Fobos PRO

Опис продукту

Fobos PRO - це програмно-визначений радіоприймач (SDR) нового покоління загального призначення з підключенням через USB 3.0 для передачі даних і живлення.

Покращення

- Розширений частотний діапазон
- Збільшена смуга дискретизації IQ-сигналу
- Підвищена швидкість сканування частот
- Покращена чутливість
- Зменшений рівень паразитних сигналів
- Зменшене енергоспоживання
- Підвищена надійність конструкції



Основні характеристики

- Гетеродинна архітектура з подвійним перетворенням частоти
- Два когерентні канали прямої дискретизації
- Точний 14-бітний АЦП
- Перекриття частотного діапазону 0,1 МГц - 8,825 ГГц
- Частота IQ-дискретизації до 64 MS/s
- Безперервний потік IQ-даних
- Швидкість сканування частот до 20 ГГц/с
- Вхід та вихід тактового сигналу
- Екранування від електромагнітних завад
- Захисне конформне покриття
- Міцний фрезерований алюмінієвий корпус

Сфери застосування

- РЕР / РЕБ
- Моніторинг і контроль радіочастотного спектра
- Широкосмугова оцифровка сигналів
- Радіоаматорський зв'язок (КХ, УКХ)
- Тестові та вимірювальні системи
- Безпровідні системи, стільниковий зв'язок та Інтернет речей
- Радіоастрономія
- Системи КХ / УКХ телеметрії

Технічні характеристики

Параметр	Значення
Режими роботи	- двоканальна пряма дискретизація - гетеродин з подвійним частотним перетворенням
Діапазон налаштування частоти	- без налаштування у режимі прямої дискретизації - 50..8800 МГц у режимі гетеродину
Роздільна здатність налаштування	<1 Гц
Перекриття частот	100 кГц ... 32 МГц (пряма дискретизація) 25 МГц ... 8,825 ГГц (гетеродин)
Час налаштування синтезатора, тип.	280 мкс
Фазовий шум синтезатора, 6 ГГц при відхиленні 10 кГц, тип.	-90 dBc/Hz
Діапазон регулювання підсилення	95 дБ (у режимі гетеродину)
Частота IQ-дискретизації / смуга приймання	8–64 MS/s / до 64 МГц (довільні значення)
Розрядність АЦП	14 біт
Динамічний діапазон за блокуванням	82 дБ (гетеродин) 86 дБ (пряма дискретизація)
Придушення дзеркального каналу IQ	56 дБ (комбіноване)
Придушення сусіднього каналу @16-64 MS/s, тип.	65 дБ
Придушення основного дзеркального RF-каналу, тип.	60 дБ
Максимальний рівень вхідного сигналу	+10 дБм
Напруга живлення	3,8 - 5,5 В номінально
Споживаний струм	360 мА (режим очікування) 510 мА (гарячий старт) 580 мА (пряма дискретизація) 600 мА (робота у повному діапазоні)
Джерело тактового сигналу	Внутрішнє або зовнішнє (обирається через API)
Вхід тактового сигналу	10 МГц, високий імпеданс, 1 В p-p
Вихід тактового сигналу	10 МГц, 50 Ом, 3,0 В p-p, постійно активний
Фазовий шум внутрішнього опорного сигналу, 10 МГц при відхиленні 10 кГц, тип.	-130 dBc/Hz
Стабільність частоти	±0,5 ppm
Перевипромінювання на вході, дБм, макс., у зазначених частотних діапазонах	-109 дБм (входи HF1/HF2, 0,1-25 МГц) -95 дБм (вхід RF, 25-1100 МГц) -70 дБм (вхід RF, 1100-8000 МГц)
Затримка керування USB, тип.	0,8 - 1,2 мс
Робоча температура	-20...+60 °C
Габаритні розміри, не більше	115 × 61 × 20 мм
Вага, не більше	160 г

Інтерфейси підключення

Fobos PRO SDR оснащений такими роз'ємами для радіочастотних входів та сигналів тактування:

- 1 × радіочастотний вхід основного приймального тракту (подвійне перетворення частоти, 25-8825 МГц)
- 2 × радіочастотні входи додаткового тракту (когерентна пряма дискретизація, 0,1-32 МГц)
- 1 × вхід тактового сигналу
- 1 × вихід тактового сигналу

Позолочені SMA-female роз'єми забезпечують надійне підключення та сумісність з більшістю радіочастотних пристроїв, кабелів і перехідників. Усі радіочастотні входи мають захист від електростатичних розрядів (ESD).

Інтерфейси живлення та передачі даних

- Роз'єм USB 3.0 Type-B для живлення, керування та передачі даних (5 Гбіт/с USB 3.2 Gen 1)
- Перемичка керування живленням для додаткових вбудованих конфігурацій

Пристрій оснащений роз'ємом GPO, який надає

- 8 програмно-керованих цифрових виходів
- Лінію живлення +3,3 В, 100 мА
- Загальну землю (GND)

Основне призначення порту GPO - керування вбудованими та зовнішніми пристроями, інтерфейс повністю сумісний з восьмиканальним радіочастотним комутатором Octopus.

Роз'єм GPO розташований усередині основного алюмінієвого корпусу та недоступний у стандартній конфігурації. Користувацькі конфігурації доступні за запитом.

Режими роботи

Гетеродинний режим

Основним режимом роботи є подвійне перетворення частоти. Сигнал приймається через основний радіочастотний вхід та проходить через преселектор, малошумний підсилювач (МШП), перший змішувач, фільтри проміжної частоти, другий змішувач із вбудованими IQ-фільтрами нижніх частот (ФНЧ) та АЦП.

Гетеродин забезпечує налаштування центральної частоти в діапазоні 50-8800 МГц. Наприклад, за IQ-дискретизації 64 MS/s та обраної смуги 50 МГц налаштування на 50 МГц забезпечує одночасне приймання 25-75 МГц, а перелаштування в усьому діапазоні - безперервне перекриття 25-8825 МГц.

Діапазон регулювання підсилення становить 95 дБ та включає:

- LNA: 0, 16, 33 дБ
- VGA: 0-62 дБ з кроком 2 дБ

Режим прямої дискретизації

Допоміжний режим роботи - двоканальна когерентна пряма дискретизація. Сигнал надходить через входи HF1 та HF2, фільтрується, підсилюється та подається на АЦП. При частоті дискретизації 64 MS/s забезпечується перекриття діапазону 0,1-32 МГц. Обидва канали мають вирівняне трасування та дискретизуються одночасно, що робить цей режим придатним для задач когерентного приймання та обробки сигналів. Налаштування частоти та керування підсиленням в цьому режимі відсутні.

Увага! Більшість SDR-програм загального призначення некоректно працюють у режимі прямої дискретизації. Це може призводити до появи дзеркальних копій та накладення спектрів.

Увага! Тракт прямої дискретизації не є повноцінним КХ-приймачем. Для роботи в реальних умовах рекомендується використовувати зовнішні фільтри, підсилювачі та/або атенюатори.

Дискретизація та обробка даних

Діапазон частот IQ-дискретизації АЦП становить 8-64 MS/s. Нижня межа визначається мінімальною смугою ФНЧ, верхня - стабільністю передачі даних. Підтримуються довільні значення частоти дискретизації в зазначеному діапазоні.

В обох режимах повний потік оцифрованих даних передається на ПК для подальшої обробки програмним забезпеченням. Обробка сигналів на платі не виконується, що забезпечує максимальну прозорість процесу оцифрування та простоту подальшої програмної обробки.

Додатковий захист

Fobos PRO SDR має конформне покриття друкованої плати, яке забезпечує захист електроніки від впливу вологи.

Підтримка програмного забезпечення

Fobos PRO SDR повністю підтримується бібліотекою libfobos-sdr-agile починаючи з версії 3.3.0. Всі наявні функції сумісні з новим пристроєм, а нові можливості додаються та підтримуються. Вихідний код та приклади застосування доступні в репозиторії GitHub:

https://github.com/rigexpert/libfobos-sdr-agile

Релізи та збірки бібліотеки, включаючи вихідні коди, бінарні файли для Windows x86/x64, інструменти, посібники та актуальні версії прошивок, доступні за посиланням:

https://github.com/rigexpert/libfobos-sdr-agile/releases/

Сумісне програмне забезпечення

- µSDR - https://sourceforge.net/projects/u-sdr/
- SDRSharp та плагіни HDSDR ExtIO - https://rigexpert.com/files/software/FobosSDR/
- Плагін SoapyFobosSDR для SoapySDR - https://github.com/rigexpert/SoapyFobosSDR
- SDRangel - https://github.com/f4exb/sdrangel/releases
- Spectrozir SA - https://spectrozir.com/