



Анапiсо. Как выбрать многоканальный источник ВЧ, СВЧ сигналов?

Все большей популярностью пользуются многоканальные источники ВЧ, СВЧ сигналов для решения измерительных задач. Если раньше многоканальные источники сигналов использовались в когерентных приложениях, то последние тенденции, связанные с большим влиянием цифровых технологий, сделали многоканальные генераторы полноценной заменой отдельных генераторов сигналов всей лаборатории. Компания AnaPico одна из первых стала использовать и развивать технологию многоканальных источников ВЧ/СВЧ сигналов начиная с 2005 года, а в настоящее время в портфолио компании есть 3 серии приборов для многоканальной когерентной генерации. Цель этой аналитической заметки разобраться в линейке приборов AnaPico, сформировать критерии выбора многоканальных генераторов/синтезаторов ВЧ/СВЧ, обобщить результаты в виде таблицы для удобства принятия решения по выбору многоканального источника ВЧ, СВЧ сигналов.

Существует два способа для решения данной задачи – можно прийти к готовым решениям посредством формирования критериев к техническим характеристикам и рассмотрения типовых измерительных задач. В этой заметке будет рассмотрено два способа.

Технические требования к характеристикам для задач многоканальной генерации.

Функциональные требования:

1. Требуется ли межканальная когерентность фазы? (Да/нет)
2. Необходимое количество ВЧ/СВЧ источников сигналов

Технические требования:

1. Аналоговый или векторный
2. Диапазон частот
3. Уровень фазового шума
4. Стабильность частоты
5. Уровень мощности
6. Скорость перестройки частоты
7. Спектральные составляющие
8. Параметры модуляции, особый интерес к ИМ, ЛЧМ

Подобранное техническое решение гарантирует выполнения задачи, но как правило можно под одну и ту же задачу составить несколько решений. Тенденции в стандартах качества предприятия предполагают риск-ориентированное мышление и стремление каждого сотрудника обеспечить экономическую эффективность своего предприятия, поэтому необходимо рассматривать не только технические критерии.

Не технические критерии:

1. Цена
2. Сроки поставки
3. Экспортный контроль
4. Другие

Большинство функции и технических параметров, приведенных в данном параграфе очевидны и известны. Обратить внимание стоит на понятие когерентность и количество каналов. Поскольку компания AnaPico первой предложила сертифицированное решение по многоканальной когерентной генерации у неё есть ряд собственных наработок.

Когерентность многоканальных систем и количество каналов

Когда говорят о сигналах и фазовой когерентности, словарный запас иногда используются взаимозаменяемо, хотя каждый термин имеет очень специфическое значение. В этой заметке по применению, мы даем иллюстрированные определения следующих терминов: фазовая когерентность, фазово-непрерывный сигнал, фазовая когерентная перестройка частоты, фазовая память, фазово-согласованные выходы.

Применительно к частотному синтезу, фазовая когерентность описывает отношение опорной частоты к генерируемой частоте. Если выходная частота точно воспроизводит относительную стабильность частоты опоры, устройство считается когерентным. Несмотря на это определение, предположение, что все современные системы, использующие единую опорную частоту (внешние или внутреннюю) когерентны неверен. Многие системы которые используют синтезаторы высокого разрешения с дробным N или двоичным DDS, не совсем фазово-когерентный; скорее они указали небольшую, но конечную величину размера ошибки.

Ключевые определения:

Фазово-когерентные сигналы - если фазовое соотношение двух сигналов остается постоянным, эти два сигнала считается фазово-когерентным. Это означает, что их относительная фаза остается постоянной во времени.

Сигнал считается **фазово-непрерывным** если после перестройки частоты фаза сохраняет свое значение как было до перестройки частоты.

Фазово-когерентная перестройка частоты — фазовое соотношение между двумя каналами детерминировано или может быть запрограммировано пользователем во всей сетке частот.

Сигнал с памятью фазы - сигнал имеет фазовую память, если сигнал переключается с частоты f_1 на частоту f_2 , а затем обратно на частоту f_1 , фаза сигнала возобновляется в положении, которое он имел бы, если бы работал непрерывно на частоте f_1 . Другими словами,

всякий раз, когда сигнал возвращается к ранее установленной частоте, он ведет себя так, как если бы он работал непрерывно на указанной частоте все время.

Фазово-согласованный выход - если выходы выровнены относительно друг друга, чтобы иметь откалиброванную относительную фазу 0 градусов на всех выходных частотах.

Пользователю необходимо определиться в необходимости данного функционала и в количестве каналов.

У компании AnaPico есть решение по синхронизации бесконечного числа каналов с уровнем ошибки фазы 5 мрад между модулями.

Варианты решений

Модель/опции	RFVSG-X	MCSG-ULN	RFS40-X	RFSYN20-X
Аналоговый/векторный генератор	Векторный	Аналоговый	—	—
Синтезатор	—	—	да	да
Фазовая когерентность	Есть 3 мрад между каналами	Есть 3 мрад между каналами	Есть 3 мрад между каналами	Есть 25 мрад между каналами
Фазово-когерентная перестройка частоты	есть	есть	нет	нет
Сигнал с памятью фазы	есть	есть	нет	нет
Фазово-согласованный выход	есть	есть	нет	нет
Количество каналов	4 в одном корпусе, коммутация неограниченная			
Диапазон частот	От 10 МГц до 4, 6, 12, 20, 24 ГГц	300 кГц до 6, 12, 20, 33, 40 ГГц	От 8 кГц до 40 ГГц	От 8 кГц до 20 ГГц
Уровень фазового шума 1 ГГц 10 Гц отстройка 20 кГц отстройка 100 кГц	— 100 дБн/Гц — 144 дБн/Гц — 150 дБн/Гц	— 87 дБн/Гц — 140 дБн/Гц — 145 дБн/Гц	— 87 дБн/Гц — 142 дБн/Гц — 150 дБн/Гц	— 87 дБн/Гц — — 127 дБн/Гц — — 130 дБн/Гц

Долговременная стабильность частоты	0.03 ppm	0.02 ppm	0.02 ppm	0.5 ppm
Скорость перестройки частоты	800 нс	25 мкс	20 мкс	10 мкс
Уровень мощности	-60 до +15 дБм	-90 до +25 дБм	-25 до +20 дБм	0 до +18 дБм
Уровень гармоник	-30 дБн	-30 дБн	-20 дБн -55 дБн опц.	-25 дБн
Параметры модуляции	IQ, AM, ЧМ, ФМ, ЛЧМ, ИМ	AM, ЧМ, ФМ, ЛЧМ, ИМ	ЧМ, ФМ, ИМ	ЧМ, ФМ, ИМ
Стоимость	****	***	**	*
Сроки поставки	4 недели	4 недели	4 недели	4 недели

Подбор решений исходя из типовой задачи

Задачи для многоканальной генерации типизированы, поэтому существует практические рекомендации по выбору средства измерения под поставленную задачу. Вариант такого решения представлен ниже в таблице 2.

Модель прибора	Основные характеристики	Применение
RFVSG-X	<ul style="list-style-type: none"> • Кол-во каналов: 2-3-4 • Диапазон частот: 300 кГц до 6, 12, 20, 33 или 40 ГГц • Скорость: менее 1 мкс • Фазовый шум 1 ГГц: 20 кГц -144 дБн/Гц • Модуляции: FSK, PSK, ASK, QAM, I/Q, Pulse, Pulse trains, pulsed Chirps, wideband FM/PM 	<ul style="list-style-type: none"> • Воспроизведение произвольной формы сигнала I / Q • Имитация радиолокационного сигнала • Квантовые вычисления • Характеристика компонентов, модулей и подсистем • Эмуляция авиационной модуляции • Тестирование высокоскоростной антенны

<u>MCSG-ULN</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Кол-во каналов: 2-3-4 • Диапазон частот: 300 кГц до 6, 12, 20, 33 или 40 ГГц • Скорость: менее 25 мкс • Фазовый шум 1 ГГц: 20 кГц -140 дБн/Гц • Модуляции: AM, FM, PM, Pulse 	<ul style="list-style-type: none"> • Моделирование сигналов радара • Квантовые вычисления • Автоматическое тестирование большого объема • Фазированная антенная решетка / формирование луча • РЭБ Тестирование полупроводников • Тестирование АПЦ
<u>RFS40-X</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Кол-во каналов: 2-3-4 • Диапазон частот: 8 кГц до 40 ГГц • Скорость: менее 25 мкс • Фазовый шум 1 ГГц: 20 кГц -142 дБн/Гц • Модуляции: Pulse , ЧМ, ФМ 	<ul style="list-style-type: none"> • Быстрое автоматизированное тестирование компонентов • Имитация сигнала гетеродина • Сканирование антенны и формирование луча
<u>RFSYN20-X</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Кол-во каналов: 2-3-4 • Диапазон частот: 8 кГц до 20 ГГц • Скорость: менее 200 мкс (5 мкс) • Фазовый шум 1 ГГц: 20 кГц -130 дБн/Гц • Модуляции: Pulse , ЧМ 	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматизированное тестирование с высоким объемом • LO для преобразователей частоты

За дополнительной информацией и по всем интересующим вопросам Вы можете обращаться к нашим менеджерам любым удобным способом: воспользоваться формой обратной связи на сайте, по телефону: +7 (383) 203-10-00 или по e-mail: info@alfa-instr.ru.