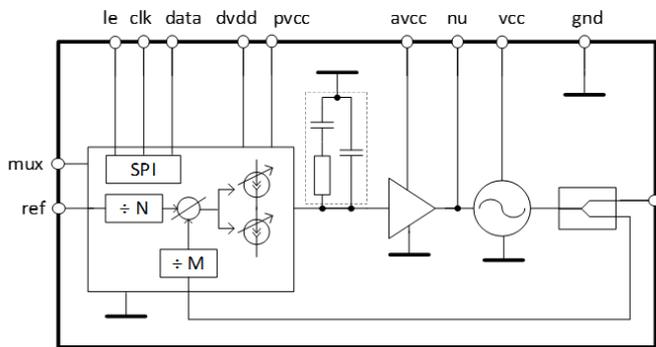


ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Этап жизненного цикла: **производство.**

Аналоги: LFSW80210-50.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Модуль iFSY-304-M36 представляет собой целочисленный синтезатор частоты со встроенным генератором, с диапазоном рабочих частот от 800 до 1200 МГц и выходной мощностью от 8 дБм. Управление режимами работы модуля осуществляется с помощью интерфейса SPI. Модуль выполнен в негерметичном корпусе с габаритными размерами 25,4x31,8 мм².

ПРИМЕНЕНИЕ

- Радиосвязь
- Радионавигация
- Радиолокация



Электрические параметры при T = 25 °C

VCC = 4,7 В, AVCC = 10,5 В, PVCC = 3,15 В, DVDD = 3,15 В, P_{вх.оп.} = -5 дБм, K_{оп.} = 50, F_{вх.оп.} = 100 МГц

Параметр, единица измерения	Условия	мин.	тип.	макс.
Диапазон частот, МГц	K _{гун.} = 400...600	800		1200
Уровень фазовых шумов при отстройке на 1 кГц, дБ/Гц	K _{гун.} = 600		-95	
Уровень фазовых шумов при отстройке на 10 кГц, дБ/Гц	K _{гун.} = 600		-95	
Уровень фазовых шумов при отстройке на 100 кГц, дБ/Гц	K _{гун.} = 600		-105	
Уровень фазовых шумов при отстройке на 1 МГц, дБ/Гц	K _{гун.} = 600		-129	
Выходная мощность, дБм	K _{гун.} = 600	3	8	
Относительный уровень 2-й гармоники, дБ	K _{гун.} = 600		-17	
Ток потребления ГУН, мА	VCC = 5,3 В		25	
Ток потребления масштаб. усилителя, мА	AVCC = 12,6 В		2	
Ток потребления аналог. пит. ФАПЧ, мА	PVCC = 3,45 В		10	
Ток потребления цифр. пит. ФАПЧ, мА	DVDD = 3,45 В		29	
Мощность сигнала опорной частоты P _{вх.оп.} , дБм		-5		10
Входное напряжение высокого уровня SPI, В		2,5		3,15
Входное напряжение низкого уровня SPI, В		0		0,5

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ РЕЖИМ

Параметр	Значение/ Диапазон
Напряжение питания ГУН (VCC), В	5,0
Напряжение питания масштаб. усилителя (AVCC), В	12,0
Напряжение питания аналог. пит. ФАПЧ (PVCC), В	3,3
Напряжение питания цифр. пит. ФАПЧ (DVDD), В	3,3
Мощность сигнала опорной частоты, дБм	0
Частота опорного сигнала, МГц	100

ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ

VCC= 5 В, AVCC= 12 В, PVCC= 3,3 В, DVDD= 3,3 В, F_{ср.} = 2 МГц.

ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ

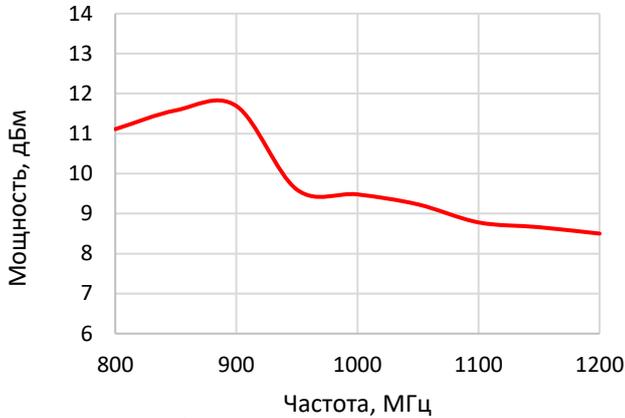


Рисунок 1 – выходная мощность

УРОВЕНЬ СПЕКТРАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ

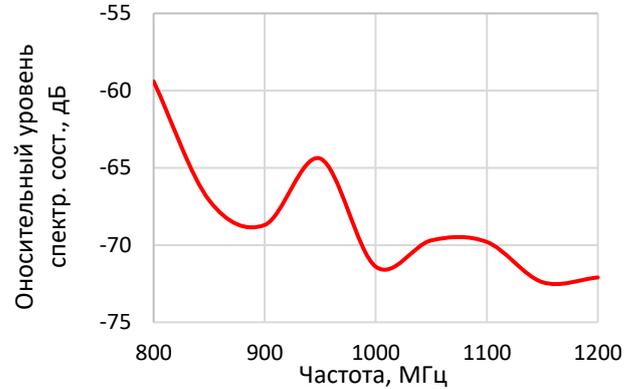


Рисунок 2 – уровень спектральных составляющих

УРОВЕНЬ ФАЗОВОГО ШУМА (F=800 МГц)

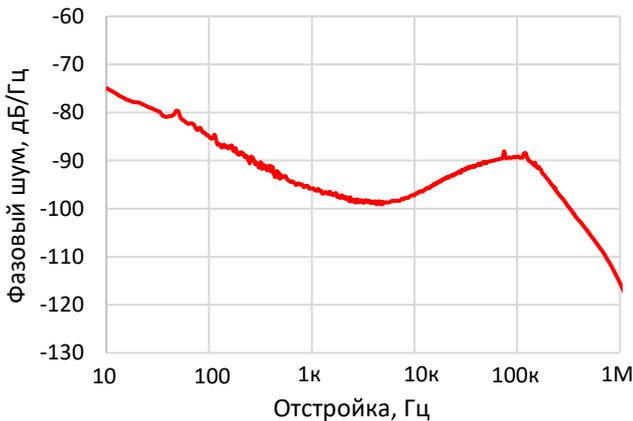


Рисунок 3 – уровень фазового шума

УРОВЕНЬ ФАЗОВОГО ШУМА (F=1000 МГц)

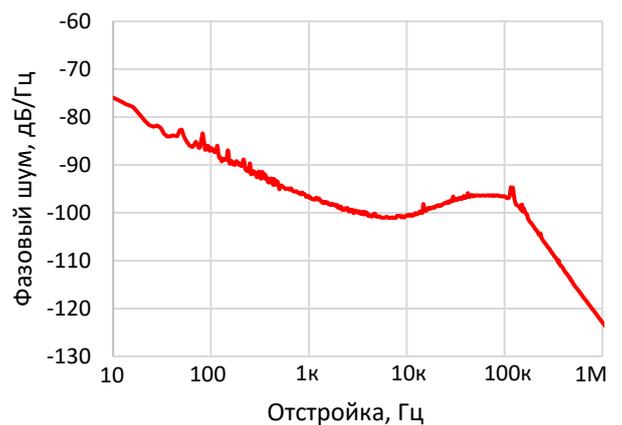


Рисунок 4 – уровень фазового шума

УРОВЕНЬ ФАЗОВОГО ШУМА (F=1200 МГц)

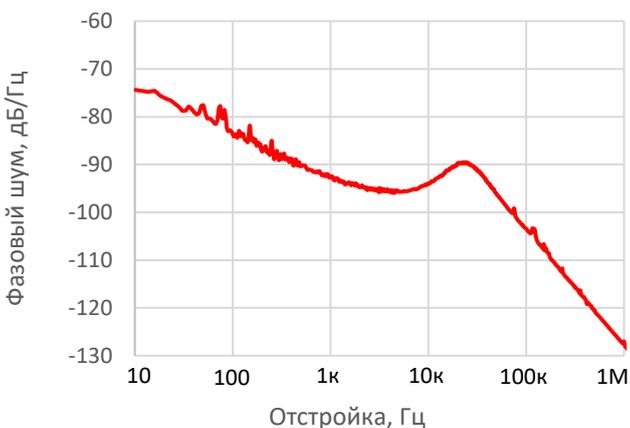


Рисунок 5 – уровень фазового шума

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ГАРМОНИК

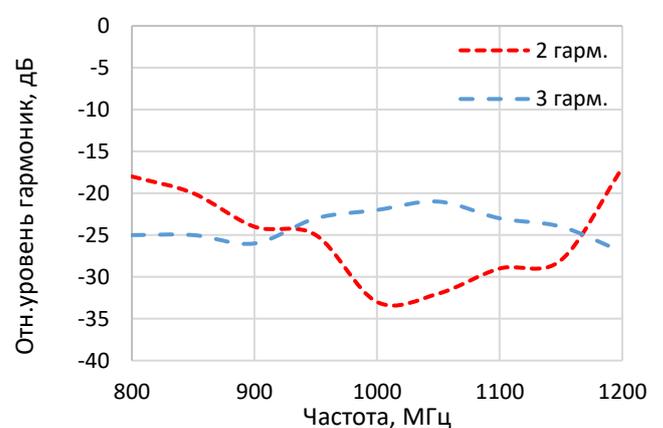
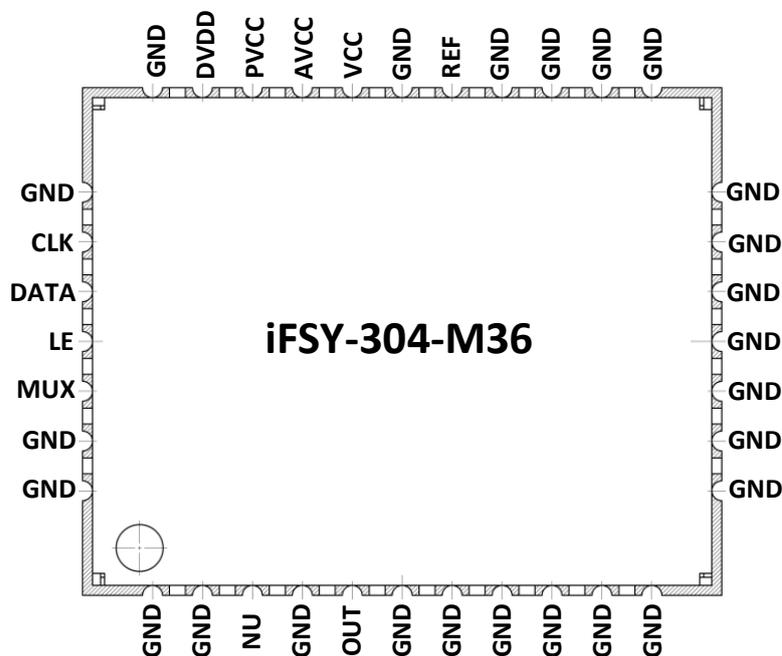


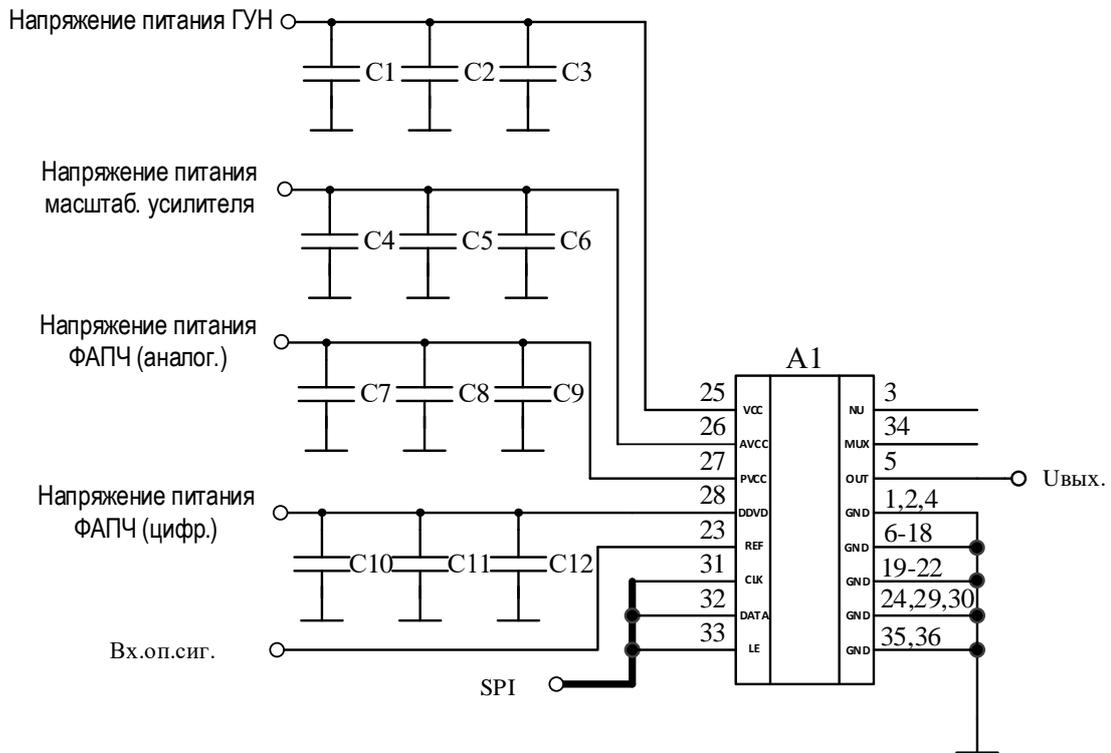
Рисунок 6 – ток потребления

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ МОДУЛЯ iFSY-304-M36



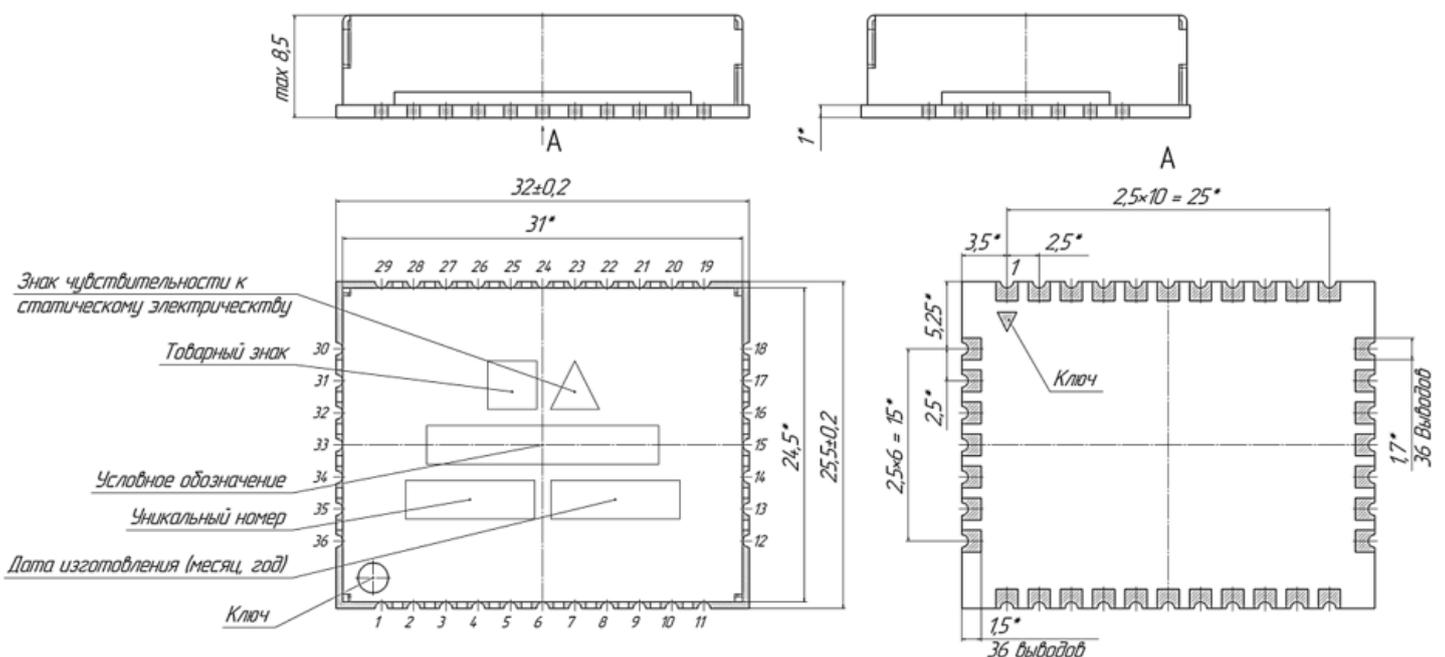
Номер вывода	Функциональное назначение	Обозначение вывода
1, 2, 4, 6-18, 19-22, 24, 29, 30, 35, 36	Общий	GND
3	Неиспользуемый вывод	NU
5	Выход	OUT
23	Вход сигнала опорной частоты	REF
25	Напряжение питания ГУН	VCC
26	Напряжение питания масштабирующего усилителя	AVCC
27	Напряжение питания ФАПЧ аналоговое	PVCC
28	Напряжение питания ФАПЧ цифровое	DVDD
31	Вход тактового сигнала SPI интерфейса	CLK
32	Вход сигнала данных SPI интерфейса	DATA
33	Вход сигнала разрешения записи SPI интерфейса	LE
34	Выход тестового мультиплексора	MUX

ТИПОВАЯ СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ МОДУЛЯ iFSY-304-M36



- A1 – модуль iFSY-304-M36;
 C1, C4, C7, C10 – керамический конденсатор 4,7 мкФ ± 10%;
 C2, C5, C8, C11 – керамический конденсатор 0,1 мкФ ± 10%;
 C3, C6, C9, C12 – керамический конденсатор 100 пФ ± 10%.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КОРПУСА



УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ МОДУЛЯ ГУН С ФАПЧ iFSY-304-M36

Для управления режимами работы модуля служит последовательный интерфейс SPI. Он организован на основе одного 48-разрядного управляющего регистра. Запись данных начинается при переходе сигнала LE (load enable) из логической единицы в логический ноль. С помощью сигнала CLK осуществляется синхронизация записи данных по входу DATA. Запись значений логических уровней, устанавливаемых на входе DATA происходит по фронту сигнала CLK, запись начинается со старших битов. Перенос данных во внутренний управляющий регистр осуществляется после установки LE в логическую единицу. В модуле чтение данных из внутренних регистров не предусмотрено.

Диаграмма работы интерфейса SPI модуля:

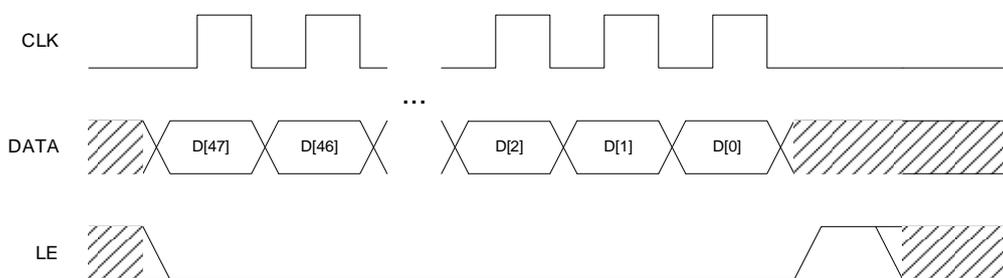


Диаграмма работы последовательного интерфейса SPI модуля iFSY-304-M36

Запись данных осуществляется в течение 48 тактовых импульсов сигнала CLK, в течение которых сигнал на входе LE должен быть установлен на уровень логического нуля. По фронту сигнала CLK происходит запись значения логического уровня со входа DATA в промежуточный сдвиговый регистр. При этом ранее записанные значения сдвигаются на один бит, а новое значение бита со входа DATA записывается в младший бит сдвигового регистра. После перехода сигнала LE из логического нуля в логическую единицу происходит запись из промежуточного сдвигового регистра во внутренний управляющий регистр. Структура управляющего регистра для модуля iFSY-304-M36 представлена в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Структура управляющего регистра для модуля iFSY-304-M36

Содержимое регистра	Назначение битов										
	Резервный	Предварительный делитель частоты «8/9», «16/17»		Секции токового ключа			Рабочий режим токового ключа		Секции токового ключа		
1	2	3		4			5		6		
Номер бита	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
Обозначение бита	0	CH1	CH0	1	1	1	1	1	1	1	1



Продолжение таблицы 1

Содержимое регистра	Назначение битов												
	Управление коэффициентом деления входной частоты ($K_{гун}$)												
1	7												
Номер бита	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
Обозначение бита	FB12	FB11	FB10	FB9	FB8	FB7	FB6	FB5	FB4	FB3	FB2	FB1	FB0

Продолжение таблицы 1

Содержимое регистра	Назначение битов												
	Резер-вный	Управление коэффициентом деления опорного делителя ($K_{оп}$)						Режим работы секций токового ключа					
1	8	9						10					
Номер бита	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
Обозначение бита	0	RD5	RD4	RD3	RD2	RD1	RD0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 1

Содержимое регистра	Назначение битов										
	Вкл./выкл. детектора захвата	Коэффициент деления делителя детектора захвата					Резер-вный	Вкл./выкл. мульти-плексора	Выбор режима работы выходного мультиплексора		
1	11	12					13	14	15		
Номер бита	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Обозначение бита	1	0	0	0	1	0	0	MXE	MUX2	MUX1	MUX0

Управление мультиплексором осуществляется следующим образом:

- бит 3 (MXE) включает/выключает выходной мультиплексор. Если значение бита установлено в «0», то мультиплексор выключен (на выходе «0»), если в «1» – включен.

- биты 0–2 (MUX0, MUX1, MUX2) определяют режим работы выходного мультиплексора модуля iFSY-304-M36 в соответствии с таблицей 2. В зависимости от значений данных бит на выходе мультиплексора могут быть сигналы REF – опорный сигнал, REF_DIV – поделенный опорный сигнал, FB_DIV – поделенный сигнал программируемого делителя входного сигнала, ALD – аналоговый детектор захвата, DLD – цифровой детектор захвата. Перед использованием цифрового детектора захвата частоты требуется установить бит 10 (DLD_MODE) в «1».



Т а б л и ц а 2 – Режимы работы выходного мультиплексора модуля iFSY-304-M36

Обозначение и комбинации значений битов, определяющих режим работы			Режим работы выходного мультиплексора
MUX2	MUX1	MUX0	
0	0	0	REF
0	0	1	REF
0	1	0	REF_DIV
0	1	1	REF_DIV
1	0	0	FB_DIV
1	0	1	FB_DIV
1	1	0	ALD
1	1	1	DLD

Управление коэффициентом деления опорной частоты осуществляется битами 17–22 (RD0, RD1, RD2, RD3, RD4, RD5). Биты задают коэффициент деления опорной частоты по формуле

$$\text{Коп} = \text{RD5} \cdot 2^5 + \text{RD4} \cdot 2^4 + \text{RD3} \cdot 2^3 + \text{RD2} \cdot 2^2 + \text{RD1} \cdot 2^1 + \text{RD0} \cdot 2^0 \quad (1)$$

Исключениями являются комбинации:

- {R5, R4, R3, R2, R1, R0} = {0, 0, 0, 0, 0, 1} – недопустимый режим;
- {R5, R4, R3, R2, R1, R0} = {0, 0, 0, 0, 0, 0} – коэффициент деления равен 64.

Таким образом, частота генератора, управляемого напряжением, f_{VCO} , на выходе модуля ГУН с ФАПЧ iFSY-304-M36 определяется по формуле

$$f_{\text{VCO}} = f_{\text{вх.оп}} \cdot (\text{Кгун} / \text{Коп}), \quad (2)$$

где $f_{\text{вх.оп}}$ – частота опорного сигнала, МГц;

Коп. – коэффициент деления опорной частоты, ед;

Кгун – коэффициент деления частоты входного сигнала (программируемого делителя), ед.

Управление коэффициентом деления входной частоты (программируемого делителя) осуществляется битами 24–36 (FB0, FB1, FB2, FB3, FB4, FB5, FB6, FB7, FB8, FB9, FB10, FB11, FB12). Биты задают коэффициент деления частоты входного сигнала по формуле

$$\text{Кгун} = \text{FB12} \cdot 2^{12} + \text{FB11} \cdot 2^{11} + \text{FB10} \cdot 2^{10} + \dots + \text{FB1} \cdot 2^1 + \text{FB0} \cdot 2^0 \quad (3)$$



Диапазон значений коэффициента деления входной частоты ($K_{\text{ГУН}}$) модуля iFSY-304-M36 от 400 до 600.

Изменение коэффициента деления входной частоты ($K_{\text{ГУН}}$) модуля iFSY-304-M36 на 1 ед. приводит к изменению выходной частоты на 2 МГц.

Допускается изменение частоты опорного сигнала ($f_{\text{вх.оп}}$) в диапазоне от 10 до 100 МГц и коэффициента деления опорного делителя ($K_{\text{оп}}$) от 2 до 64 ед., при условии:

$$\frac{f_{\text{вх.оп}}}{K_{\text{оп}}} = 2 \text{ МГц},$$

где $f_{\text{вх.оп}}$ – частота опорного сигнала, МГц;

$K_{\text{оп}}$ – коэффициент деления опорной частоты, ед;

Режим работы предварительного делителя частоты определяют биты 45, 46 (СН0, СН1) в соответствии с таблицей 3.

Т а б л и ц а 3 – Режимы работы предварительного делителя модуля iFSY-304-M36

Обозначение и комбинации значений битов, определяющих режим работы		Режимы работы предварительного делителя
СН1	СН0	
0	0	8/9
0	1	16/17
1	0	Недопустимый режим
1	1	Недопустимый режим

Режим работы «8/9» может использоваться при частотах входного сигнала не более 1 000 МГц, режим работы «16/17» может использоваться при частотах не более 2 000 МГц.

Примечание:

Максимальный выходной ток на выходе тестового мультиплексора MUX – не более ± 1 мА.

Запись данных в регистры осуществляется в обратном порядке.



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

При работе с изделием необходимо руководствоваться требованиями ОСТ 11 073.062 и ОСТ 11 073.063.

Не допускается использование модулей в режимах и условиях, отличающихся от указанных в ТЛВШ.434810.002ТУ.

Модули обеспечивают параметры при эксплуатации в режимах, приведенных в ТЛВШ.434810.002ТУ.

Перед первым включением питающего напряжения необходимо убедиться, что величина напряжения соответствует указанной в этикетке на модули и произвести внешний осмотр. Запрещается присоединять и отсоединять модули от СВЧ тракта при включенном питании.

Источники питания должны быть заземлены.

При работе с модулями обязательно применение мер по защите модулей от статического электричества по ОСТ 11 073.062 (допустимое значение потенциала статического электричества не менее 150 В).

Порядок подачи на модули напряжения питания (VCC) и напряжения управления (VTUNE) не регламентируется.

Модули чувствительны к качеству заземления, поэтому на печатных платах для осуществления заземления необходимо использовать сквозные металлизированные отверстия, расположенные в непосредственной близости от модуля, желательно непосредственно под контактными площадками заземления.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ

Ручной монтаж модуля необходимо осуществлять в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010 (п.15.1), ГОСТ Р МЭК 61191-1-2010 (п.8.4.1).

Отмывку рекомендуется проводить в соответствии с требованиями ОСТ 11 073.063. Очистку выводов изделий и печатных плат следует производить после лужения и пайки жидкостями, не оказывающими влияния на покрытие, маркировку и материал корпуса. Если при пайке и лужении использовались некоррозионные или слабокоррозионные флюсы, то время между операциями пайки (лужения) и очистки должно быть не более 24 часов.

В случае применения коррозионных флюсов время между операциями пайки (лужения) и очистки не должно превышать 1 час.

Очистку от остатков флюса следует производить одним из способов, рекомендованных ГОСТ 20.39.405. Допускается повторная очистка указанными выше способами, за исключением очистки в ВЧ плазме, при условии полного высыхания растворителя и отсутствии нарушений целостности покрытия и маркировки на корпусах изделий.



СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ	1
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА	1
ПРИМЕНЕНИЕ	1
ТИПОВЫЕ ЗАВИСИМОСТИ	2
УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ	3
ТИПОВАЯ СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ	3
ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ	3
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ	4
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ	4

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

- 10/2023 – Вер.А: предварительные результаты.
- внесены изменения по оформлению;
 - добавлен раздел рекомендаций по применению;
 - добавлен раздел рекомендаций по пайке.