

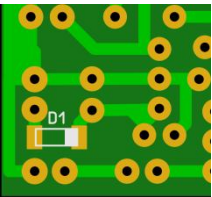
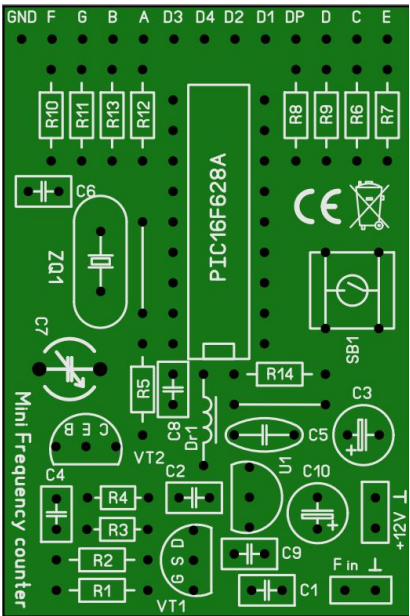
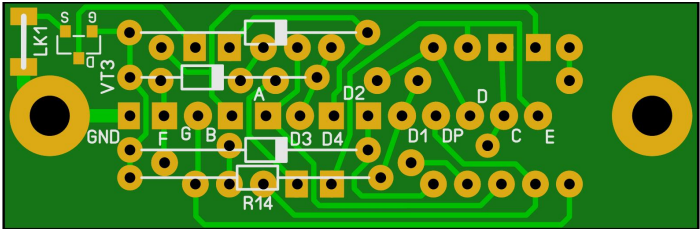
«Набор для сборки частотомера/цифровой шкалы с пятиразрядным семисегментным LED индикатором»

С помощью этого набора можно собрать простой и экономичный частотомер/цифровую шкалу (ЧТМ/ЦШ) с автоматическим переключением пределов измерения, что позволяет всего при 5 разрядах индикации обеспечить достаточно высокую точность измерения частоты в широких пределах от единиц Гц до 60-70 МГц.

Технические характеристики:

- ✓ Напряжение питания однополярное +8...15В
- ✓ Потребляемый ток, не более 27 мА
- ✓ Диапазон измеряемых частот 1 кГц-50 МГц
- ✓ Минимальный уровень входного сигнала ~ 100 мВ
- ✓ Размеры плат:
 - основной 34x51 мм
 - индикации 52x17 мм

Размещение компонентов на печатных платах:



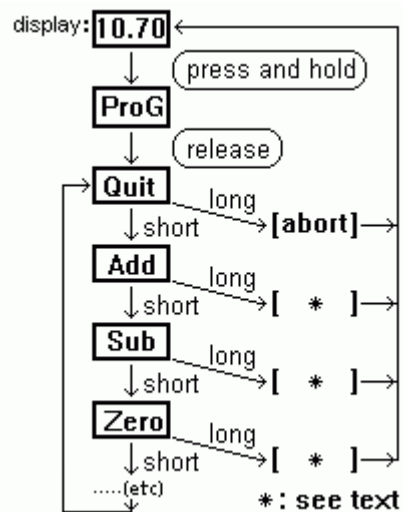
Описание конструкции и работы:

В основу конструкции положен усовершенствованный проект Wolfganga DL4YHF http://www.qsl.net/dl4yhq/freq_counter/freq_counter.html.

Собственно, сам ЧТМ реализован на популярном PIC микроконтроллере PIC16F628A. Базовая версия была с 4х-разрядной индикацией, для управления работой пятого разряда применена схема совпадения на диодах D2-D4 и ключе VT3. На транзисторах VT1, VT2 выполнен входной усилитель-формирователь, обеспечивающий чувствительность не хуже 100 мВ. Диапазон измеряемых частот сверху ограничен возможностями конкретного экземпляра PICа и может достигать 70-80 МГц, а снизу – величиной разделительных конденсаторов C1, C4 и C5. При указанных на схеме значениях нижняя граница примерно 1 кГц. Если не планируется измерение столь низких частот, то эти ёмкости можно уменьшить в 10 раз, что повысит нижнюю границу примерно до 10 кГц, и наоборот, если нужно измерять более низкие частоты, то эти емкости пропорционально нужно увеличить. Но при этом заметно повысится чувствительность к наводкам частотой 50 Гц от электросети, во избежание этого резистор R1, определяющий входное сопротивление, нужно будет пропорционально уменьшить.

Диапазон измерения и, соответственно, период измерения переключается автоматически, что обеспечивает максимальную точность измерения. Мигающая десятичная точка на индикаторе указывает на измерение частоты в килогерцах, а постоянно светящаяся точка указывает на измерение частоты в мегагерцах, как показано в следующей таблице:

Диапазон частот	На дисплее	Период измерения	Десятичная точка
0 ... 9.999 kHz	X.XXX	1 секунда	мигает
10 ... 99.99 kHz	XX.XXX	1/2 секунды	мигает
100 ... 999.9 kHz	XXX.XX	1/4 секунды	мигает
1 ... 9.999 MHz	X.XXXX	1/4 секунды	светится и не мигает
10 ... 50.00 MHz	XX.XXX	1/4 секунды	светится и не мигает



На диаграмме показано, как при помощи кнопки SW1 войти в режим программирования и как выбрать пункт меню для выполнения соответствующей функции. Чтобы войти в режим программирования, нажмите и удерживайте кнопку SW1, до появления надписи "ProG" на светодиодном дисплее. Затем отпустите кнопку. Теперь Вы находитесь в меню режима программирования. Для выбора следующего меню, нажмите кнопку на короткое время (меньше секунды).

Чтобы выполнить выбранную функцию, нажмите кнопку в течение продолжительного времени (более секунды).

Меню функций выглядит следующим образом:

"Quit": прерывает режим программирования, ничего не меняя.

"PSave" / "NoPSV": включает/отключает режим энергосбережения. В энергосберегающем режиме дисплей отключается через 15 секунд при "несущественных" изменениях частоты, и снова, как только частота изменяется более чем на несколько десятков Герц, дисплей включится. Данный режим очень полезен при батарейном питании.

"Add": добавлять ранее сохранённое или записанное значение ПЧ к измеряемым значениям.

"Sub": вычитать ранее сохранённое или записанное значение ПЧ к измеряемым значениям.

"Table": позволяет выбрать предварительно заданное значение ПЧ из таблицы. Изначально туда внесены значения наиболее популярных ПЧ 455.00(кГц), 465.00(кГц), 500.00(кГц) и 496.30(кГц). Сама таблица находится в EEPROM, так что Вы, при желании (и наличии программатора!), можете внести в неё свои значения. После выбора записи (длительное нажатие), происходит возврат в главное меню и нужно выбрать желаемый режим "Add" или "Sub".

"Zero": сбрасывает ранее сохранённое или записанное значение ПЧ на нуль, поэтому на дисплее появится измеренное значение частоты без смещения.

Важно: при любом переходе в режим программирования нажатием кнопки SW1, контролер будет использовать измеряемую в данный момент частоту в качестве нового значения ПЧ. Иными словами, если при входе в режим программирования ЦШ была подключена не к генератору опорной частоты, а к ГПД или вход был никуда не подключён, то записанное ранее значение ПЧ будет утеряно и вместо него в качестве нового значения ПЧ запишется текущее значение частоты ГПД или просто 0. Чтобы избежать потери значения ПЧ, при входе в режим программирования ЦШ должна быть подключена к опорному гетеродину или внести это значение ещё на стадии программирования в таблицу.

Значения ПЧ сохраняются в виде 32-разрядных целых чисел в EEPROM данных PIC (кроме первых четырех ячеек памяти, старший байт первый, младший байта последний). Если у Вас нет генератора сигналов, чтобы измерить и записать в память ЦШ значение ПЧ или не можете измерить частоту ПЧ Вашего приемника из-за отсутствия собственно опорного гетеродина (например, в радиовещательном приемнике), Вы можете ввести требуемое значение ПЧ с помощью любого, подходящего для PIC, программного обеспечения (такого как WinPic, например). Используйте инженерный калькулятор для преобразования значения частоты (в герцах) в шестнадцатеричное число и введите это значение в окне памяти данных EEPROM PIC. Если вы используете WinPic, включите редактор HEX перед вводом значения в окне памяти. Некоторые примеры:

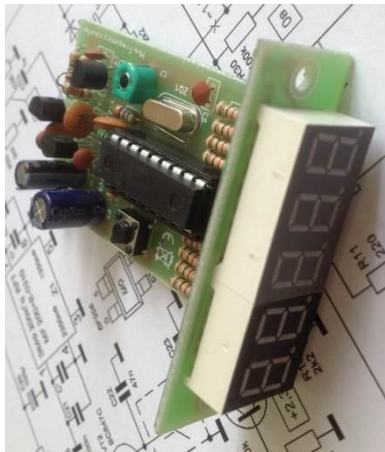
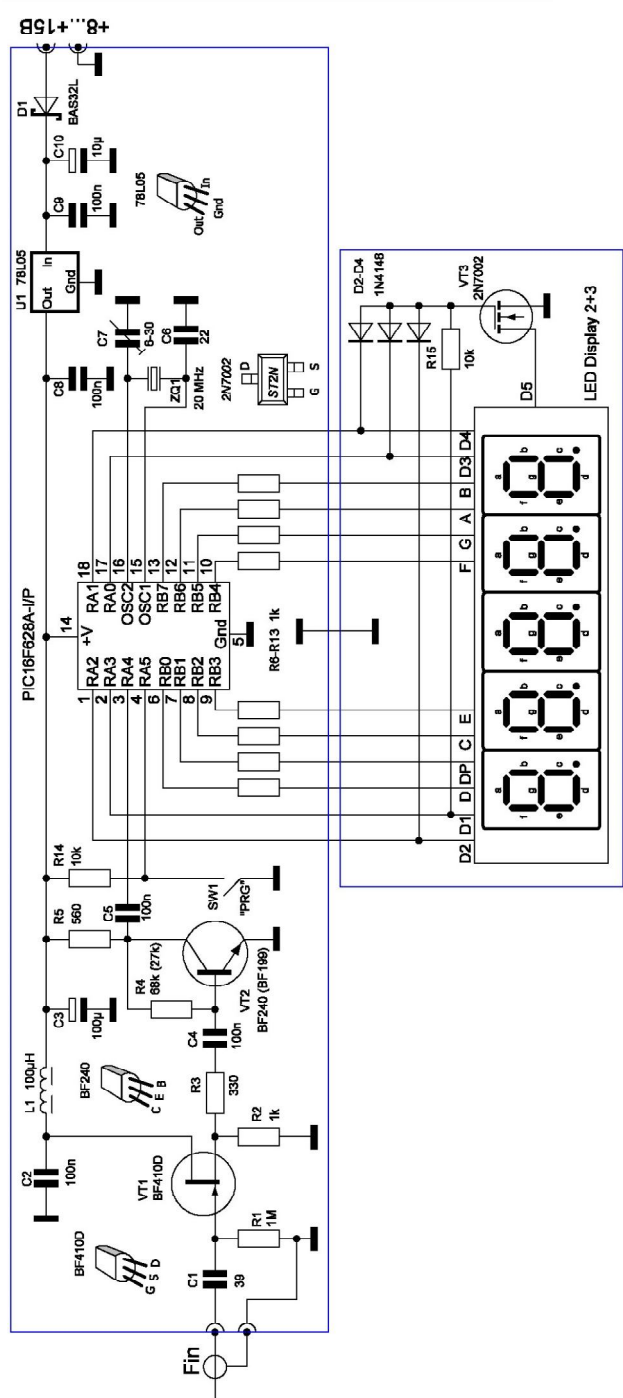
455000 Гц = 00 06 F1 58

496300 Гц = 00 07 92 AC

10700000 Гц = 00 A3 44 E0

Если вычитаемое значение ПЧ превышает входную частоту, т.е. результат вычитания отрицателен, то результат измерения отображается положительным. Таким образом, Вы можете использовать счетчик также в приемнике, где $f_{IF} = f_{RX} + f_{LO}$, или $f_{RX} = f_{IF} - f_{LO}$.

Схема электрическая принципиальная:



Порядок настройки:

Собранное без ошибок устройство начинает работать сразу. Подстройкой конденсатора C7 необходимо добиться правильных показаний частотомера (частота опорного генератора должна быть 20 МГц). Для этого необходимо использовать контрольный частотомер. Дальнейшие программные настройки необходимо выполнить как описано выше, при необходимости.

Перечень деталей набора:

№ п/п	Наименование	Номинал	Ед. изм.	Кол-во
1	Комплект плат частотомера		шт.	1
2	Индикатор светодиодный семисегментный	2-х значный/3-х значный	шт.	1/1
3	Штырь угловой однорядный	13 конт.	шт.	1
4	Штырь прямой	2 конт.	шт.	2
5	Панелька	DIP18	шт.	1
6	Микроконтроллер	PIC16F628A	шт.	1
7	Кнопка тактовая		шт.	1
8	Кварц "лодочка"	20 МГц	шт.	1
9	Конденсатор керамический	22 пФ	шт.	1
10	Конденсатор керамический	39 пФ	шт.	1
11	Конденсатор керамический	0,1 мкФ	шт.	5
12	Конденсатор электролитический	10 мкФх25В	шт.	1
13	Конденсатор электролитический	100мкФх16В	шт.	1
14	Конденсатор подстроечный	6-30 пФ	шт.	1
15	Резистор 0,25 Вт	1 кОм	шт.	9
16	Резистор 0,25 Вт	1 МОм	шт.	1
17	Резистор 0,25 Вт	330 Ом	шт.	1
18	Резистор 0,25 Вт	68(27) кОм	шт.	1
19	Резистор 0,25 Вт	560 Ом	шт.	1
20	Резистор 0,25 Вт	10 кОм	шт.	2
21	Дроссель аксиальный	100 мкГн	шт.	1
22	Транзистор	BF410(BF245)	шт.	1
23	Транзистор	BF240(BF199)	шт.	1
24	Стабилизатор TO-92	78L05	шт.	1
25	Транзистор	2N7002 (SMD)	шт.	1
26	Диод	BAS32L (SMD)	шт.	1
27	Диод	1N4148	шт.	3
28	Разъём на провод	2 конт.	шт.	2