

Синтезаторы частот и контрольно-измерительные приборы

ООО "АДВАНТЕХ", 2022 г.

Оглавление

1. Общие сведения о синтезаторах частот	2
2. Однопетлевые синтезаторы частот серии LNO	4
2.1 Синтезатор частот LNO-38М (10 МГц - 8 ГГц)	6
2.2 Синтезатор частот LNO-63М (100 МГц - 12 ГГц)	8
2.3 Синтезатор перестраиваемой опорной частоты DSG-38М (DC-250 МГц)	10
3. Синтезаторы со смещением в петле серии UNO	12
3.1 Синтезатор частот UNO-1xМ (100 кГц - 13 ГГц)	14
3.2 Синтезатор частот UNO-2xМ (100 кГц - 21 ГГц)	16
4. Малошумящие синтезаторы серии ENO	18
4.1 Синтезатор частот ENO-2xМ (200 МГц - 21 ГГц)	20
4.2 Синтезатор перестраиваемой опорной частоты ENO-6GT-1xМ (6,4 ГГц±32 МГц)	22
4.3 Источники опорного сигнала ENO-6G-1xМ и ENO-6G-2xМ (6,4/6 ГГц)	23
5. Контрольно-измерительные приборы на базе синтезаторов	24
5.1 Генератор сигналов SG8-HPSS10М (10 МГц - 8 ГГц)	26
5.2 Синтезатор частот SG12 (DC-12 ГГц)	27
5.3 Синтезатор частот SGU20 (100 кГц - 21 ГГц)	28
6. Управление синтезаторами и программное обеспечение	29
7. О компании	32

1. Общие сведения о синтезаторах частот

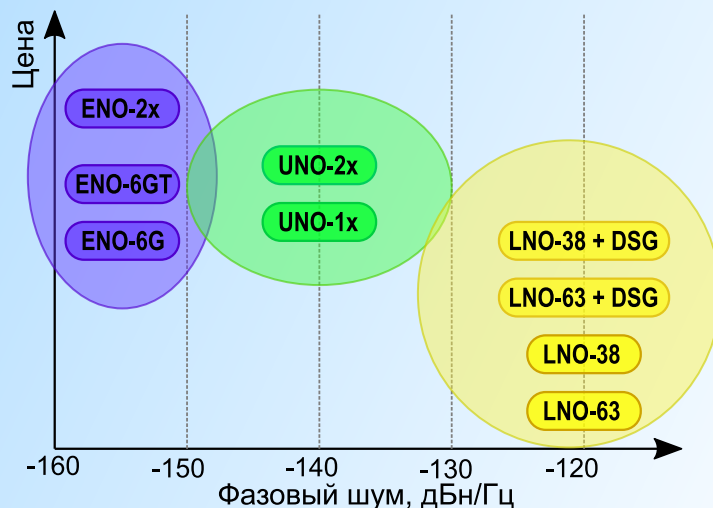
Синтезатор частот — это устройство для генерации периодического сигнала, связанного по фазе с сигналом опорной частоты заданным линейным соотношением. Основными критериями качества периодического сигнала являются: фазовый шум и уровень паразитных негармонических составляющих в спектре (ПСС) или "шпор". Уровень гармоник при использовании в качестве гетеродина менее важен, т.к. сам вход LO смесителя является нелинейным. Для квадратурных смесителей, где это имеет значение, подавление гармоник реализуется путем простой фильтрации на входе.

Фазовый шум характеризуется графиком спектральной плотности мощности от частоты отстройки относительно частоты первой гармоники и выражается в децибелах относительно несущей на герц — дБн/Гц (dBc/Hz). При идеальном преобразовании частоты путем умножения в N раз фазовый шум изменяется на $20\lg(N)$, поэтому для сравнения качества сигналов различных частот их фазовый шум приводят к какой-либо определенной частоте, например к 1 ГГц. После этого графики можно сравнить количественно.

Уровень паразитных негармонических составляющих часто обозначается, как SFDR (Spurious Free Dynamic Range), и является отношением уровня максимальной дискретной негармонической составляющей в спектре к уровню первой гармоники, и выражается в децибелах относительно несущей, дБн (dBc). Измерение SFDR для диапазона выходных частот синтезатора означает нахождение максимальной дискретной составляющей во всем спектре для всех вариантов выходных частот. На практике это бывает сложно реализовать в связи с практически бесконечным набором частот, ограничением динамического диапазона анализатора и времени измерения, поэтому ограничиваются некоторым приближением. В связи с этим результат может сильно зависеть от применяемой методики измерения. Фазовый шум, как и ПСС значительно влияют на результирующие характеристики приемо-передающего тракта, поэтому их обязательно следует учитывать.

К основным техническим характеристикам синтезатора также относятся: диапазон выходных частот, минимальный шаг перестройки частоты, скорость перестройки. Октавный диапазон перестройки позволяет простым последовательным делением на 2 уменьшить нижнюю границу диапазона в сотни раз. Малый шаг перестройки необходим в задаче фазовой подстройки к сигналу произвольной частоты, а также при фазовых измерениях совместно с синтезаторами разной архитектуры, поскольку реальная сетка частот определяется архитектурой, и малый шаг позволяет сократить разбег фаз на длительном измерении. Скорость перестройки важна при использовании синтезатора в составе контрольно-измерительных приборов, поскольку влияет на скорость измерений, а также в системах связи с широкополосной псевдослучайной перестройкой частоты (FHSS — frequency-hopping spread spectrum).

Именно архитектура в связке с элементной базой определяет основные характеристики (диапазон, шаг, скорость), а также потенциально достижимое качество выходного сигнала. Техническое исполнение определяет, насколько близко удалось приблизиться к заданной архитектурой границе. Чем выше характеристики и требования к качеству выходного сигнала, тем сложнее архитектура и техническое исполнение, больше габаритные размеры, потребление и, как правило, цена.



В данном каталоге представлены синтезаторы серии LNO, UNO и ENO, отличающиеся архитектурой и характеристиками. Приведенная к 1ГГц полка фазового шума в диапазоне выходной петли ФАПЧ (фазовой автоподстройки частоты) приблизительно равна -120 дБн/Гц для серии LNO, -140 дБн/Гц для серии UNO, ниже -150 дБн/Гц для серии ENO.

2. Однопетлевые синтезаторы частот серии LNO

Синтезаторы серии LNO построены на основе однопетлевой схемы без смещения частоты в петле. В роли переменного делителя в петле ФАПЧ, задающего коэффициент передачи по фазе, выступает микросхема DDS (прямого цифрового синтеза), благодаря чему обеспечивается малый шаг перестройки. DDS тактируется от поделенной на фиксированный коэффициент частоты выходного октавного ГУНа (генератора, управляемого напряжением). Сигналы опорной частоты и выхода DDS подаются на цифровой частотно-фазовый детектор (PFD). Сигнал с выхода детектора подается на петлевой фильтр, далее на управляющий вход ГУНа.

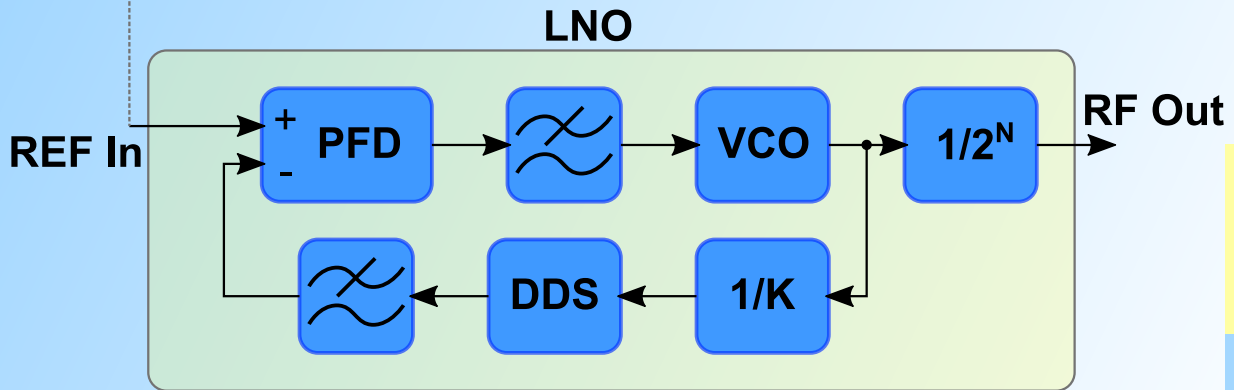
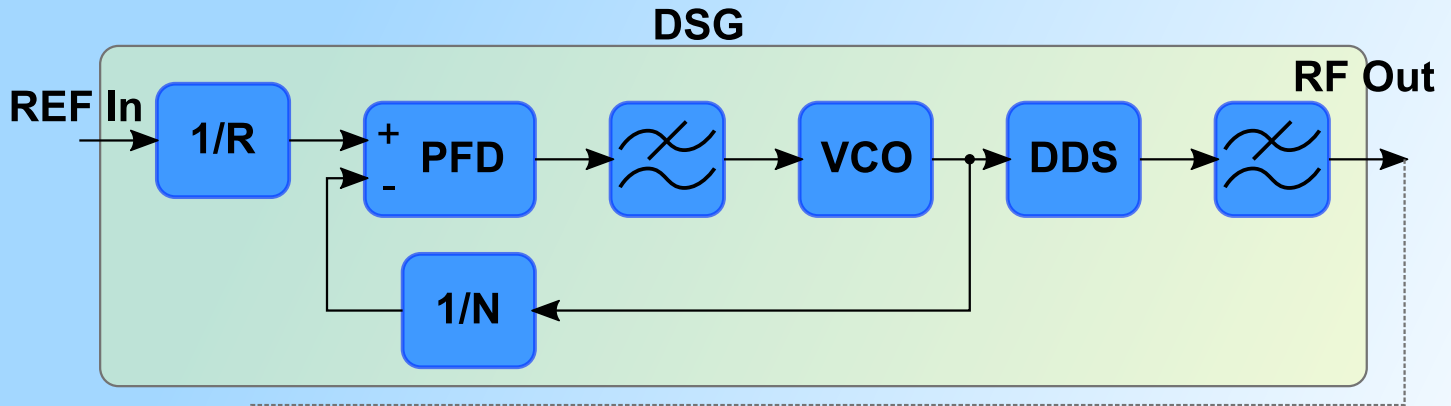
Преимуществом такой схемы является простота реализации и надежность захвата петли. Следует отметить, что для эффективной работы сигнал опорной частоты должен иметь приведенный фазовый шум меньше собственного шума синтезатора. Это накладывает ограничение на использование низких частот в качестве опоры.

Общим недостатком однопетлевых схем без смещения является наличие паразитных составляющих в спектре на отстройке δ , удовлетворяющей условиям:

$$\delta < F_{bw},$$
$$|M * F_{pfd} \pm N / K * F_{vco}| = \delta,$$

где F_{bw} – ширина полосы петлевого фильтра, F_{pfd} – частота фазового детектора (т.е. входная опорная частота), F_{vco} – частота ГУНа, K – коэффициент фиксированного делителя для тактирования DDS, M и N – любые целые числа. Причем, чем меньше M и N , тем обычно выше уровень паразитной составляющей. Таким образом, в октавном диапазоне выходного сигнала есть пораженные участки, зависящие от опорной частоты.

Ситуацию в значительной степени можно улучшить, используя перестраиваемую опорную частоту. Для этой цели предназначен блок синтезатора опорных частот серии DSG. Кроме того, блок DSG имеет собственную узкополосную петлю ФАПЧ, что снимает ограничение на использование низких частот в качестве внешней опоры и не предъявляет высоких требований к фазовому шуму опорного сигнала.

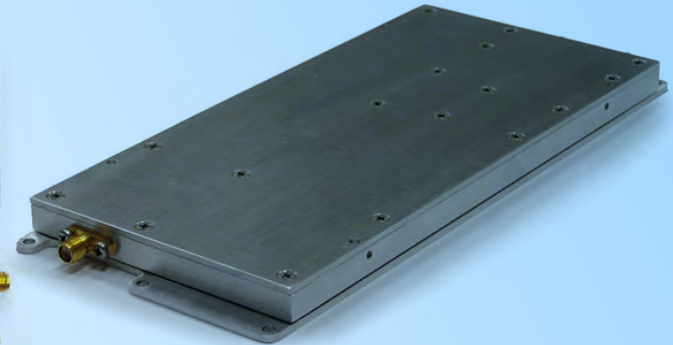
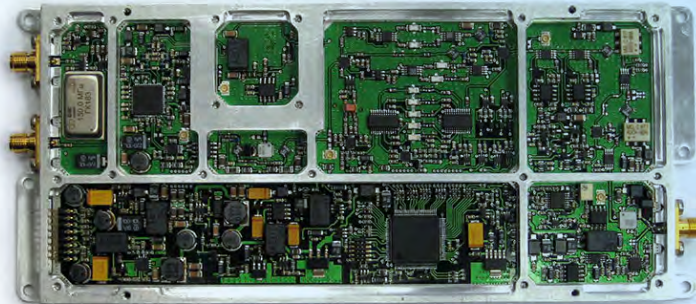


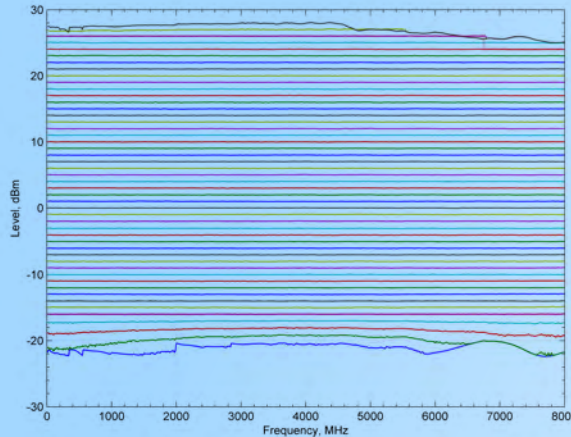
2.1 Синтезатор частот LNO-38M (10 МГц - 8 ГГц)

Однопетлевой синтезатор частот со встроенным опорным генератором 147 МГц. Имеет один ВЧ-выход 4 МГц – 8 ГГц (RF Out), выход опорной частоты (REF Out), вход внешней опорной частоты (REF In), интерфейс управления SPI и питания – двухрядный штыревой разъем 16 конт., шаг 2 мм. Синтезатор имеет встроенный блок фильтрации гармоник выходного сигнала, который позволяет получать близкий к синусоидальному сигнал в широком диапазоне частот, и аналоговую петлю регулировки мощности с цифровой коррекцией, что обеспечивает высокую точность регулировки уровня выходного сигнала. Синтезатор имеет мощный выходной усилитель 0,5 Вт. Для подавления паразитных составляющих, возникающих на некоторых участках выходного диапазона, рекомендуется в паре с LNO использовать синтезатор опорных частот DSG.

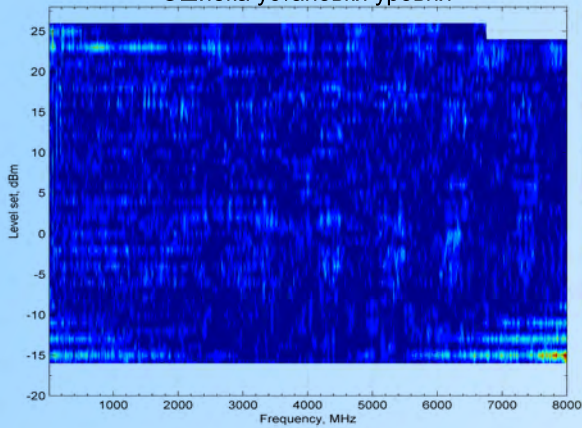
Основные характеристики:

- Диапазон частот: **4 МГц – 8 ГГц**
- Шаг по частоте: **0,0004 Гц**
- Фазовый шум (SSB) на 1 ГГц, при отстройке 10 кГц:
-123 дБн/Гц
- SFDR: **-70 дБн** (в паре с DSG)
- Уровень выходного сигнала: **-18..+27 дБм**
- Шаг перестройки уровня: 0,01 дБ
- Диапазон внешней опорной частоты: 20..150 МГц
- Размеры (без разъемов): 185x87,5x12,5 мм

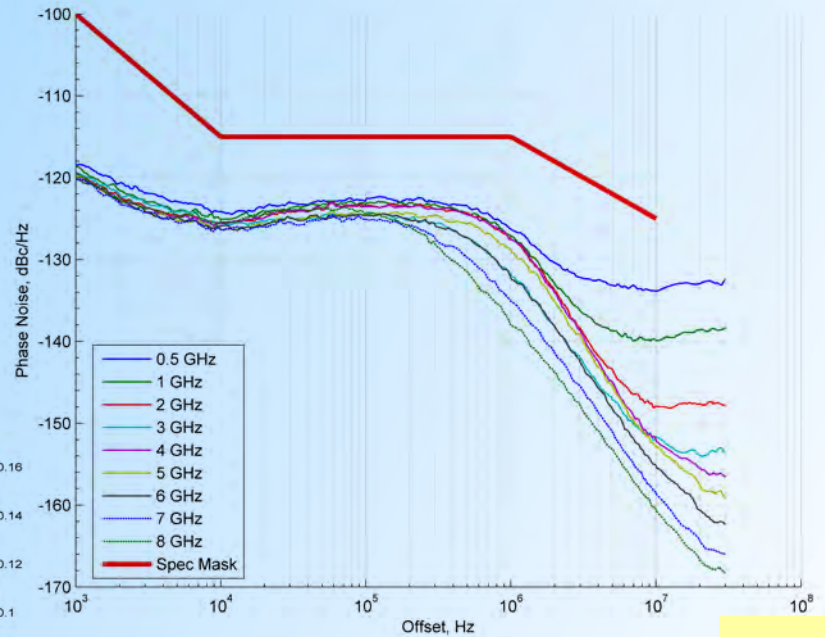




Ошибка установки уровня



Фазовый шум, приведенный к 1 ГГц



2.2 Синтезатор частот LNO-63M (100 МГц - 12 ГГц)

Однопетлевой синтезатор частот без опорного генератора. Имеет один ВЧ-выход 100 МГц – 12 ГГц (RF Out), вход внешней опорной частоты (REF In), интерфейс управления SPI и питания – двухрядный штыревой разъем 16 конт., шаг 2 мм. Синтезатор имеет цифровой аттенюатор, что позволяет регулировать уровень выходного сигнала с шагом 0,5 дБ, предусмотрена цифровая коррекция. Для подавления паразитных составляющих, возникающих на некоторых участках выходного диапазона, рекомендуется в паре с LNO использовать синтезатор опорных частот DSG.

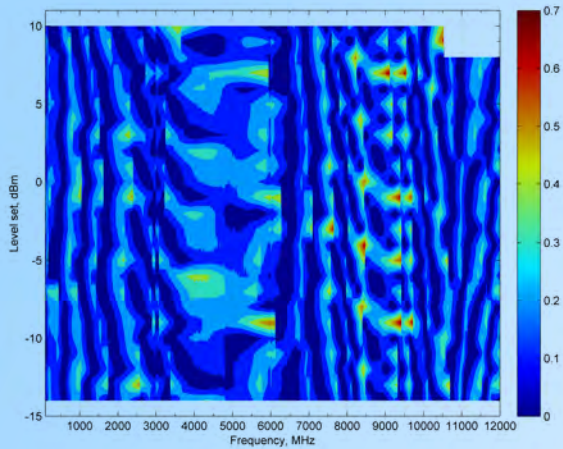
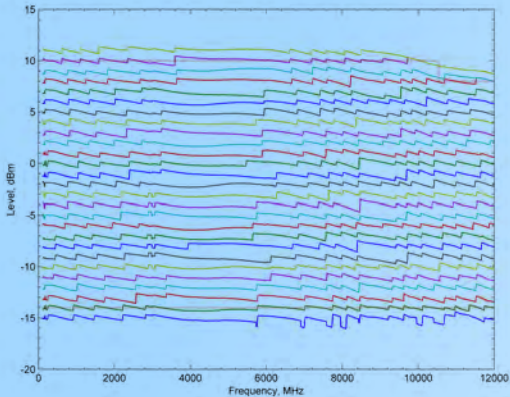
Основные характеристики:

- Диапазон частот: **100 МГц – 12 ГГц**
- Шаг по частоте: **0,0006 Гц**
- Фазовый шум (SSB) на 1 ГГц, при отстройке 10 кГц:
-123 дБн/Гц
- SFDR: **-70 дБн** (в паре с DSG)
- Скорость перестройки 6-12 ГГц: 150 мкс
- Уровень выходного сигнала: -15..+13 дБм
- Шаг перестройки уровня: 0,5 дБ
- Диапазон внешней опорной частоты: 20..170 МГц
- Размеры (без разъемов): 135x87,5x13 мм

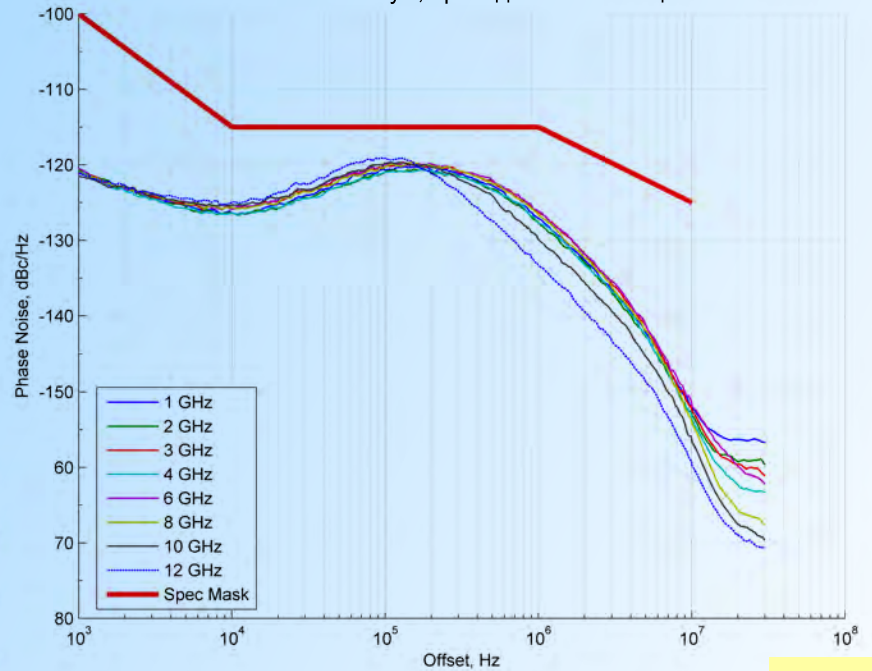
LNO

8





Фазовый шум, приведенный к 1 ГГц



2.3 Синтезатор перестраиваемой опорной частоты DSG-38M (DC-250 МГц)

Синтезатор частот на базе DDS, предназначен для формирования опорного сигнала для синтезаторов серии LNO, имеет встроенный опорный генератор 10 МГц. Также может быть использован в качестве самостоятельного источника сигнала DC – 250 МГц. Имеет три ВЧ-выхода (RFhp, RFfp, RFdc), отличающиеся уровнем и доступным диапазоном частот, вход внешней опорной частоты (REF In), выход опорной частоты (REF Out), интерфейс управления SPI и питания – двухрядный штыревой разъем 16 конт., шаг 2 мм.

Опорная частота со встроенного генератора или внешнего источника подается на узкополосную петлю ФАПЧ, формирующую качественный сигнал частотой 1 ГГц, который затем используется для тактирования DDS. Выходной сигнал имеет синусоидальную форму. Имеется возможность регулировки уровня выходного сигнала в диапазоне 10 дБ.

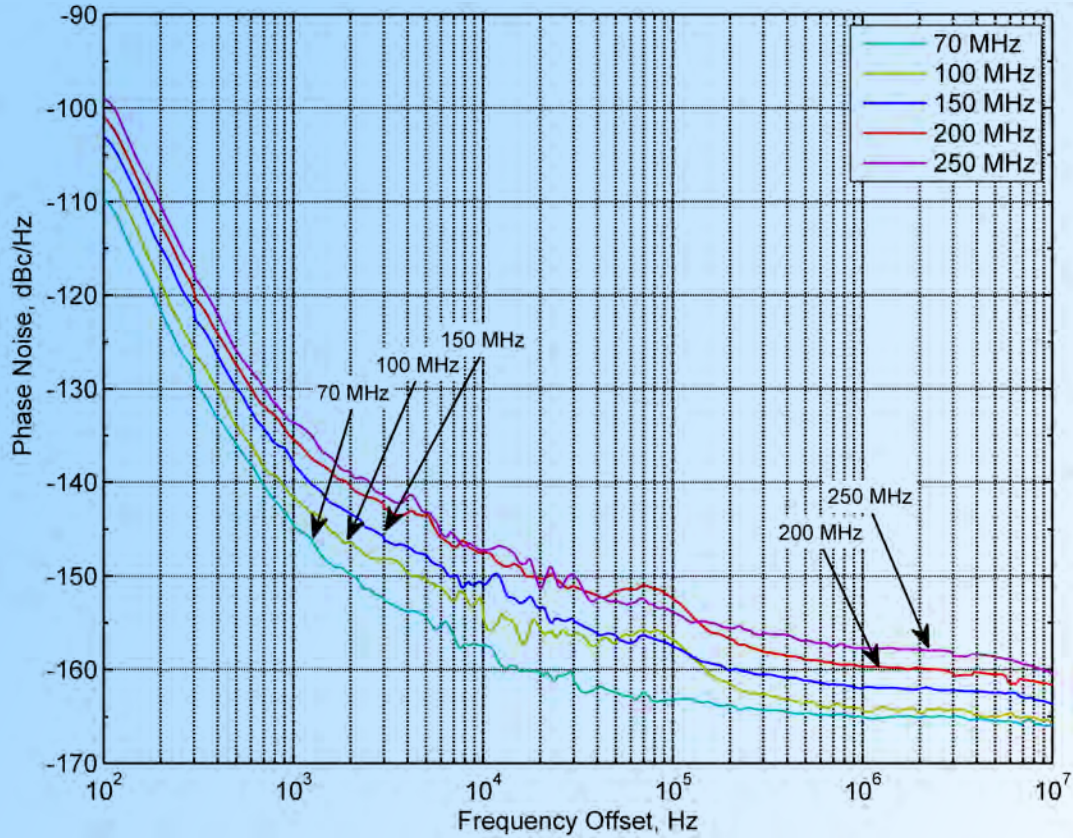
Основные характеристики:

- Диапазон частот:
 - RFhp, RFfp: **10 – 250 МГц**
 - RFdc: **DC – 100 МГц**
- Шаг по частоте: **4 мкГц**
- Фазовый шум (SSB) на 100 МГц, при отстройке 10 кГц: **-150 дБн/Гц**
- SFDR: **-90 дБн**
- Уровень выходного сигнала:
 - RFhp: -3..+7 дБм
 - RFfp: -10..0 дБм
 - RFdc: +10..+20 дБм
- Шаг перестройки уровня: 0,1 дБ
- Диапазон внешней опорной частоты: 1..250 МГц с шагом 1 МГц
- Размеры (без разъемов): 185x87,5x12,5 мм

DSG

10

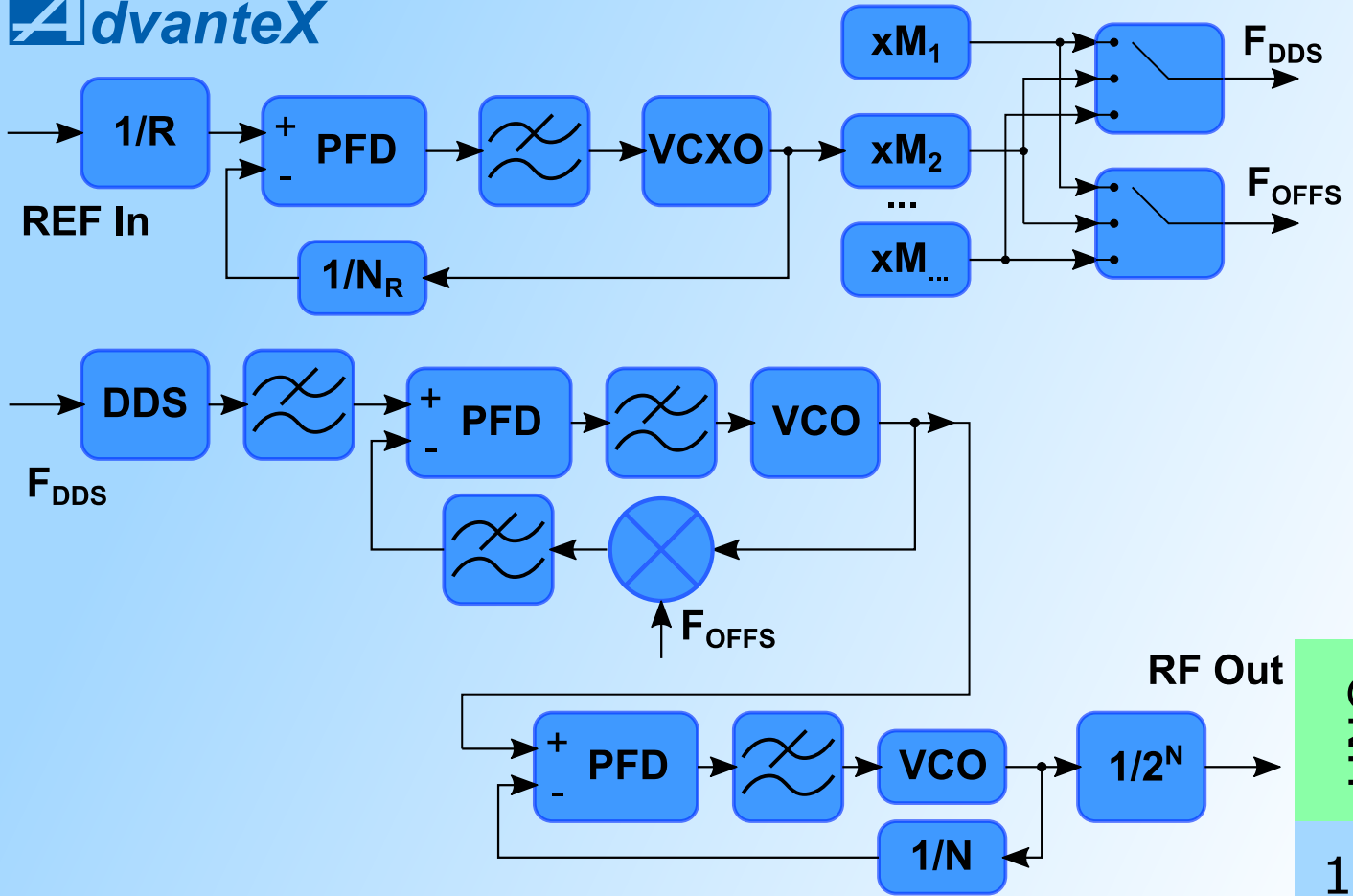




3. Синтезаторы со смещением в петле серии UNO

Синтезаторы серии UNO содержат три петли ФАПЧ. Первая петля формирует качественный опорный сигнал и набор частот для смещения второй петли и для тактирования DDS. Вторая петля формирует непрерывный относительно узкий диапазон перестройки на более высокой частоте с помощью DDS и смещения в петле. Третья петля целочисленная, обеспечивает расширение диапазона перестройки до октавы. Уход от «шпор» (ПСС) осуществляется путем применения различных комбинаций частот смещения, тактирования DDS и коэффициентов передачи третьей петли.





3.1 Синтезатор частот UNO-1xM (100 кГц - 13 ГГц)

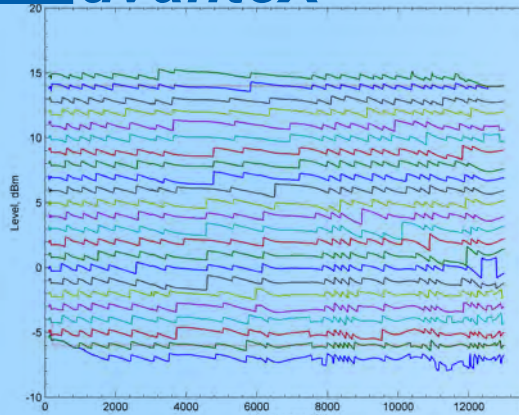
Могопетлевой синтезатор частот со смещением в петле, со встроенным опорным генератором 100 МГц. Имеет ВЧ-выход 100 МГц – 13 ГГц (RF Out), НЧ-выход 100 кГц – 100 МГц (LF Out), выход опорной частоты 10/100 МГц (REF Out), вход внешней опорной частоты 1 – 250 МГц (REF In), интерфейс управления SPI и питания – двухрядный штыревой разъем 16 конт., шаг 2 мм. Синтезатор имеет цифровой аттенуатор, что позволяет регулировать уровень выходного сигнала с шагом 0,5 дБ, предусмотрена цифровая коррекция. Особенностью данного синтезатора является сетка частот, точно кратная 0,0001 Гц.

Синтезатор также доступен в корпусе со встроенной платой управления и блоком питания.

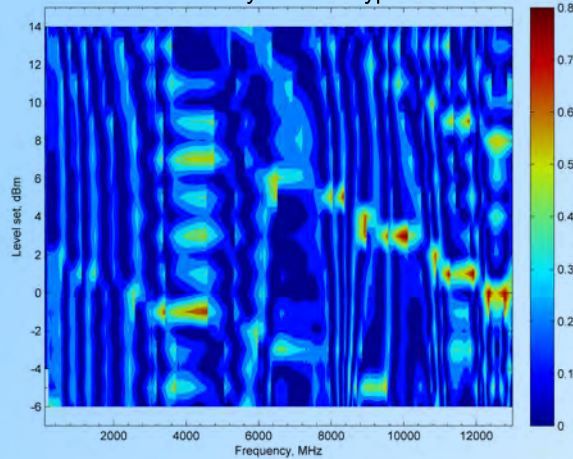
Основные характеристики:

- Диапазон частот:
 - RF Out **100 МГц – 13 ГГц**
 - LF Out **100 кГц – 100 МГц**
- Шаг по частоте: **0,0001 Гц**
- Фазовый шум (SSB) на 1 ГГц, при отстройке 10 кГц:
-140 дБн/Гц
- SFDR: **-60 дБн (-70 дБн тип.)**
- Скорость перестройки: 120 мкс
- Уровень выходного сигнала:
 - RF Out: -14..+15 дБм
 - LF Out: 0..+10 дБм
- Шаг перестройки уровня: 0,5 дБ
- Диапазон внешней опорной частоты: 1..250 МГц с шагом 1 МГц
- Размеры (без разъемов): 185x87,5x27 мм

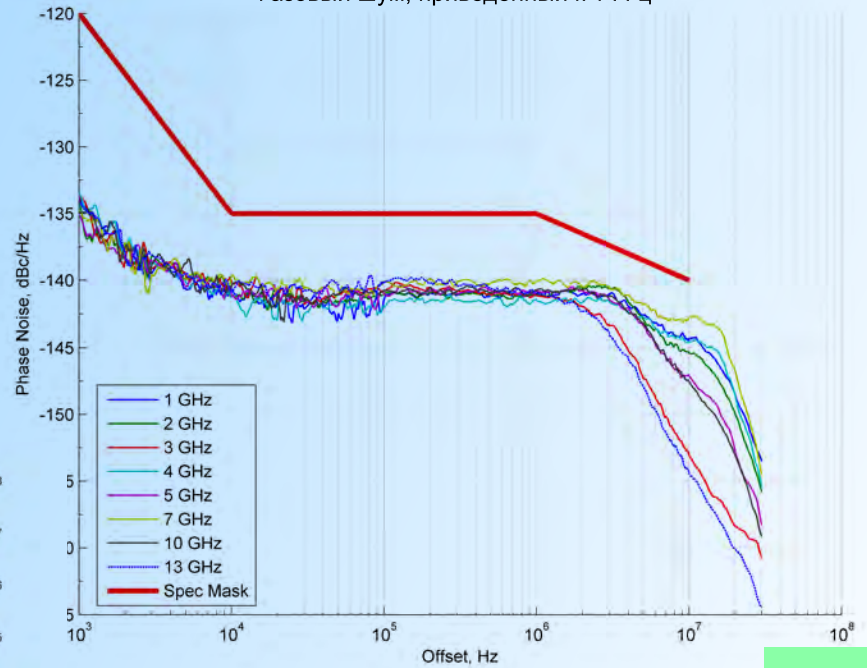




Ошибка установки уровня



Фазовый шум, приведенный к 1 ГГц



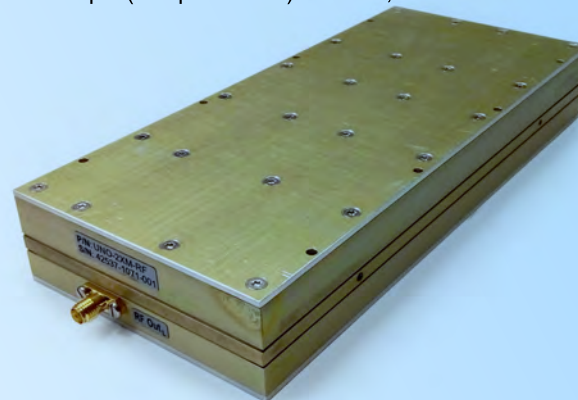
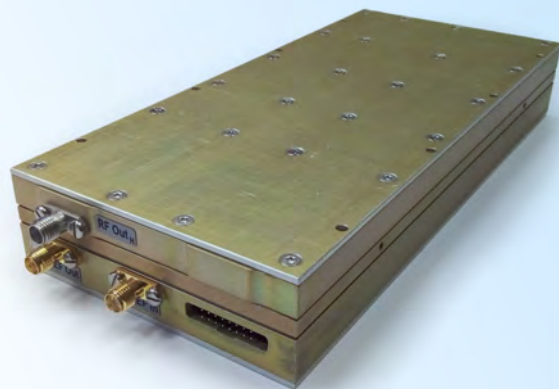
3.2 Синтезатор частот UNO-2xM (100 кГц - 21 ГГц)

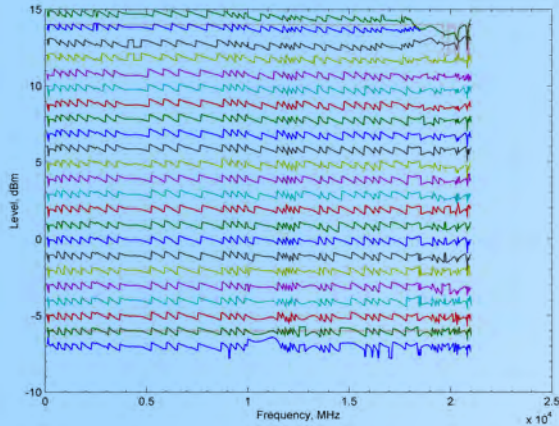
Могопетлевой синтезатор частот со смещением в петле, со встроенным опорным генератором 100 МГц. Имеет ВЧ-выход 100 МГц – 21 ГГц (RF Out), НЧ-выход 100 кГц – 100 МГц (LF Out), выход опорной частоты 10/100 МГц (REF Out), вход внешней опорной частоты 1 – 250 МГц (REF In), интерфейс управления SPI и питания – двухрядный штыревой разъем 16 конт., шаг 2 мм. Синтезатор имеет цифровой аттенуатор, что позволяет регулировать уровень выходного сигнала с шагом 0,5 дБ, предусмотрена цифровая коррекция.

Синтезатор также доступен в корпусе со встроенной платой управления и блоком питания.

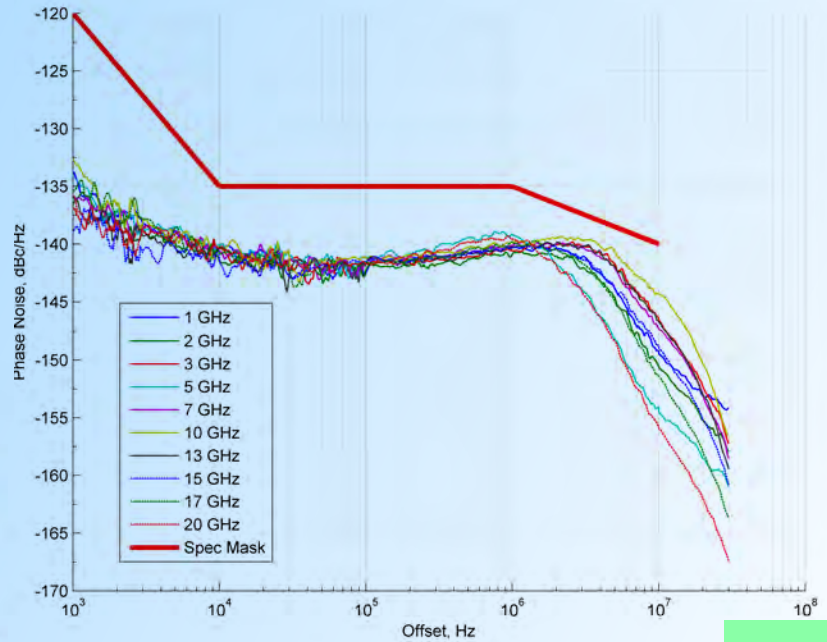
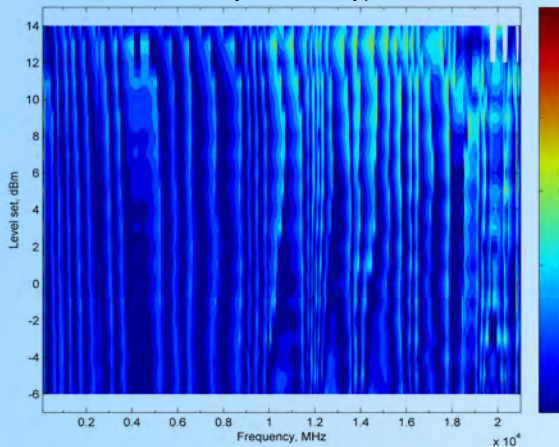
Основные характеристики:

- Диапазон частот:
 - RF Out **100 МГц – 21 ГГц**
 - LF Out **100 кГц – 100 МГц**
- Шаг по частоте: **0,0001 Гц**
- Фазовый шум (SSB) на 1 ГГц, при отстройке 10 кГц: **-140 дБн/Гц**
- SFDR: **-65 дБн (-75 дБн тип.)**
- Скорость перестройки: 120 мкс
- Уровень выходного сигнала:
 - RF Out: -14..+15 дБм
 - LF Out: 0..+10 дБм
- Шаг перестройки уровня: 0,5 дБ
- Диапазон внешней опорной частоты: 1..250 МГц с шагом 1 МГц
- Размеры (без разъемов): 185x87,5x27 мм





Ошибка установки уровня



4. Малошумящие синтезаторы серии ENO

Серия ENO – это набор источников опорного сигнала и синтезаторов с приведенным к 1ГГц фазовым шумом на отстройке 10 кГц менее -150 дБн/Гц. В них также используются кварцевые резонаторы и управляемые LC генераторы в качестве основных элементов, однако архитектура синтезаторов имеет кардинальные отличия в связи с использованием высокочастотного опорного сигнала. Эти синтезаторы являются одними из самых малошумящих, доступных на рынке.

Предлагаются две схемы подключения узлов данной серии. Первая состоит из источника опорного сигнала ENO-6G-1xM и синтезатора ENO-2xM, и предназначена для формирования сигнала гетеродина в диапазоне 0,2-21 ГГц с дискретным шагом 100 МГц. Вторая схема состоит из источника ENO-6G-2xM, синтезаторов ENO-6GT-1xM и ENO-2xM, и предназначена для формирования периодического сигнала с непрерывным шагом по частоте.

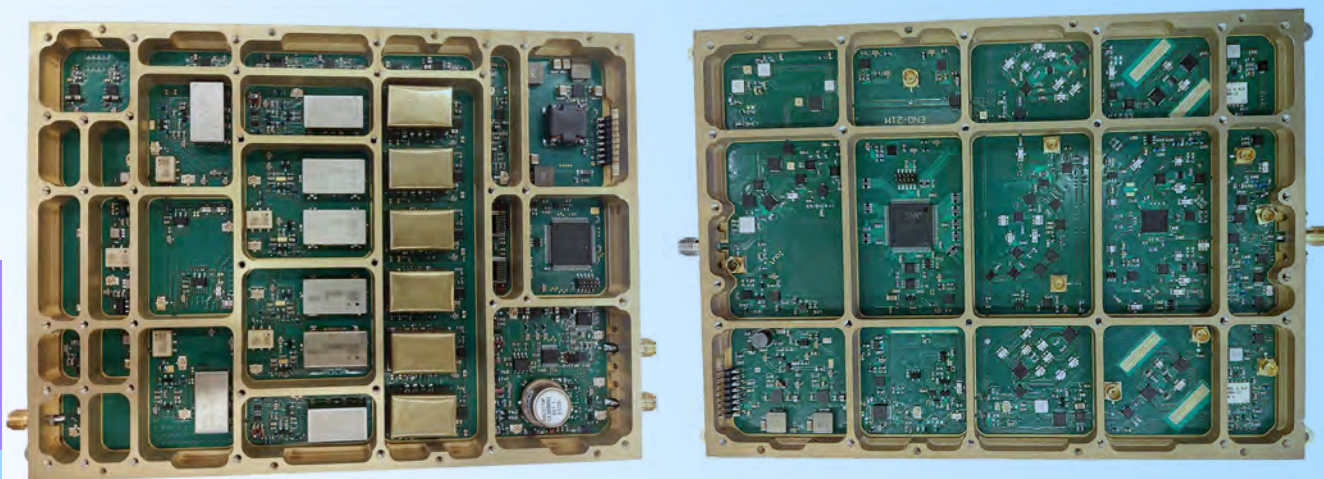


Схема включения для реализации
дискретного шага 100 МГц

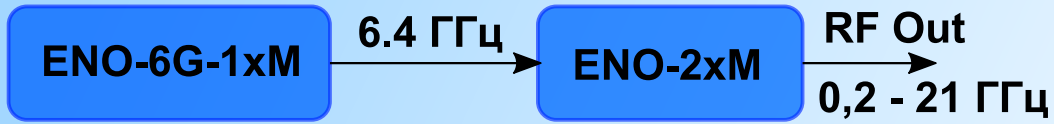
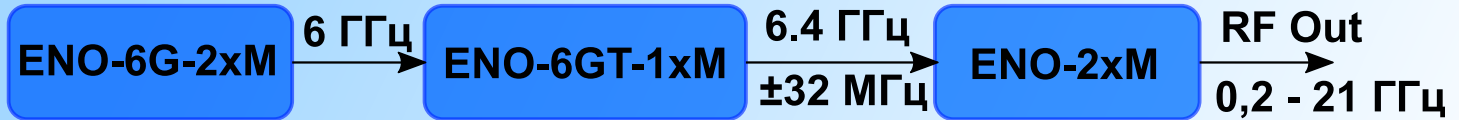


Схема включения для реализации
непрерывного шага

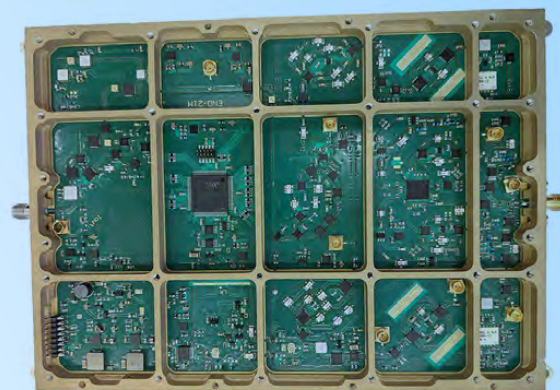
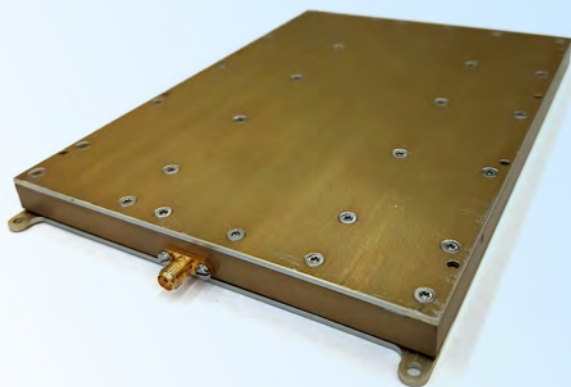


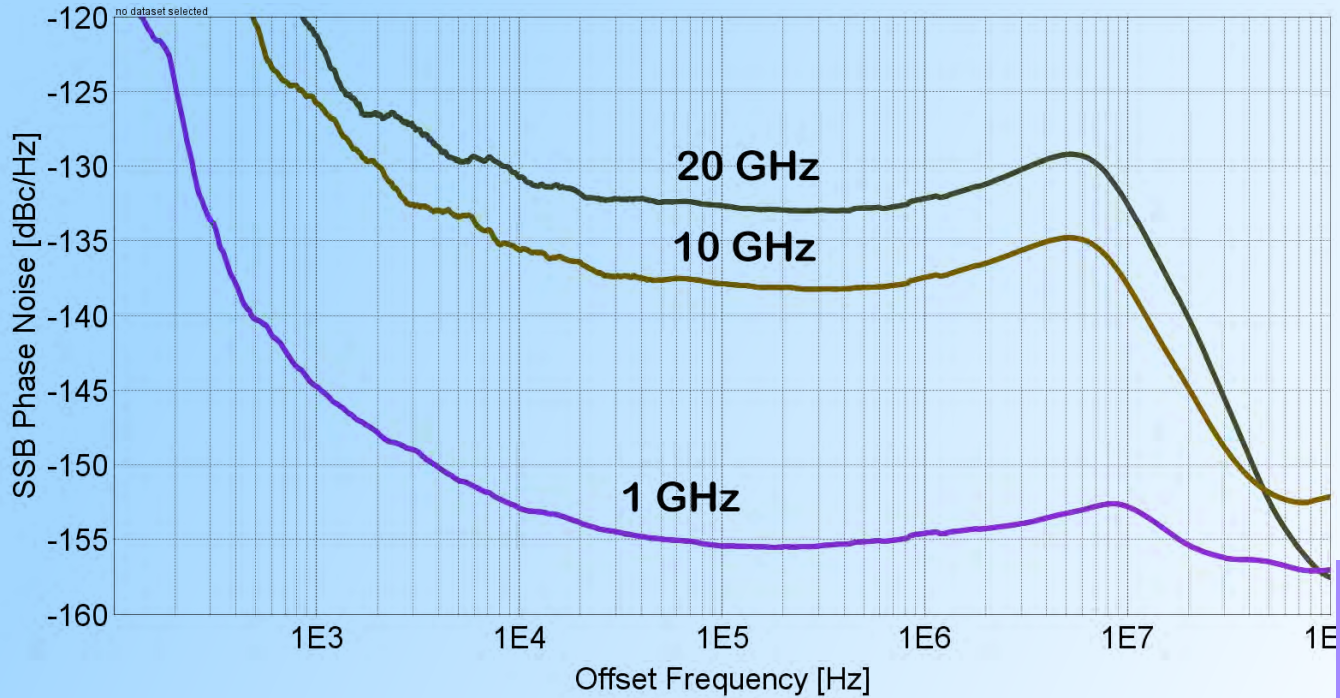
4.1 Синтезатор частот ENO-2xM (200 МГц - 21 ГГц)

Малозумящий синтезатор частот с дискретным шагом на базе схемы аналогового фазо-частотного детектора, работающего на высокой частоте. В качестве опорной частоты используется внешний высокочастотный сигнал фиксированной частоты 6,4 ГГц (от источника опорной частоты ENO-6G-1xM). Непрерывная регулировка во всем диапазоне реализуется путем перестройки опорной частоты в пределах ± 32 МГц (от синтезатора опорной частоты ENO-6GT-1xM). Низкий уровень «шпор» обеспечивается за счет отсутствия некратных шагу частот. Область применения синтезатора — малозумящие широкополосные приемо-передающие тракты и контрольно-измерительные приборы.

Основные характеристики:

- Диапазон частот: **200 МГц – 21 ГГц**
- Шаг по частоте: **100 МГц** (при опорной частоте 6,4 ГГц)
- Фазовый шум (SSB) на 10 ГГц, при отстройке 10 кГц: **-135 дБн/Гц**, что соответствует приведенному к 1 ГГц значению **-155 дБн/Гц**
- SFDR: **-90 дБн**
- Скорость перестройки: **75 мкс**
- Уровень выходного сигнала: **-14..+15 дБм**
- Шаг перестройки уровня: **0,5 дБ**
- Диапазон внешней опорной частоты: **6,4 ГГц \pm 32 МГц**
- Размеры (без разъемов): **186,5x135x14 мм**



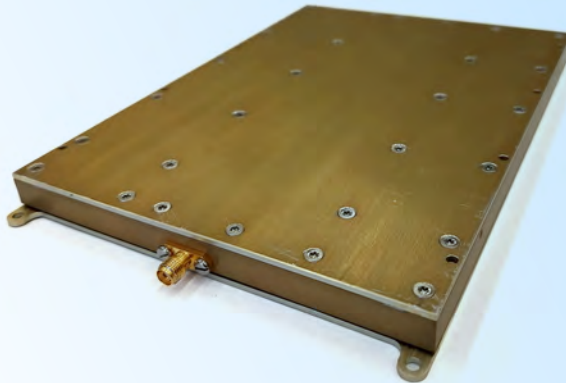


4.2 Синтезатор перестраиваемой опорной частоты ENO-6GT-1xM (6,4 ГГц±32 МГц)

Маломощный синтезатор предназначен для формирования непрерывного шага перестройки синтезатора ENO-2xM. В качестве опорной частоты используется внешний высокочастотный сигнал фиксированной частоты 6 ГГц (от источника опорной частоты ENO-6G-2xM). Низкий уровень «шпор» обеспечивается за счет низкого (менее 1) коэффициента передачи по фазе от DDS к выходу синтезатора.

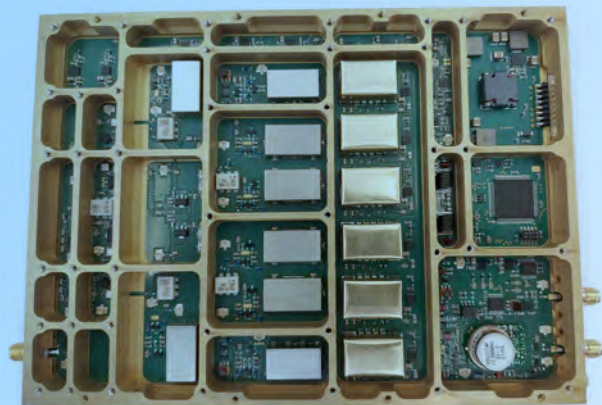
Основные характеристики:

- Диапазон частот: **6,4ГГц ± 32 МГц**
- Шаг по частоте: **2 мкГц**
- Фазовый шум (SSB) на 10 ГГц, при отстройке 10 кГц: **-135 дБн/Гц**, что соответствует приведенному к 1 ГГц значению **-155 дБн/Гц**
- SFDR: **-90 дБн**
- Скорость перестройки: **10 нс**
- Уровень выходного сигнала: **+10 дБм**
- Внешняя опорная частота: **6 ГГц**
- Размеры (без разъемов): **186,5x135x14 мм**



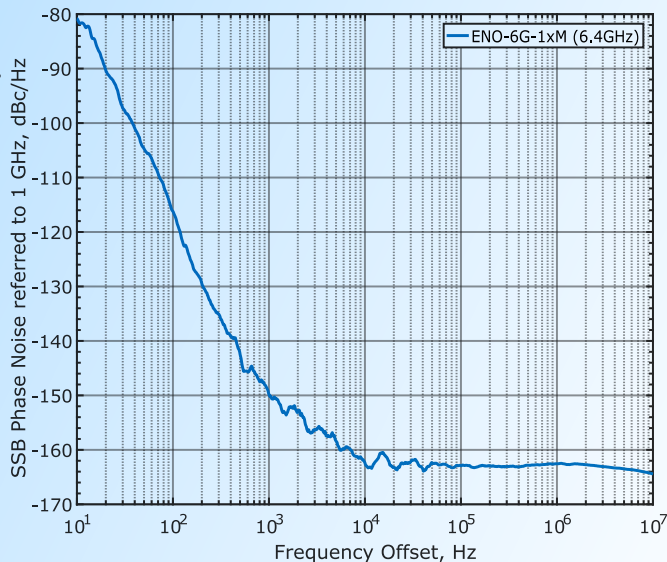
4.3 Источники опорного сигнала ENO-6G-1xM и ENO-6G-2xM (6,4/6 ГГц)

Источник опорного сигнала ENO-6G-1xM (6,4 ГГц) предназначен для работы в паре с синтезатором ENO-2xM, формирующим дискретный шаг перестройки. Источник опорного сигнала ENO-6G-2xM (6 ГГц) предназначен для работы в паре с синтезатором ENO-6GT-1xM, формирующим непрерывный шаг перестройки для синтезатора ENO-2xM. Источники основаны на когерентном сложении частот нескольких кварцевых генераторов. В качестве исходной опорной частоты используется внутренний опорный генератор 10 МГц либо внешний сигнал в диапазоне от 1 до 250 МГц с шагом 1 МГц. Интерфейс управления — SPI. Отличительной особенностью данных источников являются низкий уровень фазового шума и возможность работы в широком температурном диапазоне.



Основные характеристики:

- Диапазон частот: **6,4/6 ГГц ± 0,3 ppm**
- Приведенный фазовый шум (SSB) на 1 ГГц, при отстройке 10 кГц: **-162 дБн/Гц**
- SFDR: **-120 дБн** (при отстройке менее 100 МГц)
- Время выхода на режим: 180 с
- Уровень выходного сигнала: +10 дБм
- Диапазон внешней опорной частоты: 1..250 МГц с шагом 1 МГц
- Размеры (без разъемов): 186,5x135x16,5 мм



5. Контрольно-измерительные приборы на базе синтезаторов

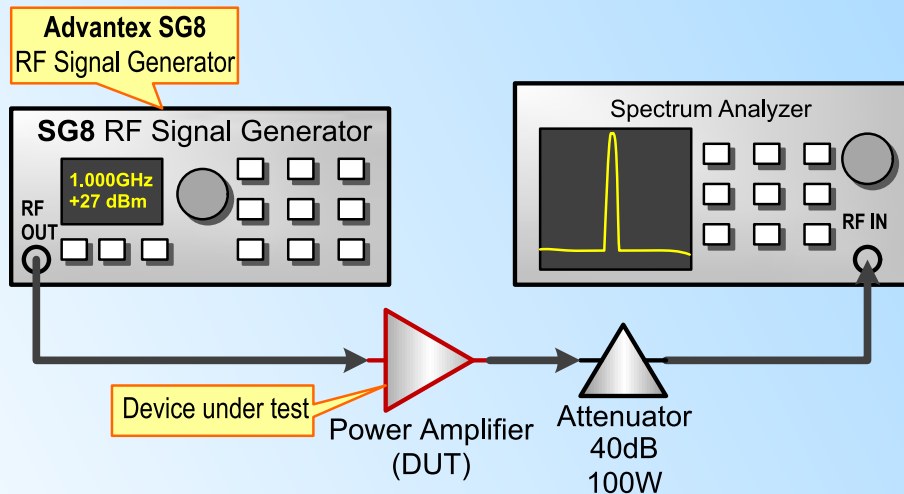
Представленные в каталоге контрольно-измерительные приборы построены на базе перечисленных выше синтезаторов частот и предназначены для автоматизации процессов тестирования и отладки, а также в качестве лабораторных источников сигнала.

Генераторы сигналов, представленные в данном разделе, отличаются от синтезаторов тем, что имеют аналоговую петлю регулировки мощности и блок фильтрации гармоник.

Все приборы имеют возможность удаленного управления с помощью команд SCPI. Ниже приведены некоторые примеры измерений.

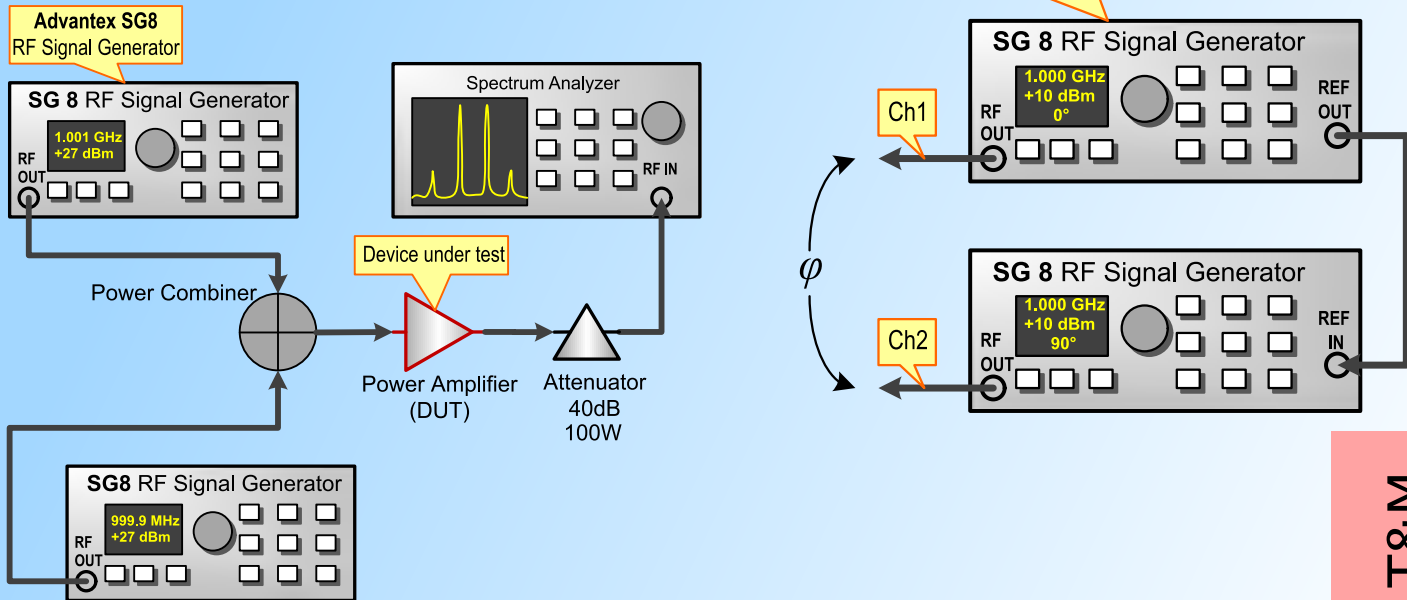
С помощью приложения FRPMeter можно реализовать измерения АЧХ приемо-передающих трактов с постоянным или перестраиваемым смещением частоты.

Измерение точки децибелной компрессии P1dB усилителя



Формирование синхронных сигналов с произвольным фазовым сдвигом

Измерение точки пересечения интермодуляции IP₃

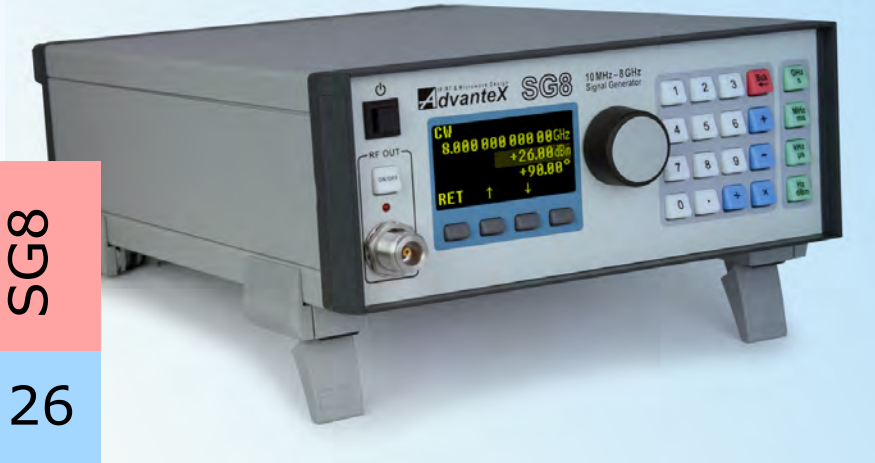


5.1 Генератор сигналов SG8-HPSS10M (10 МГц - 8 ГГц)

Генератор сигналов SG8 предназначен для формирования сигнала в режиме CW (Continuous Wave), качания частоты, выходного уровня, аналоговой частотной и фазовой модуляции. Генератор имеет дисплей и клавиатуру. Интерфейс управления: RS-232, USB. Управление осуществляется по протоколу SCPI. Прибор построен на базе синтезаторов LNO-HP38M и DSG-38M. Доступна опция электронного аттенюатора, расширяющего нижнюю границу уровня выходного сигнала до -130 дБм. Также доступен дополнительный выход НЧ-сигнала DC-100 МГц.

Основные характеристики:

- Диапазон частот: **4 МГц – 8 ГГц**
- Шаг по частоте: **0,001 Гц**
- Фазовый шум (SSB) на 1 ГГц, при отстройке 10 кГц:
-123 дБн/Гц
- SFDR: **-70 дБн**
- Уровень выходного сигнала: **-18..+27 дБм**
- Шаг перестройки уровня: 0,1 дБ
- Диапазон внешней опорной частоты: 1..250 МГц
с шагом 1 МГц
- Размеры (без разъемов): 104 x 246 x 336 мм



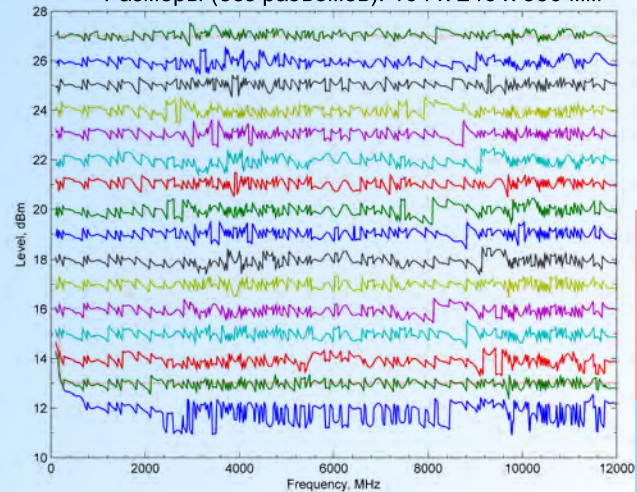
5.2 Синтезатор частот SG12 (DC-12 ГГц)

Синтезатор сигналов SG12 предназначен для формирования сигнала в режиме CW (Continuous Wave), качания частоты, аналоговой частотной и фазовой модуляции. Генератор имеет дисплей и клавиатуру. Интерфейс управления: RS-232, USB. Управление осуществляется по протоколу SCPI. Прибор построен на базе синтезаторов LNO-63М и DSG-38М. Доступна опция усилителя, расширяющего верхнюю границу уровня выходного сигнала до +28 дБм. Также есть возможность расширения нижней границы частоты до нуля с помощью установки электромеханического ключа.



Основные характеристики:

- Диапазон частот: **100 МГц – 12 ГГц**
доп. выход **DC – 100 МГц**
- Шаг по частоте: **0,0006 Гц**
- Фазовый шум (SSB) на 1 ГГц, при отстройке 10 кГц:
-123 дБн/Гц
- SFDR: **-70 дБн**
- Уровень выходного сигнала:
без усилителя **-14..+10 дБм**
с усилителем **+14..+27 дБм**
- Шаг перестройки уровня: **0,5 дБ**
- Диапазон внешней опорной частоты: **1..250 МГц**
с шагом **1 МГц**
- Размеры (без разъемов): **104 x 246 x 336 мм**



5.3 Синтезатор частот SGU20 (100 кГц - 21 ГГц)

Синтезатор сигналов SGU предназначен для формирования сигнала в режиме CW (Continuous Wave), качания частоты, аналоговой частотной и фазовой модуляции. Генератор имеет дисплей и клавиатуру. Интерфейс управления: RS-232, USB. Управление осуществляется по протоколу SCPI. Прибор построен на базе синтезатора UNO-2xM. Доступна опция электронного аттенюатора, расширяющего нижнюю границу уровня выходного сигнала до -100 дБм. Также доступен дополнительный выход НЧ-сигнала 100 кГц-100 МГц.

Основные характеристики:

- Диапазон частот:
 - о RF Out **100 МГц – 21 ГГц**
 - о LF Out **100 кГц – 100 МГц**
- Шаг по частоте: **0,0001 Гц**
- Фазовый шум (SSB) на 1 ГГц, при отстройке 10 кГц:
-140 дБн/Гц
- SFDR: **-65 дБн (-75 дБн тип.)**
- Скорость перестройки: 120 мкс
- Уровень выходного сигнала:
 - о RF Out: -14..+15 дБм
 - о LF Out: 0..+10 дБм
- Шаг перестройки уровня: 0,5 дБ
- Диапазон внешней опорной частоты: 1..250 МГц с шагом 1 МГц
- Размеры (без разъемов): 104 x 246 x 336 мм



6. Управление синтезаторами и программное обеспечение

Следует отметить, что представленные синтезаторы в виде ВЧ-блоков не содержат в себе каких-либо вычислительных ресурсов (микроконтроллера или FPGA), работающих на своей тактовой частоте для организации управления. В ВЧ-блоках присутствует CPLD, выполняющая функцию коммутации SPI-шины и статических регистров. Т.е. она тактируется только во время передачи данных по SPI непосредственно самой шиной. Т.е. все необходимые вычисления значений регистров должны быть произведены на стороне пользователя. В связи с этим возможны следующие варианты организации управления ВЧ-блоками:

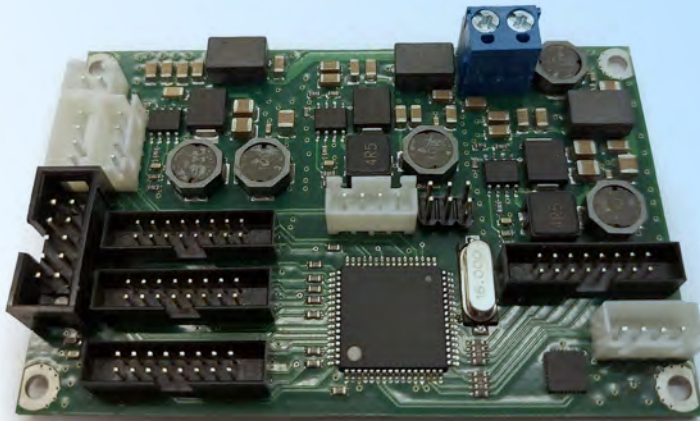
1. прямое управление через SPI шину с подачей необходимых напряжений питания через плоский кабель (шлейф);
2. использование платы управления RFCTL через USB/RS-232/UART с помощью высокоуровневых стандартных команд SCPI и питания +12В.

Первый вариант целесообразен в случае, когда важна не только скорость переключения выходной частоты, но и сами моменты времени отправки отдельных команд для полного контроля процесса переключения. Вычисление содержимого регистров производится на стороне пользователя в соответствии с алгоритмами, описанными в документации на синтезатор. Формирование необходимых напряжений питания также на стороне пользователя. Для упрощения этой процедуры предусмотрено следующее:

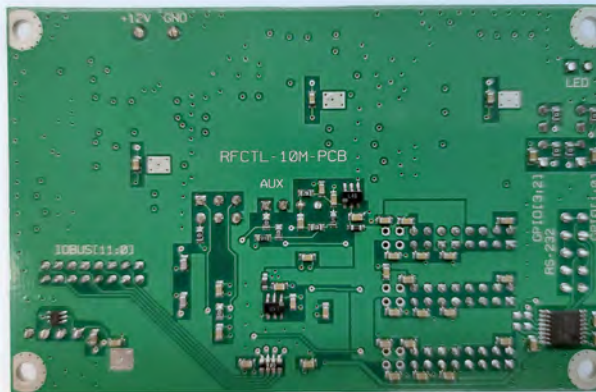
- открытая электрическая схема и спецификация платы управления RFCTL;
- специальный отладочный режим платы управления, при котором на отдельный COM-порт дублируются все передачи записи регистров по SPI.

Второй вариант управления синтезаторами – использование платы RFCTL, которая производит все вычисления и формирует набор питающих напряжений. Для этого необходимо подать единственное питание +12В и обеспечить передачу SCPI команд по одному из интерфейсов USB/RS-232/UART.

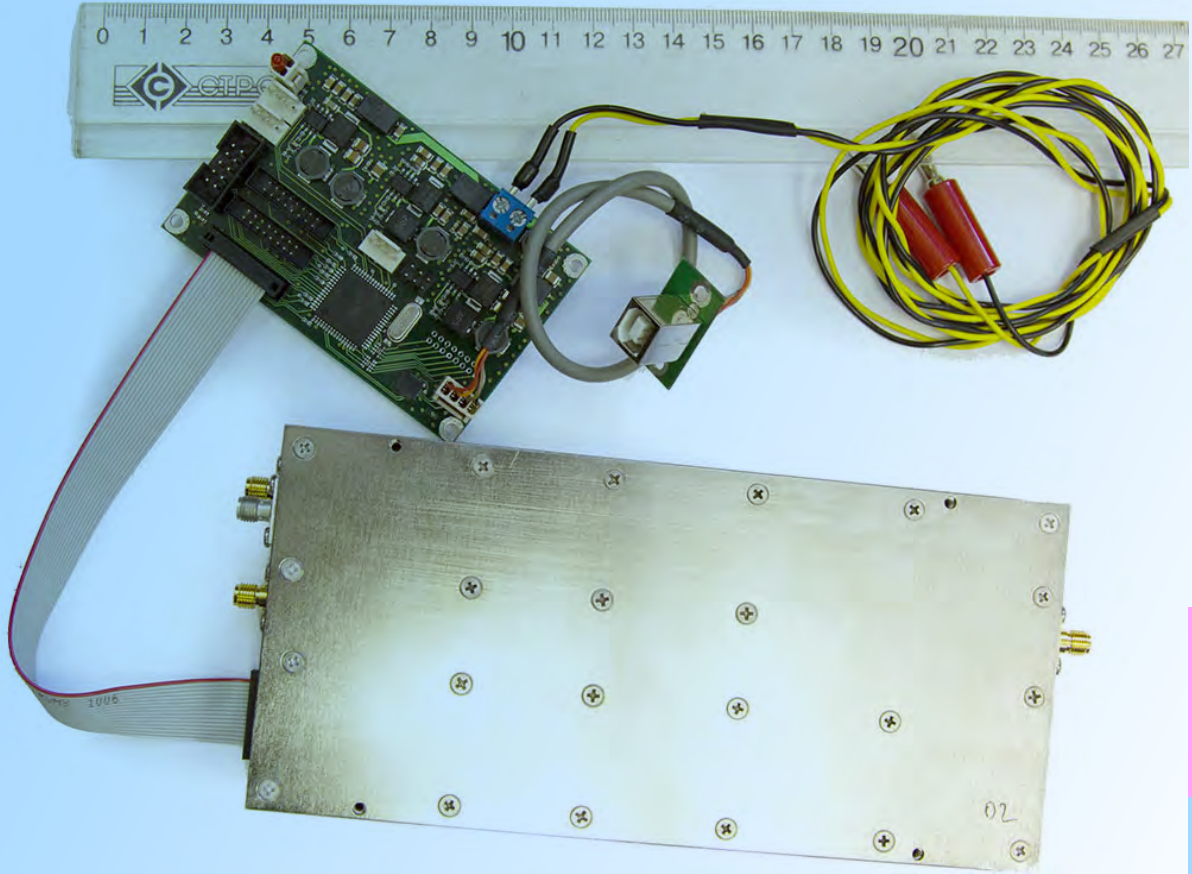
Плата управления RFCTL-10M



Для передачи по USB необходимо на управляющий компьютер установить драйвер моста Silicon Labs CP2102, который доступен для большинства операционных систем. Используемые настройки: 115200/8-N-1. Протокол SCPI – это стандартизированная система текстовых команд для управления контрольно-измерительными приборами. Для записи и чтения COM-порта можно воспользоваться любой стандартной программой – терминалом, например HyperTerminal, QCOM, YAT или написать свою. Для удобства управления именно синтезаторами доступно приложение SynthesizerRC.



Плата управления имеет собственный загрузчик (bootloader), который обеспечивает возможность обновления прошивки микроконтроллера пользователем через COM-порт с помощью приложения XMI_Programmer.



7. О компании



Компания ООО “АДВАНТЕХ” создана в 2004 году. Основным направлением является разработка и производство **широкополосных синтезаторов частот**, а также **контрольно-измерительных приборов** на их основе. Синтезаторы частот выпускаются в формате СВЧ-узлов (блоков) и предназначены для использования в составе приборов в качестве гетеродина или источников гармонического сигнала. **Большой диапазон рабочих температур** расширяет сферы их применения.

Продукция поставляется с приемкой **ОТК**, каждый синтезатор проходит **климатические испытания** и контрольные измерения, результаты которых заносятся в **паспорт** или этикетку изделия.

При внедрении синтезаторов в состав изделия заказчика осуществляется полная **техническая поддержка** с передачей всей необходимой технической документации и рекомендаций по наиболее эффективному применению в рамках поставленной задачи.

Компания обладает собственным парком измерительного оборудования и компетенциями, позволяющими создавать изделия, **конкурентноспособные** на мировом рынке. Часть продукции поставляется на экспорт.

Представленная в данном каталоге продукция доступна для **бесплатного тестирования** по запросу.

ООО "АДВАНТЕХ"
www.advantex.ru
+7(495)721-47-74



ООО "АДВАНТЕХ"

www.advantex.ru

info@advantex.ru