

Набор для сборки двухвходовой цифровой шкалы «PLL-A16» с функцией цифровой автоподстройки частоты (ЦАПЧ)

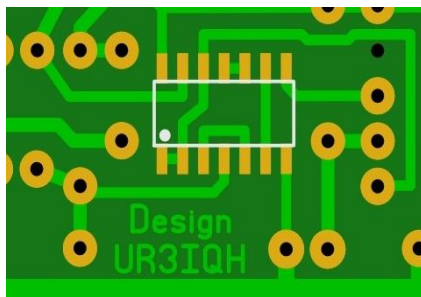


С помощью этого набора можно самостоятельно собрать простую и экономичную цифровую шкалу (ЦШ) с индикацией на знакобуквенном ЖКИ дисплее. В состав набора входят все необходимые для изготовления ЦШ компоненты – печатная плата с маской и маркировкой, прошитый микропроцессор PIC16F628A, однострочный ЖКИ индикатор 1601A, микросхемы, транзисторы, резисторы, конденсаторы и крепёжный комплект (резьбовые стойки, винты).

Двухвходовая цифровая шкала «A16-PLL» предназначена для применения в качестве ЦШ любительских коротковолновых приёмников и трансиверов с одним преобразованием частоты, а также может использоваться в качестве частотомера. В основу конструкции положен проект Евгения UN7GCE. Для управления используется популярный PIC микроконтроллер PIC16F628A. Однострочный ЖКИ индикатор 1601A со светодиодной подсветкой обеспечивает хорошую читаемость в разных условиях освещения. ЦШ «A16-PLL» экономична, обладает высокой чувствительностью по обоим входам и практически не создаёт помех. В ней предусмотрены функции цифровой автоподстройки частоты и учёта (сложения/вычитания) частоты опорного гетеродина по внешнему сигналу управления.

Размещение компонентов на печатных платах:

Конструктивно ЦШ состоит из двух плат – измерения и индикатора, соединяемых на разъёмах и скреплённых между собой резьбовыми стойками. Сначала на плате измерения монтируются все резисторы и конденсаторы, затем диоды, транзисторы и микросхемы. Микросхема DD1 припаивается со стороны печатных проводников.



Конденсатор C11 в этой конструкции не применяется, а резисторы R9, R10 заменяются проволочными перемычками.

Настройка:

Правильно собранная ЦШ запускается сразу и не требует никакой особой настройки, кроме калибровки – подстройки штатным триммером C9 точности показаний при подаче на любой из входов сигнала образцовой частоты, желательно не менее 10 МГц.

Основные технические характеристики ЦШ «A16-PLL»:

- Максимальная частота счёта по любому из 2 входов – не менее 60 МГц;
- Разрешающая способность – 10 Гц;
- Количество разрядов индикации частоты – 7;
- Диапазон входных напряжений по любому из входов – 30 мВ...1,5 В;
- Время измерения - 0,2 с;
- Диапазон удержания ЦАПЧ +/- 4 кГц;
- Напряжение питания - +8...13 В;
- Потребляемый ток – не более 40 мА;
- Габаритные размеры – 81(Ш)х37(В)х35(Г) мм.

Подключение ЦШ:

Подключение ЦШ к гетеродинам приемника (трансивера) производится экранированными проводами через развязывающие конденсаторы малой ёмкости (3.3-270 пФ), величина которых подбирается минимально возможной для устойчивой работы ЦШ во всём требуемом диапазоне.

Сигнал первого гетеродина (ГПД) всегда подаём на вход F1. На вход F2 подаётся сигнал с опорного генератора. Управление сложением или вычитанием частоты ПЧ (частоты сигнала второго, опорного, гетеродина) производится замыканием контактов разъёма F1+F2, F1-F2: в исходном (разомкнутом) состоянии производится сложение, при замыкании контактов (либо непосредственно друг на друга, либо левого (по рисунку платы) на общий провод) - вычитание.

Подключение ЦАПЧ к контуру ГПД показано на схеме ЦШ. Для нормальной работы ЦАПЧ необходимо настроить схему подстройки частоты ГПД так, чтобы при изменении постоянного напряжения смещения на варикапе от +2,5 В до +5 В частота гетеродина изменялась на 4,5...5,5 кГц. Это можно сделать подбирая ёмкость конденсатора C* и тип варикапа V*. Частоту генерации ГПД при этих манипуляциях можно измерять этой же ЦШ.

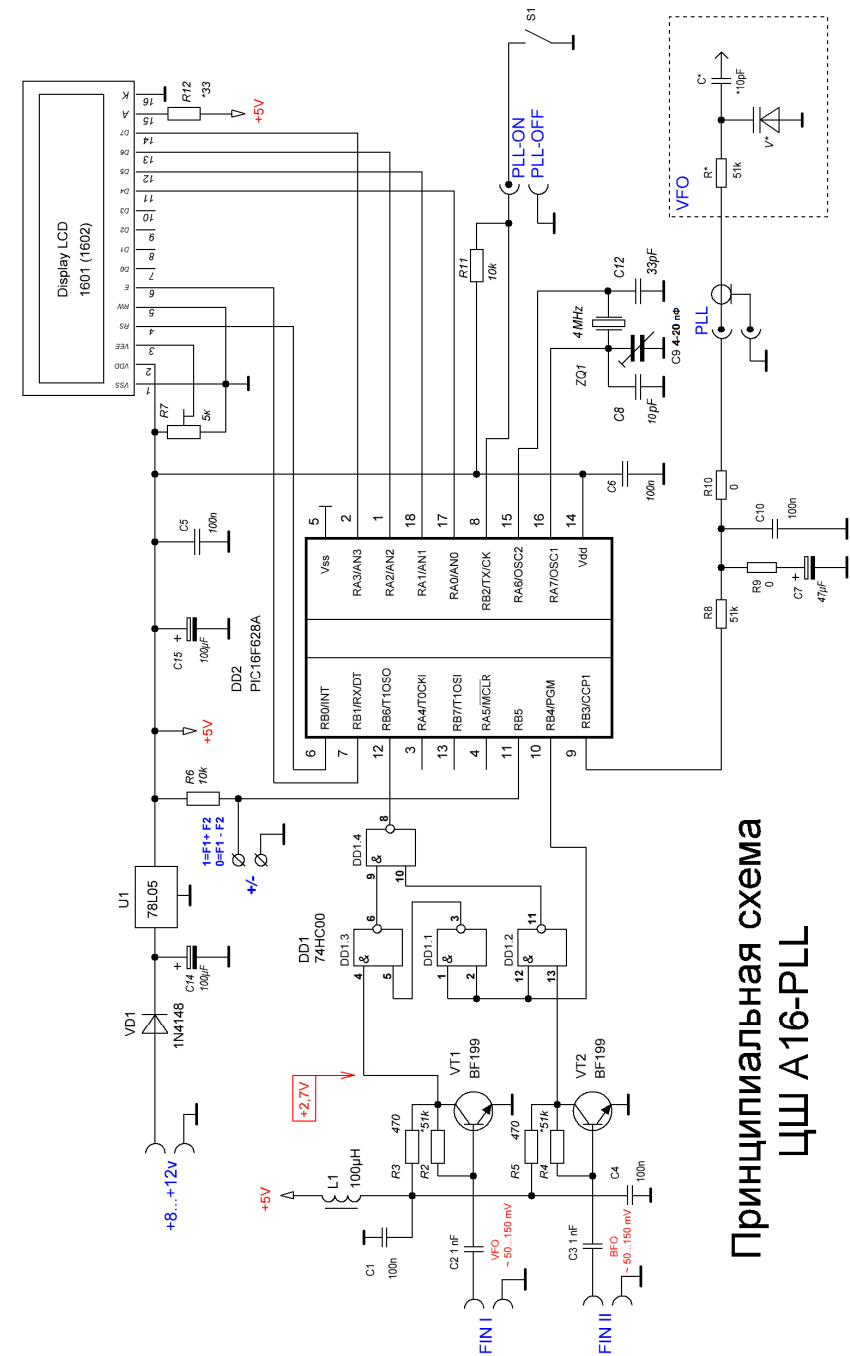
Работа ЦАПЧ:

Включение ЦАПЧ производится кратковременным нажатием на не фиксируемую кнопку S1. При срабатывании петли ЦАПЧ появляется символ звёздочки (*) на экране LCD. Выключение ЦАПЧ происходит при уходе ГПД за пределы +/- 4 кГц, или повторным нажатием на кнопку S1. Символ (*) появится только тогда, когда на входе F1 присутствует измеряемый сигнал. Если сигнала на входе F1 нет, включения петли ЦАПЧ не произойдёт. На выходе фильтра ЦАПЧ всегда есть среднее напряжение для варикапа, примерно это 2,7 В. После нажатия S1 замыкается петля ЦАПЧ и микроконтроллер начинает отслеживать отклонение текущей частоты от значения частоты, зафиксированного в момент запуска ЦАПЧ. Отклонения могут достигать +/- 4 кГц. При этом на выходе ЦАПЧ, т.е. на варикапе, среднее напряжение будет меняться от +0,7 Вольт до +4,8 Вольт. При превышении этого значения петля ЦАПЧ разрывается и на выходе фильтра ЦАПЧ вновь появляется среднее напряжение для варикапа. а символ (*) на экране гаснет.

Перечень деталей набора:

№ п/п	Наименование	Номинал	Обозначение по схеме	Надпись на компоненте	Ед. изм.	Кол-во
1	Печатная плата		81х37 мм		шт.	1
2	Резистор 0,25 Вт	33	R12		шт.	1
3	Резистор 0,25 Вт	4,7...10 к	R6,R11		шт.	2
4	Резистор 0,25 Вт	470	R3,R5		шт.	2
5	Резистор 0,25 Вт	36...100 к	R2,R4		шт.	2
6	Резистор 0,25 Вт	51 к	R8		шт.	1
7	Резистор 0,25 Вт	10 к	R10		шт.	1
8	Конденсатор подстроечный	4-20 пФ	C9	малиновый	шт.	1
9	Конденсатор многослойный керамический	0,1	C1,C4,C5,C10	104	шт.	4
10	Конденсатор керамический дисковый	10 пФ	C8	27	шт.	1
11	Конденсатор керамический дисковый	27 пФ	C12	33	шт.	1
12	Конденсатор керамический дисковый	1000 пФ	C2,C3	101	шт.	2
13	Конденсатор электролитический	47х16В	C7		шт.	1
14	Конденсатор электролитический	100х16В	C14,C15		шт.	2
15	Диод	1N4148	VD1	4148	шт.	1
16	Стабилизатор TO-220	7805	U1		шт.	1
17	Микроконтроллер	PIC16F628A	DD2		шт.	1
18	Панелька DIP18		DD2		шт.	1
19	Кварцевый резонатор	4 МГц	ZQ1		шт.	1
20	Дроссель аксиальный	100 мкГн	L1		шт.	1
21	Микросхема	74HC00	DD1		шт.	1
22	Транзистор	BF199	VT1,VT2		шт.	2
23	Индикатор знакобуквенный 2х16 ЖКИ		LCD		шт.	1
24	Гнездо штыря однорядного 1х6 конт.				шт.	2
25	Штырь однорядный прямой 6 конт.				шт.	2
26	Штырь однорядный прямой 2 конт.				шт.	6
27	Разъём на провод 2 конт.	NSR-02			шт.	6
28	Контакт разъёма	NDR-T			шт.	12
29	Резистор подстроечный horiz.	5...10 к	R7		шт.	1
30	Стойка M2,5х10 гайка/гайка				шт.	4
31	Стойка M2,5х8 гайка/резьба				шт.	4
32	Винт M2,5х6				шт.	4
33	Схема/описание				шт.	1
34	Пакет упаковочный				шт.	1

Схема электрическая принципиальная:



Принципиальная схема
ЦШ А16-PLL