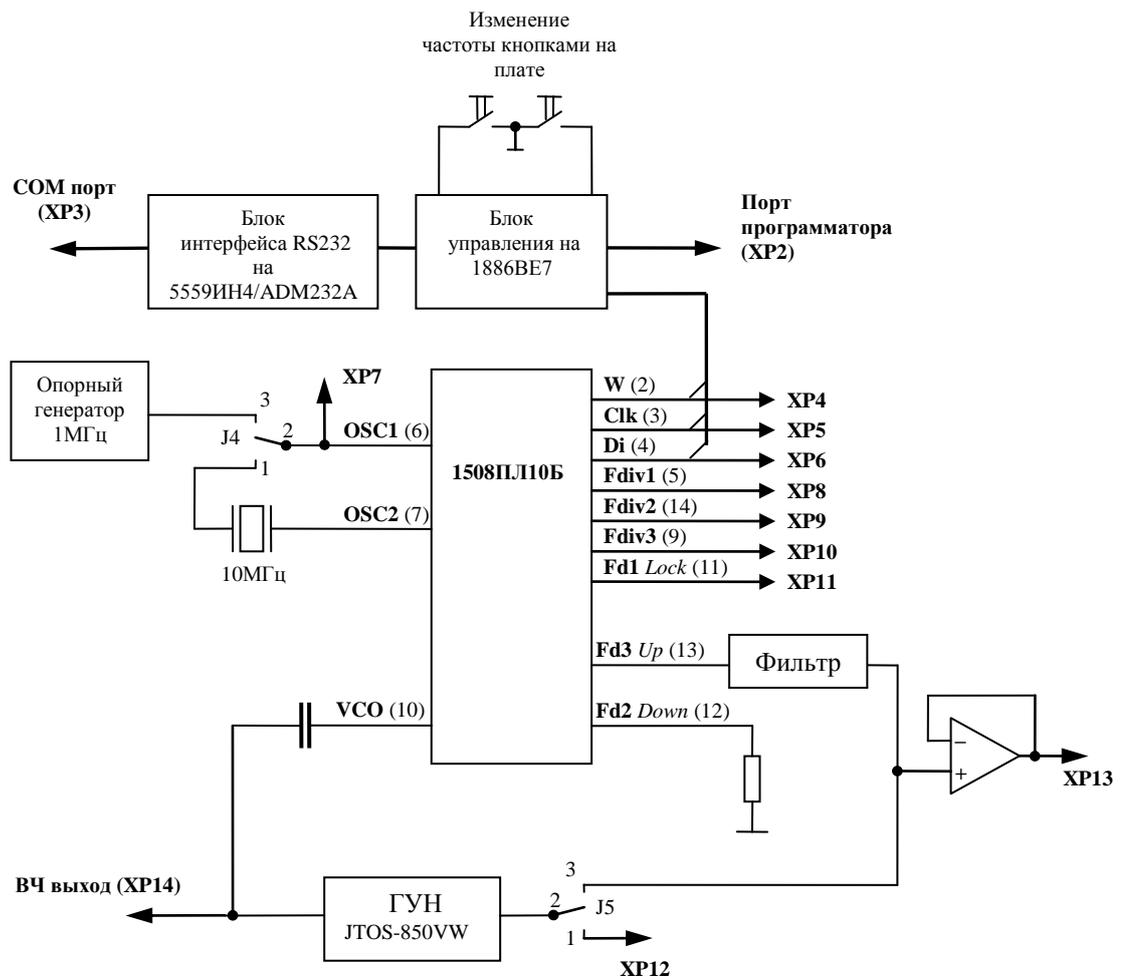


Техническое описание демонстрационной платы синтезатора частот построенного на м/с 1508ПЛ10Б с управлением от микроконтроллера 1886BE7.

Демонстрационная плата EVAL16а предназначена для ознакомления с работой микросхемы 1508ПЛ10Б и представляет собой синтезатор частот который состоит из аналоговой части- синтезатора частоты на основе 1508ПЛ10Б и цифровой части на основе 1886BE7, управляющей синтезатором. Управление синтезатором осуществляется двумя способами-без компьютера двумя кнопками на плате и компьютером через интерфейс RS232 с помощью прилагаемой программы. На плате установлен разъём для подключения программатора.

Блок-схема демонстрационной платы синтезатора частот на м/с 1508ПЛ10Б



Техническое описание демонстрационной платы.

Схема синтезатора частот основана на ФАПЧ и состоит из

-микросхемы опорного генератора частоты на 1МГц, кварцевого резонатора на 10МГц, выбор между ними осуществляется переключкой J4

-микросхемы 1508ПЛ10Б,

-RC фильтра низких частот,

-ГУН JTOS-850VM фирмы Mini-Circuits,

-микроконтроллера 1886BE7 и микросхемы 5559ИН4/ADM232A.

На данной плате реализована схема включения м/с 1508ПЛ10Б с токовым выходом фазового детектора.

Выходная частота синтезатора определяется по формуле:

$$F = F_{ref} / K_{div2} * K$$

где F- синтезируемая частота, F_{ref}- частота опорного канала, K- коэффициент деления синтезируемой частоты F, K_{div2}- коэффициент деления опорной частоты.

Диапазон рабочих частот данного синтезатора F=350÷550 МГц (определяется диапазоном выходного напряжения фильтра и характеристиками ГУН)

Шаг перестройки выходной частоты (частота сравнения фазового детектора)

$$f_{PDF} = F_{ref} / K_{div2}$$

Граничные значения пар коэффициентов для данной платы приведены в Таблице 1

Таблица 1

Fref	F, МГц	Kdiv2	K	f _{PDF} , кГц
1МГц генератор	350	2500	875000	0.4
		10	3500	100
	550	1600	880000	0.625
		10	5500	100
10МГц кварц	350	2500	87500	4
		10	350	1000
	550	2500	137500	4
		10	550	1000

Перечень разъёмов установленных на плате:

XP1 - разъём для подключения источника постоянного тока напряжением +5V (прилагаемого сетевого адаптера)

XP2 - порт для подключения внутрисхемного 8МГц-программатора Миландр

XP3 - СОМ порт для подключения к РС (кабель прилагается)

XP4 - контрольная точка цепи W

XP5 - контрольная точка цепи Clk

XP6 - контрольная точка цепи Di

XP7 - разъём для подключения внешнего генератора опорной частоты F_{ref}

XP8 - контрольная точка цепи F_{div1}-выход делителя частоты опорного канала

XP9 - контрольная точка цепи F_{div2}-выход делителя частоты опорного канала

XP10 - контрольная точка цепи F_{div3}-выход делителя частоты основного канала

XP11 - контрольная точка цепи F_{d1}-выход сигнала Lock фазового детектора

XP12 - SMA разъём для подачи управляющего напряжения на ГУН от внешнего источника при разорванной петле ФАПЧ

XP13 - выход развязывающего повторителя управляющего напряжения ГУН, установлен SMA разъём

XP14 - выход синтезируемой частоты, установлен SMA разъём

Перечень переключателей установленных на плате:

J1 – переключатель которая при снятии обрывает питание управляющей части синтезатора, при этом снижаются помехи и энергопотребление. Пониженное энергопотребление продлит работу при питании платы от аккумуляторов. Для того чтобы не происходило сбоя кода при обрыве питания переключателем J1, на плате установлен резистор подтягивающий цепь W на землю.

J2, J3 – снимаются при программировании контроллера

J4 – позволяет выбирать источник опорной частоты: генератор 1МГц, кварцевый резонатор 10МГц или внешний генератор. При работе от внешнего генератора переключатель должна быть снята.

J5 – позволяет разорвать петлю ФАПЧ и подавать на ГУН управляющее напряжение от внешнего источника.

Управление синтезатором осуществляется с помощью 38 разрядного слова загружаемого на вход Di(4) 1508ПЛ10Б с порта PA7(23) 1886BE7. Загрузка начинается со старшего 38 разряда. Ввод каждого разряда сопровождается тактовым импульсом по входу Clk(3) с порта PA6(22). При этом количество тактовых импульсов по входу Clk может быть больше 38, но значимыми разрядами будут последние 38. Загрузка данных в сдвиговый регистр происходит по отрицательному фронту сигнала синхронизации Clk. После окончания загрузки 38 разряда в сдвиговый регистр, ввод управляющего кода в регистр хранения производится по поступлению с порта PA5(21) на вход W(2) “1”. При этом биты с 1-25 загружаются по уровню «1» сигнала W, а биты с 26-38 по заднему фронту W.

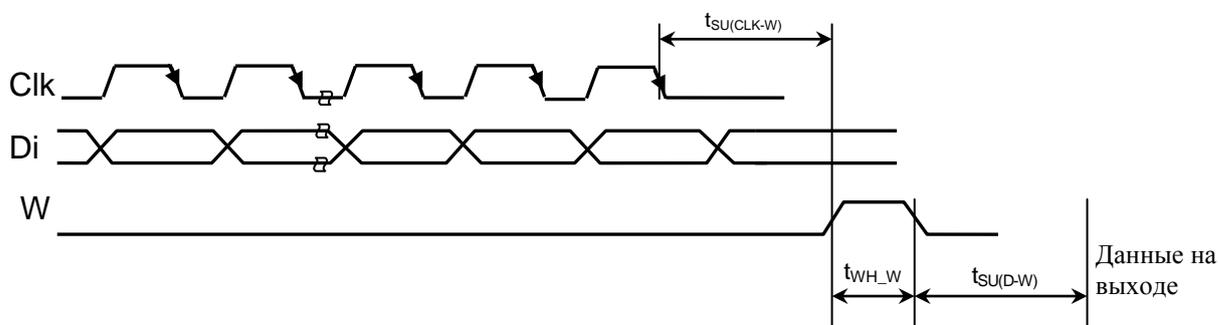


Таблица 2

Параметр		Норма, не менее
Длительность высокого уровня сигнала записи W на выводе 2	t_{WH_W}	400 нс
Время установления данных относительно сигнала W	$t_{SU(D-W)}$	100 нс
Время установления сигнала W относительно сигнала CLK	$t_{SU(CLK-W)}$	50 мкс

Таблица 3 Распределение содержимого управляющего кода.

Разряды регистра	Разряды управляющего кода	Использование в программе	Принадлежность	
38	T_Amp_pres	0	Тестовые режимы	
37	T_Fop_o	Выбор режима опорного генератора		
36	T_vr	0		
35	T_Pd	0		
34	T_Del_m	0		
33	Kz	0		
32	FD1	Управление шириной мёртвой зоны см. Табл3	Разряды управления	
31	FD0			
30	Kb	0		
29	Kp	Управление полярностью выходов Up и Down		
28	Kok	Выбор типа выходов		
27	Kpo	0		
26	Klt	Управление функциональным назначением выходов Up и Down		
25	K _{REF4}	Задание коэффициентов деления опорного канала Kdiv1 и Kdiv2 см. Табл2		Дополнительные старшие 2 разряда коэффициента деления опорного канала
24	K _{REF3}			
23	K19	Задание коэффициента деления K основного канала		Дополнительные старшие 4 разряда коэффициента деления основного канала
22	K18			
21	K17			
20	K16			
19	K _{REF2}	Задание коэффициентов деления опорного канала Kdiv1 и Kdiv2 см. Табл2	Коэффициент деления опорного канала	
18	K _{REF1}			
17	K _{REF0}			
16	K15	Задание коэффициента деления K основного канала	Коэффициент деления основного канала	
15	K14			
14	K13			
13	K12			
12	K11			
11	K10			
10	K9		Коэффициент деления основного канала	
9	K8			
8	K7			
7	K6			
6	K5			
5	K4			
4	K3			
3	K2			
2	K1			
1	K0			

Таблица 4 Коэффициенты деления опорного канала

K _{REF4}	K _{REF3}	K _{div1}	K _{REF2}	K _{REF1}	K _{REF0}	K ₂	Коэффициент K _{div2} =K _{div1} X K ₂
0	0	10	0	0	0	16	160
0	0		0	0	1	8	80
0	0		0	1	0	4	40
0	0		0	1	1	2	20
0	0		1	0	0	20	200
0	0		1	0	1	10	100
0	0		1	1	0	5	50
0	0		1	1	1	1	10
0	1	80	0	0	0	16	1280
0	1		0	0	1	8	640
0	1		0	1	0	4	320
0	1		0	1	1	2	160
0	1		1	0	0	20	1600
0	1		1	0	1	10	800
0	1		1	1	0	5	400
0	1		1	1	1	1	80
1	0	100	0	0	0	16	1600
1	0		0	0	1	8	800
1	0		0	1	0	4	400
1	0		0	1	1	2	200
1	0		1	0	0	20	2000
1	0		1	0	1	10	1000
1	0		1	1	0	5	500
1	0		1	1	1	1	100
1	1	125	0	0	0	16	2000
1	1		0	0	1	8	1000
1	1		0	1	0	4	500
1	1		0	1	1	2	250
1	1		1	0	0	20	2500
1	1		1	0	1	10	1250
1	1		1	1	0	5	625
1	1		1	1	1	1	125

Примечание:

K_{div1}-коэффициент деления для выхода F_{div1}

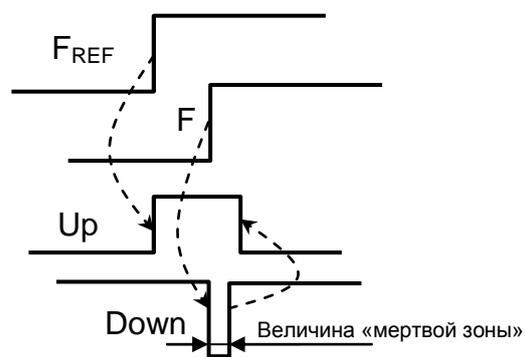
K_{div2}-коэффициент деления для выхода F_{div2}

K₂-коэффициент деления второго делителя канала опорной частоты

Таблица 5 Соответствие кода FD1, FD0 и ширины импульса «мертвой зоны»

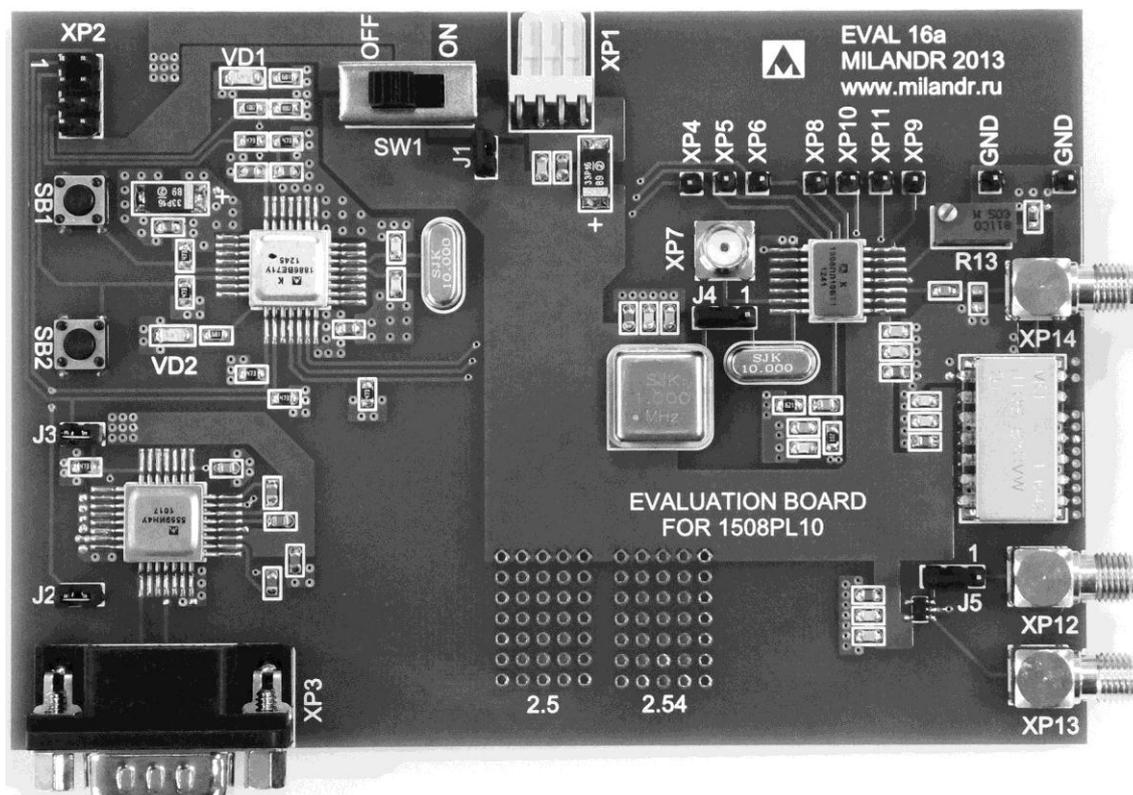
FD1	FD0	Ширина импульса
0	0	17 нс
0	1	29 нс
1	0	52 нс
1	1	100 нс

Рисунок 1 Диаграмма к пояснению термина «мертвой зоны».



Порядок работы

Внешний вид демонстрационной платы EVAL16а.



Работа без управления от компьютера.

Синтезатор может работать без компьютера и выдавать ряд частот которые можно переключать кнопками SB1(РА0)(частота вниз) и SB2(ТОСКИ)(частота вверх). Диапазон выдаваемых частот F от 350МГц до 525МГц с шагом 25МГц (всего 8 значений), где $F = K * F_{ref} / K_{div2}$, частота F переключается изменением загружаемого коэффициента K от 3500 до 5250 с шагом 250. Опорная частота $F_{ref}=1МГц$ задаётся генератором на плате, при этом **у переключки J4 должны быть замкнуты 2й и 3й выводы.**

Коэффициент $K_{div2}=10$, загружаемая комбинация $K_{REF}(4:0)=00111$ (см. Таблицу4)

Назначение битов управляющего кода указано в Таблице3.

Установленные значения битов управляющего кода в данном режиме работы:

37й бит T_Fop_o=1

31й и 32й биты FD1= FD0=0

29й бит Kp=0

28й бит Kок=1

26й бит Klt=1

Предусмотренный на плате светодиод VD2 (катодом на землю) управляется портом РА4. В данном режиме работы платы VD2 загорается при нажатии на любую из кнопок SB1 и SB2.

Порядок работы

1. Подключите блок питания к разъёму XP1 на плате, вставьте блок питания в розетку с напряжением ~220В/50Гц и переведите выключатель SW1 на плате в положение «ON», при этом должен загореться светодиод VD1.
2. Замкните 2й и 3й выводы переключки J4. Синтезируемую частоту можно наблюдать осциллографом или частотомером на разъёме XP14. Исходное значение синтезируемой частоты 350МГц.
3. Установите желаемую частоту кнопками SB1(частота вниз) и SB2(частота вверх). Диапазон синтезируемых частот F от 350МГц до 525МГц, шаг с которым изменяется частота при нажатии на кнопки 25МГц (всего 8 значений).
4. По окончании работы с демонстрационной платой переведите выключатель SW1 на плате в положение «OFF» и выньте блок питания из розетки.

Работа с управлением от компьютера.

Управление синтезатором может осуществляться компьютером через интерфейс RS232 с помощью прилагаемой программы.

Интерфейс программы управления

Программа управления синтезатором частоты 1508ПЛ10Б

Источник опорной частоты:
 Резонатор 10 MHz
 Генератор 1 MHz
 Внешний генератор

Опорная частота **Fref** 1 MHz
Кoeffициент деления синтезируемой частоты **K** 3500
Синтезируемая частота = 350 MHz
Кoeffициент деления для выхода Fdiv2 **Kdiv2**

Тип выходов:
 КМОП
 Открытый сток

Кoeffициент деления для выхода Fdiv1 **Kdiv1** 10
Кoeffициент деления для выхода Fdiv2 **K2** 1
Синтезируемая частота = **Kdiv2** 10
Шаг перестройки частоты 100 kHz
Ширина "мёртвой зоны" 17 ns

Fref < 2MHz или Fref > 15MHz
 Kp (bit 29)
 KIt (bit 26)
Замкните на плате 2-й и 3-й выводы J4

Управляющий код

36	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
						Fd1	Fd0						R4	R3	k19	k18	k17	k16	R2	R1	R0	k15	k14	k13	k12	k11	k10	k9	k8	k7	k6	k5	k4	k3	k2	k1	k0	

Connected to "COM1" 4800,8,N,1 Hw:None - Sw:None

Описание программы управления

По умолчанию программа устанавливает код как на приведённом рисунке интерфейса программы. Запись кода в синтезатор осуществляется нажатием кнопки «Передать», при этом загорается светодиод VD2. Все соотношения описываются двумя формулами на приведённом интерфейсе, а шаг перестройки частоты $f_{\text{PFD}} = F_{\text{ref}} / K_{\text{div}2}$

Раздел **Источник опорной частоты.**

Значение по умолчанию - “Генератор 1MHz”

Здесь можно выбрать один из 3х предлагаемых вариантов источника опорной частоты синтезатора-это переключатель между тремя источниками. Значение опорной частоты подставляется в переменную Fref и при выборе “Резонатор 10 MHz” и “Генератор 1 MHz” отображается в окне Fref (окно при этом блокируется). При выборе “Внешний генератор” пользователь может сам ввести в окне Fref целое значение частоты в MHz от 1 до 50, при этом высвечивается надпись- “Снимите J4 и подайте Fref на XP7”.

При выборе “Резонатор 10 MHz” высвечивается надпись- “Замкните на плате 1-й и 2-й выводы J4”, а при выборе “Генератор 1 MHz” высвечивается надпись- “Замкните на плате 2-й и 3-й выводы J4”.

Раздел **Тип выходов.**

Значение по умолчанию - “КМОП”

Эта кнопка управляет 28м битом кода.

Кнопка **Fref < 2MHz или Fref > 15MHz.**

Эта кнопка управляет 37м битом кода, который по умолчанию выставляется в «1». Она определяет способ прохождения опорной частоты - через усилитель или в обход него. Выключается автоматически при выборе “Резонатор 10 MHz”, так как генератор построенный на кварцевом резонаторе может работать только при использовании встроенного усилителя 1508ПЛ10Б. При опорной частоте 1МГц и в диапазоне 16÷50МГц в режиме генератора эта кнопка автоматически включается, но с возможностью её выключения.

В диапазоне опорных частот 2÷15МГц эта кнопка автоматически выключается, но с возможностью её включения.

Рекомендуется включать эту кнопку при использовании в качестве опорной частоты цифрового сигнала с уровнем сигнала КМОП, это обеспечит стабильную работу и меньшие шумы.

Кнопка **Kp**

Эта кнопка управляет 29м битом кода, который по умолчанию выставляется в «0», так как в реализованной на данной плате схеме включения с токовым выходом фазового детектора требуется прямая полярность выхода UP.

Кнопка **Klt**

Эта кнопка управляет 26м битом кода, который по умолчанию выставляется в «1». Реализует схему включения с токовым выходом, в которой используется только один выход ЧФД-UP, а к выходу DOWN подключается токозадающий резистор.

Раздел формул Синтезируемой частоты, коэффициента Kdiv2 и шага перестройки частоты.

Исходя из Таблицы 4, коэффициент Kdiv2 образуется произведением Kdiv1 на K2 и имеет 32 значения (комбинации), из них:

– 12 коэффициентов которые получаются единственно возможным способом:
10,20,40,50,125,250,320,625,640,1250,1280,2500

– 10 коэффициентов которые можно получить двумя способами:
80,100,160,200,400,500,800,1000,1600,2000.

Таким образом получается 22 уникальных коэффициента Kdiv2.

Значение Kdiv2 выбирается из ниспадающего списка с 32-мя значениями при нажатии «▼», число увеличивается сверху вниз. Выбор этого коэффициента должен соответственно изменять все связанные с этим значения в окнах. Коэффициенты, которые можно получить двумя способами присутствуют в списке 2 раза.

Коэффициент Kdiv1 (см. Табл.4) имеет 4 значения 10,80,100,125, выбирается из ниспадающего списка при нажатии «▼».

Коэффициент K2 -это коэффициент второго делителя стоящего в канале деления опорной частоты 1508ПЛ10Б (см. Таблицу 4), он имеет 8 значений 1,2,4,5,8,10,16,20, выбирается из ниспадающего списка при нажатии «▼».

Коэффициент K пользователь задаёт в диапазоне от 240 до 1048575 и может изменять нажатием на кнопки «▲» и «▼» с шагом 1. При изменении K изменяется синтезируемая частота F с шагом перестройки частоты $f_{\text{PFD}} = \text{Fref} / \text{Kdiv2}$

Количество индицируемых знаков для F и f_{PFD} не более 6ти.

Если вычисленное значение F оказывается вне диапазона 350÷550МГц, то загорается надпись - “Работа вне диапазона 350-550 MHz”.

Если вычисленное значение F оказывается вне диапазона 10÷1300МГц, то добавляется надпись внизу - “Вне рабочего диапазона частот 10-1300 MHz”.

Раздел Ширина «мёртвой зоны».

Значение ширины «мёртвой зоны» имеет 4 значения (см. Табл.5) и выбирается из ниспадающего списка при нажатии «▼».

Порядок работы

1. Подключите блок питания к разъёму XP1 на плате, вставьте блок питания в розетку с напряжением ~220В/50Гц и переведите выключатель SW1 на плате в положение «ON», при этом должен зажечься светодиод VD1.
2. Соедините прилагаемым кабелем плату (разъём XP3) и СОМ-порт компьютера. Запустите на компьютере прилагаемый файл Eval16a.exe. Замкните на плате 2-й и 3-й выводы J4. В окне программы Eval16a нажмите кнопку «Передать». Синтезируемую частоту 350МГц можно наблюдать осциллографом или частотомером на разъёме XP14.
3. Произведите желаемые изменения. Для передачи изменённого кода на плату нажмите кнопку «Передать».
4. По окончании работы с демонстрационной платой переведите выключатель SW1 на плате в положение «OFF» и выньте блок питания из розетки.

Режим программирования.

Для программирования на плате установлен порт XP2 к которому подключается внутрисхемный 8МГц-программатор Миландр. В режиме программирования переключки J2 и J3 должны быть сняты, а выключатель SW1 на плате должен быть в положении «OFF».

Значения конфигурационных битов:

Processor mode - Microcontroller

Brown-out Detect - Enabled

Oscillator - XT

WDT Prescaler - WDT disabled