильно, а затем войти в режим программирования, как описано ниже.



На блок-схеме программы слева показано, как войти в режим программирования, как выбрать меню и как выполнить соответствующую функцию. Чтобы войти в режим программирования, нажмите и удерживайте клавишу программирования пока PIC не отобразит «ProG» на светодиодном дисплее. Затем отпустите «кнопку». Теперь вы находитесь в первом меню режима программирования.

Чтобы перейти в следующее меню, нажмите кнопку на короткое время (менее секунды). Чтобы выполнить выбранную функцию, нажмите кнопку на

более длительное время (более секунды). Функции меню:

- **“Quit” - «Выход»:** выход из режима программирования без каких-либо изменений.
- **“Add” - «Добавить»:** постоянное сохранение ранее измеренной частоты, которая будет добавлена в будущем к ГПД.
- **«Sub» “Вычесть”:** постоянное сохранение ранее измеренной частоты, поэтому в будущем она будет вычтена из ГПД.
- **«Zero” - «Ноль»:** Устанавливает смещение частоты на ноль, чтобы на дисплее отображалась измеренная частота без смещения. Ранее запрограммированное смещение будет потеряно.

«Таблица»: позволяет выбрать predetermined значение смещения из таблицы. Сама таблица также находится в EEPROM данных PIC, поэтому вы можете найти в ней разные значения. При пропуске таблицы частоты отображаются в числовом виде, например 455,0 (кГц), 4,1943 (МГц), 4,4336 (МГц), 10,700 (МГц). После выбора записи (долгое нажатие клавиши) вы вернетесь в главное меню, чтобы выбрать «Добавить» или «Вычесть».

«PSave» / «NoPSV»: включение/выключение энергосбережения. В режиме энергосбережения дисплей выключается через 15 секунд отсутствия «значительного» изменения частоты и снова включается, как только частота изменяется более чем на несколько десятков герц (в диапазоне измерений 3..4 МГц) . Добавлено в мае 2006 г. для оборудования с батарейным питанием, такого как приемопередатчики QRP.

Если вычитаемое смещение больше входной частоты счетчика, результат вычитания будет отрицательным. Счетчик частоты делает результат положительным перед его отображением. Таким образом, вы можете использовать счетчик также в приемниках, где $f_{IF} = f_{RX} + f_{LO}$ или $f_{RX} = f_{IF} - f_{LO}$, что означает, что увеличение частоты гетеродина означает уменьшение частоты RX (счетчик будет казаться «бегущим назад», но это не ошибка).

Пример для приемопередатчика QRP 30-метрового диапазона DL2YEO: $f_{RX} = f_{LO} - f_{IF} = 14,314 \text{ МГц} - 4,194 \text{ МГц} = 10,120 \text{ МГц}$, что является расчетом внутри счетчика (f_{LO} =измеренный вход, f_{RX} =отображаемое значение, f_{IF} =запрограммированное смещение). Если вам не нужна цифра 10 МГц на дисплее, установите смещение на -14,194 МГц вместо -4,194 МГц. Это даст лучшее разрешение дисплея, поэтому вам нужно всего 4 цифры (f_{RX} =10,120 МГц будет отображаться как 120,0 кГц, что достаточно, поскольку диапазон настройки приемника в любом случае составляет всего 20 кГц).

Некоторые часто используемые частоты ПЧ можно вызвать из меню «Таблица», поэтому вам не нужно измерять или вводить их самостоятельно. Во многих случаях для последнего смесителя (на выходе усилителя ПЧ) имеется BFO, который выдает частоту, достаточно близкую к нужному значению.

