# Генерирование ЛЧМ радиоимпульсов с помощью генераторов AnaPico RFSG и RFSU серии.

Сигналы с ЛЧМ импульсной модуляцией (ЛЧМ ИМ) широко используются в радиолокации как зондирующий сигнал, так как в отличие от стандартной импульсной модуляции сигналы ЛЧМ ИМ обеспечивают лучшую разрешающею способность по дальности. Вторым популярным применением ЛЧМ ИМ сигналов является имитация эффекта Доплера, связанного с изменение частоты радиочастотного импульса по причине изменения скорости цели.

Для имитации сигналов ЛЧМ ИМ используют аналоговые или векторные генераторы сигналов, далее комбинируют ИМ и ЧМ модуляции в одном генераторе или некоторые производители имеют отдельную ЛЧМ модуляцию. У решения аналоговых генераторов AnaPico RFSG и RFSU есть два преимущества:

1. Производитель в технических характеристиках на прибор специфицирует параметры модуляции.

*В большинстве случаев параметры ЛЧМ ИМ модуляции или Сhirp mod (иностранная литература) не нормируются, производители нормируют отдельно ЧМ, отдельно ИМ модуляцию и отдельно параметры свипирования и пользователь может только оценочно судить о параметрах ЛЧМ модуляции генератора.*

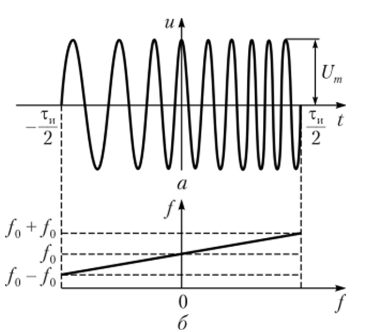
1. Высокое качество параметров ЛЧМ модуляции

*Генераторы AnaPico используют технологии ГУН, что позволяет достигать высокой скорости перестройки частоты и широкой полосы девиации. Высококачественный модулятор позволяет генерировать сигналы с ИМ шириной от 10 нс. Это и есть ключевые слагаемые высоких технических характеристик генераторов AnaPico RFSG6, RFSG12, RFSG20 и RFSU6, RFSU12, RFSU20, RFSU40*

В этом кратком обзоре будут 4 темы:

* ЛЧМ ИМ модуляция, принцип работы, основные характеристики.
* Параметры генераторов сигнала AnaPico ЛЧМ модуляция.
* Как установить ЛЧМ модуляцию на генераторе AnaPico через ПК?
* Как установить ЛЧМ модуляцию на генераторе AnaPico через переднюю панель?

1. **ЛЧМ ИМ модуляция**

****Сигнал с ЛЧМ модуляцией является сигнал частота которого изменяется по линейному закону. Если изменение частоты происходит внутри импульса, то речь идет о ЛЧМ ИМ. Критически важными параметрами являются следующие параметры модуляции:

1. Девиация- частоты способность сместить частоту на максимальное значение.
2. Параметры импульса, мин. макс. ширина импульса, время нарастания, итд.
3. Наклон, скорость изменения частоты.

Наклон является наиболее важной характеристикой так как современные системы РЛС требуют осуществить широкую девиацию частоты в пределах короткого импульса.

Выполнить требования к ЛЧМ модуляции могут генераторы с высокой скоростью перестройки частоты, качественным импульсным модулятором. В качестве решения могут быть использованы аналоговые или векторные генераторы.

В приложениях, где используются ЛЧМ сигналы, очень часто предъявляются высокие требования к фазовому шуму генератора и выходной мощности, что следует учитывать.

1. **Параметры ЛЧМ генераторов сигнала AnaPico серии RFSG12,20,26 и RFSU6,12,20,26,40.**

В данном обзоре представлены две серии аналоговых генераторов сигнала AnaPico, серия RFSG RFSG2,RFSG4, RFSG6, RFSG12, RFSG20, RFSG26- отличное решение в качестве генераторов сигнала среднего класса и серия генераторов RFSU c моделями RFSU6, RFSU12, RFSU20, RFSU26, RFSU40- генераторы класса Hi-end объединяющие в себе ультра-низкий фазовый шум и сверхбыструю перестройку частоту, модуляцию короткими импульсами.





Рисунок 1: Генераторы сигналов серии RFSG и RFSU

Таблица 1: Модели RFSG2, RFSG4, RFSG6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Минимальное значение | Максимальное значение |
| Полоса |  | 10% |
| Время шага | 10 нс | 100 мкс |
| Количество частот |  | 20 000 |

Таблица 2: Модели RFSG12, RFSG20, RFSG26

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Минимальное значение | Максимальное значение |
| Полоса |  | 10% от частоты несущей |
| Время шага | 10 нс | 10 000 мкс |
| Наклон |  | 100 МГц/ мкс |
| Количество частот |  | 65 000 |

Таблица 3: Модели RFSU6, RFSU12, RFSU20, RFSU26, RFSU40

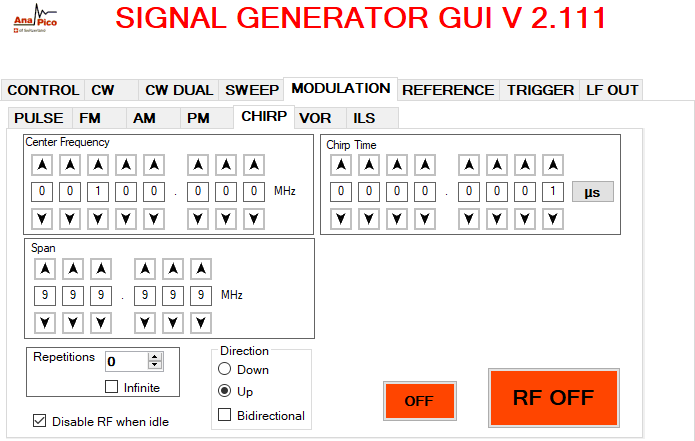
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Минимальное значение | Максимальное значение |
| Полоса | 1 Гц | 3% от частоты несущей |
| Скорость | 1 Гц | 100 кГц |
| Ширина импульса | 10 мкс | До 1 с |
| Наклон |  | 0.5% / мкс |
| Режим ЛЧМ | Линейный, экспоненциальный, вверх, вниз, двунаправленный | |

1. **Как установить ЛЧМ модуляцию через ПК и программное обеспечение к генераторам AnaPico**

Генераторы сигналов AnaPico поставляются с программным обеспечением для управление прибором через ПК SIGNAL GENERATOR GUI, V.211-версия ПО в данном примере.

Существует два способа установить ЛЧМ модуляцию.

1 Способ: Используя графический интерфейс пользователя генераторов сигнала серии RFSG и RFSU устанавливается режим ЛЧМ модуляции.

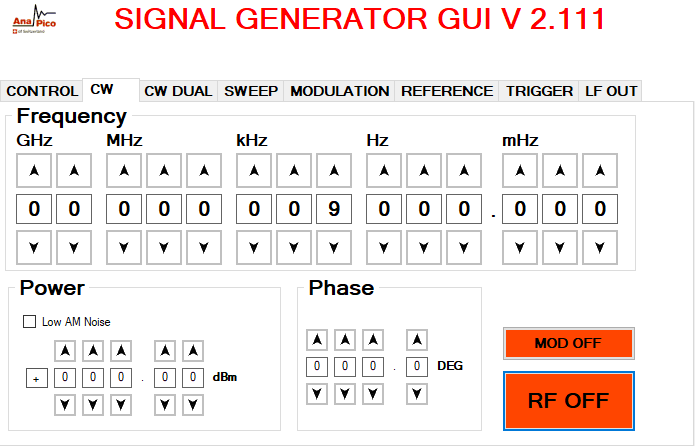


Используя вкладу меню MODULATION, пользователь переходит в режим выбора модуляции генератора, выбираем режим CHIRP. В подменю управления ЛЧМ модуляцией (CHIRP) пользователь может настроить нужные параметры.

1. Сenter Frequency- центральная частота
2. SPAN- ширина полосы ЛЧМ модуляции
3. Chirp Time- время модулирования частоты.
4. Repetitions- количество повторений, Infinite- возможность установить бесконечное число повторений.
5. Disable RF when Idle- отключить ВЧ выход в момент холостого хода.
6. Direction- выбор типа ЛЧМ сигнала, UP-вверх, DOWN- вниз, Bidirectional-двунаправленный.
7. ОFF-кнопка вкл/вкл модуляцию
8. RF OFF- Кнопка вкл. Выключения РЧ сигнала.

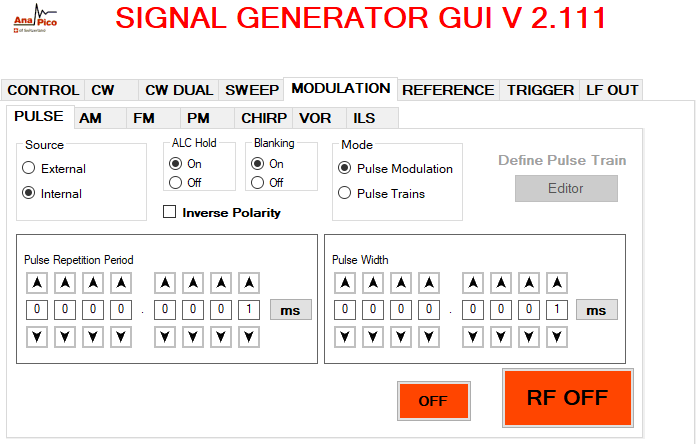
2 Способ: последовательно задать параметры несущей сигнала, параметры ИМ и параметры ЧМ.

Шаг 1: Установка параметров несущей.



Используя меню вкладки СW, вводится значения частоты, мощности. Пункт меню Low AM Noise позволяет снизить амплитудный шум отключим систему ALC. Кнопка RF OFF вкл/выкл РЧ сигнал.

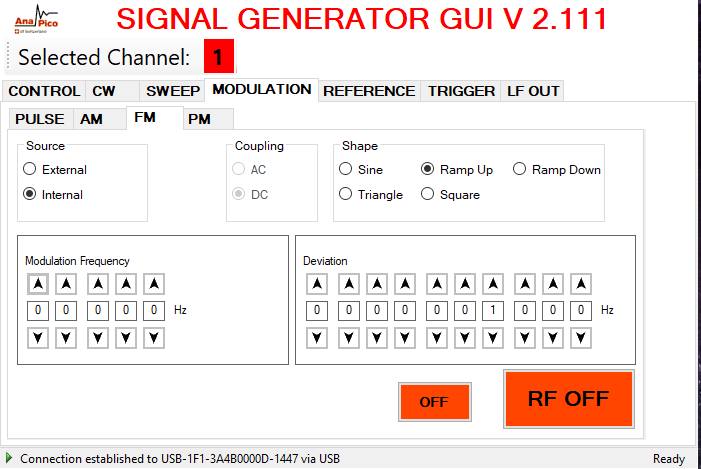
Шаг 2: Установка параметров Импульсной модуляции



ИМ модуляция может быть выполнена внутренним или внешним источником модуляции Source (External, Internal), также же пользователь может выбрать режим ИМ -импульсная модуляция или импульсная последовательность (Pulse Modulation, Pulse Trains). Задаются значение периода и длительность импульсов.

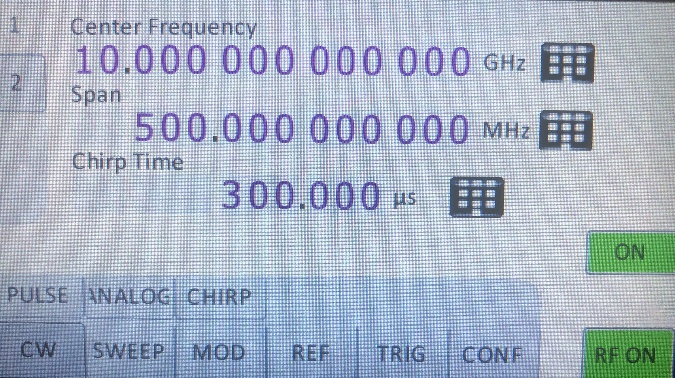
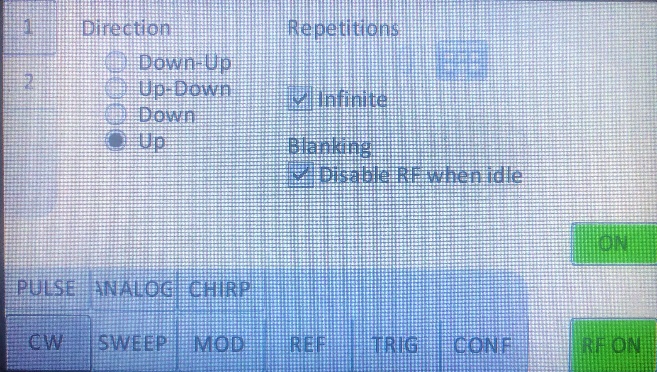
Шаг 3: Установка параметров ЧМ

Выбирается вкладка меню FM, для ЛЧМ модуляции устанавливается тип модуляции Ramp UP или Ramp Down, отдельно устанавливаются параметры девиации и частоту модуляции.



1. **Как установить ЛЧМ модуляцию на генераторе AnaPico через переднюю панель генератора.**

Используя сенсорную переднею панель генератора серии RFSU в меню CHIRP устанавливаем параметры модуляции по аналогии с программным обеспечением AnaPico GUI.



Меню ЛЧМ модуляции имеет две страницы отмеченные 1 и 2, на каждой странице задаются необходимые параметры модуляции.

Кнопка ON-включает модуляцию. Кнопка RF ON включает сигнал несущей частоты.

**Заключение:**

Генераторы сигналов AnaPico являются универсальным решением для генерирования сигналов с ЛЧМ-модуляцией.

Ключевыми техническими преимуществами решения на основе генераторов AnaPico

1. Широкая девиация частоты, 3-10% от частоты несущей
2. Сверхбыстрая перестройка частоты, наклон 100 МГц/мкс, или 1 ГГц/10 мкс, перестройка частоты генераторов AnaPico 200 мкс, 25 мкс опция FS
3. Качественная импульсная модуляция, ширина импульсов от 10 нс
4. Удобный интерфейс пользователя, ЛЧМ модуляция задается через меню ПК или через сенсорный экран генератора по интуитивно понятному интерфейсу меню.

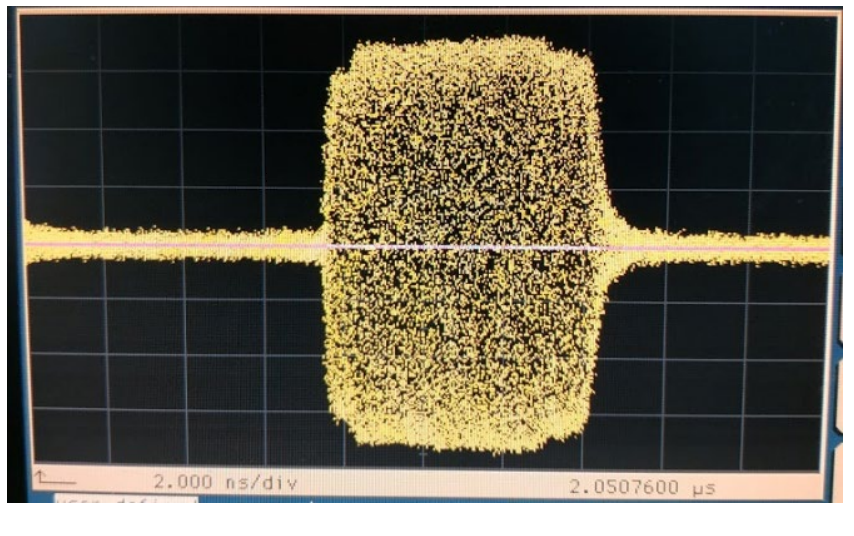
Ключевыми не техническими преимуществами являются:

1. ЛЧМ модуляция для генераторов RFSG является стандартной комплектацией, пользователь не платит за дополнительную опцию.
2. ЛЧМ модуляция для генераторов RFSU поставляется в составе опций сверхбыстрой перестройки частоты и опция MOD-аналоговая модуляция.
3. Быстрые сроки поставки, большинство генераторы AnaPico могут быть поставлены заказчику в течение 2-4 недель.
4. Цена!!! За счет использование технологий аналоговых генераторов, решение на ЛЧМ-модуляции AnaPico на 30-50% дешевле чем аналоги класса.

На выбор пользователя предлагается два решения, генераторы сигналов среднего класса

Особенность решения в задачах РЛС на основе генераторов AnaPico RFSU6, RFSU12, RFSU20, RFSU26, RFSU40. Генераторы серии RFSU являются бескомпромиссным решением объединяя высокие технические характеристики в одном решении, ультранизкий фазовый шум, сверхбыстрая перестройка частоты, высокая мощности и чистый спектр сигнала. Зачастую ультранизкий фазовый шум и скорость перестройки частоты являются компромиссом, улучшенные опорные генераторы для ультранизкого фазового шума снижают скорость перестройки частоты, но не в случае с генераторами сигналов AnaPico серии RFSU, когда пользователь может получить ультра-низкий фазовый шум 1 ГГц 100 кГц отстройка -153 дБн/Гц и 25 мкс во всем диапазоне частот.

В сочетании с ультра-низким фазовым шумов пользователь генераторов RFSU6, RFSU12, RFSU20, RFSU26, RFSU40 получает качественные параметры импульсной модуляции.

ИМ сигнал на генераторе RFSU40, частота 38.8 ГГц, период 15 нс, длительность 7 нс

[**Свяжитесь с нами**](https://anapico-russia.com/anapico-contact/)!

Вы можете запросить цены на генераторы AnaPico по адресу:  
[info@radiomera.ru](mailto:info@radiomera.ru)

Вы можете запросить демонстрацию оборудования, получить техническую консультацию по адресу:  
[info@radiomera.ru](mailto:info@radiomera.ru)

Контакты для связи с официальным поставщиком AnaPico в Российской Федерации:  
<https://radiomera.ru/contact-us/>