

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ HITTITE

ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО, РАЗУМНАЯ ЦЕНА

С.Павлов ps@ranet.ru

Генераторы высокочастотных сигналов – необходимые приборы в инструментарии разработчика РЭА, измерительных комплексах и системах управления. Тенденция к расширению функциональных возможностей современных приборов привела к тому, что генераторы сигналов стали сложными устройствами, способными имитировать сигналы различных стандартов связи, реализовывать сложные виды модуляции и т.д. Однако эти функции, влияющие на стоимость прибора, востребованы далеко не всегда. В случае если от генератора требуется лишь стабильный высокочастотный синусоидальный сигнал с перестройкой по частоте и амплитуде, наилучшим выбором станет один из малогабаритных генераторов производства фирмы Hittite.

Компания Hittite Microwave Corporation (<http://www.hittite.com>) – один из ведущих разработчиков и производителей микроэлектронного оборудования в форм-факторе от отдельных кристаллов до микросхем высокой степени интеграции и корпусированных модулей. С недавнего времени Hittite производит высококачественные генераторы синусоидальных сигналов серии HMC-T2000 на основе микросхем и модулей собственного производства.

В настоящее время компания выпускает шесть моделей малогабаритных генераторов. Линейка приборов разработана так, чтобы максимально удовлетворить каждого потребителя (табл.1).

Младшая модель **HMC-T2000** (рис.1) – самая простая и относительно низкочастотная, однако она позволяет осуществлять довольно быструю (200 мкс) перестройку частоты с шагом в 100 МГц. Этот прибор не имеет возможности относительно тонкой подстройки частоты и выходной мощности. Тем не менее, он пользуется хорошим спросом из-за невысокой стоимости.

Модель **HMC-T2100** имеет меньший шаг перестройки и более точную установку выходной

мощности. Этот генератор имеет достаточно неплохие показатели по уровню гармоник и паразитным составляющим спектра выходного сигнала. Он идеален для применения в испытательных стендах и больших комплексах управления, где одновременно используется несколько генераторов. Его габариты позволяют устанавливать в стандартную 19-дюймовую стойку два прибора в ряд, что может существенно сократить занимаемый оборудованием объем (рис.2).

Следующие в модельном ряду генераторы **HMC-T2220** (рис.3) и **HMC-T2240** имеют



Рис.1. Генератор HMC-T2000



Рис.2. Генераторы HMC-T2100 в стойке

улучшенные выходную мощность, частотное разрешение, шумовые, гармонические и паразитные составляющие, сохраняя традиционные для продукции Hitrite массу и габариты. Эти генераторы могут служить отличным источником опорных колебаний для широкого спектра применений – от испытательных комплексов до компактных измерительных стендов, например, для измерения величины интермодуляционных искажений, потерь, развязки и паразитных составляющих в СВЧ-смесителях.

Старшая в линейке на сегодняшний день – модель HMC-T2270. Этот генератор позволяет получить качественный синусоидальный сигнал в диапазоне от 10 МГц до 70 ГГц с достаточной для использования без дополнительного усилителя выходной мощностью. Прибор идеален для разработки различных СВЧ-устройств, например, в такой активно развивающейся области, как станции радиорелейной связи с рабочей частотой больше 40 ГГц.

Следует особо отметить в некотором роде революционный прибор HMC-T2220B (рис.4),



Рис.3. Генератор HMC-T2220



Рис.4. Переносной генератор HMC-T2220B

Таблица 1. Генераторы Hitrite

Модель	Частотный диапазон, ГГц	Уровень выходной мощности, дБм	Перестройка			Фазовый шум, дБн/Гц	Масса, кг
			шаг по частоте	шаг по амплитуде, дБм	скорость, мкс		
HMC-T2000	0,7–8,0	+17 на 1 ГГц +10 на 8 ГГц	1 МГц	0,5	200	-87 на 4 ГГц	1,6
HMC-T2100	0,01–20	+25 на 1 ГГц +22 на 20 ГГц	10 КГц	0,1	300	-93 на 10 ГГц	3,2
HMC-T2220B	0,01–20	+28 на 1 ГГц +24 на 20 ГГц	1 Гц	0,1	300	-99 на 10 ГГц	5
HMC-T2220	0,01–20	+28 на 1 ГГц +24 на 20 ГГц	1 Гц	0,1	300	-99 на 10 ГГц	3,2
HMC-T2240	0,01–40	+30 на 1 ГГц +20 на 40 ГГц	1 Гц	0,1	300	-94 на 20 ГГц	3,2
HMC-T2270	0,01–70	+29 на 1 ГГц +3 на 70 ГГц	1 Гц	0,1	500	-79 на 67 ГГц	3,7

Таблица 2. Гармонические составляющие спектра выходного сигнала

Частота, ГГц	Уровень субгармоник, дБн	Вторая гармоника, дБн	Третья гармоника, дБн
0,01	-77	-38	-44
0,5	-78	-34	-55
1	-78	-39	-50
2	-78	-32	-40
5	-74	-37	-59
10	-58	-33	-64
15	-41	-40	-60
25	-71	-29	-
30	-70	-40	-
40	-50	-	-
50	-46	-	-
60	-50	-	-
70	-58	-	-

аналогов которому на сегодняшний день не существует. Это переносной генератор с диапазоном до 20 ГГц и выходной мощностью +22 дБм на верхней частоте. Аккумулятор позволяет прибору работать без подзарядки до 4 ч, при этом масса генератора составляет всего 5 кг. С его помощью специалисты могут проводить сервисные, калибровочные и исследовательские работы в полевых условиях, что раньше было невозможно. Особенно интересен вариант использования такого генератора совместно с USB-измерителями мощности, которые имеются в ассортименте продукции многих ведущих производителей, и создания на базе этих компактных приборов полноценного полевого испытательного комплекса.

Базовые характеристики генераторов Hittite на примере флагманской модели НМС-Т2270 приведены во врезке, на рис.5-6 и в табл. 2. Параметры младших моделей немного хуже (см. табл. 1).

По своей структуре генераторы серии НМС-Т2000 представляют собой одноканальный цифровой синтезатор частот (рис.7). Основа генератора – собственно управляемый синтезатор, выход которого подсоединен непосредственно к выходному разъему. На генераторы устанавливаются прецизионные разъемы N(F) (НМС-Т2000), SMA(F)

Базовые характеристики генераторов Hittite на примере модели НМС-Т2270

Нестабильность частоты:

до 2,5 ГГц:

погрешность опорного сигнала +0/-90 нГц

от 2,5 ГГц:

погрешность опорного сигнала +0/-2,88 мГц

встроенный опорный генератор ± 1.5 ppm

Долговременная нестабильность

не более 1 ppm/год

Диапазон изменения выходной мощности

не менее 60 дБ

Неравномерность выходной мощности:

для частот до 68 ГГц:

± 1 дБ для выходных сигналов > -20 дБм

± 2 дБ для выходных сигналов < -20 дБм

для частот выше 68 ГГц:

± 2 дБ для выходных сигналов > -10 дБм

Выходная мощность в режиме "RF OFF"

не более -90 дБм

Относительный уровень паразитных составляющих, не более:

-65 дБн для целых значений частот синтезатора

-63 дБн для дробных частот диапазона 10–20 ГГц

-57 дБн для дробных частот диапазона 20–40 ГГц

-46 дБн для дробных частот диапазона > 40 ГГц

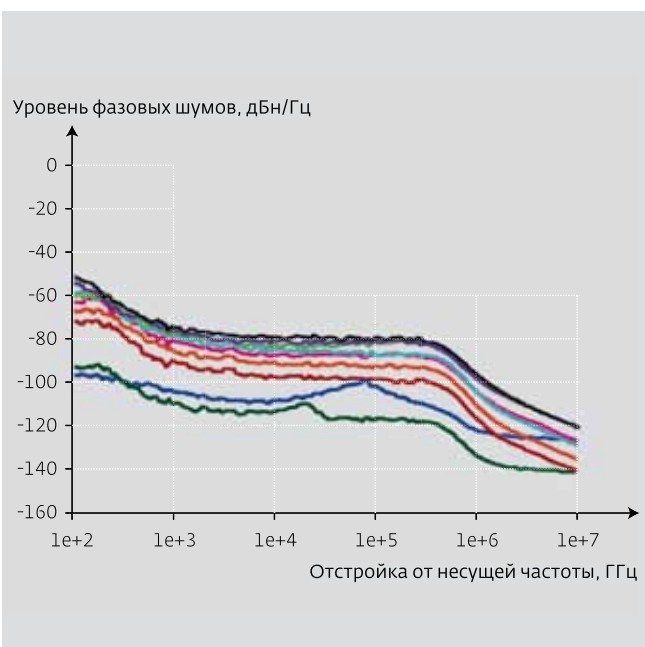


Рис.5. Фазовые шумы генератора для различных выходных частот

(НМС-T2100, НМС-T2100В, НМС-T2220), 2.92(F) (НМС-T2240) или 1.85(F) (НМС-T2270).

Синтезатор частот охвачен петлей ФАПЧ, использующей в качестве опорного сигнал частотой 10 МГц со встроенного термокомпенсированного задающего кварцевого генератора, либо поступающий со входа для внешнего задающего генератора, расположенного на задней панели. Фазовое детектирование производится на частоте задающего генератора или, в зависимости от модели, на более высоких частотах. В этом случае сигнал более высокой частоты формируется в блоке опорного сигнала, также с использованием цепи ФАПЧ.

Имеются возможности вывода на внешний разъем сигналов встроенного задающего генератора и внутренней синхронизации и запуска от внешнего синхросигнала. Управление режимами работы осуществляется встроенным микроконтроллером, команды которому задаются либо органами управления на передней панели, либо дистанционно - используя интерфейсы USB, LAN, RS-232 и GPIB.

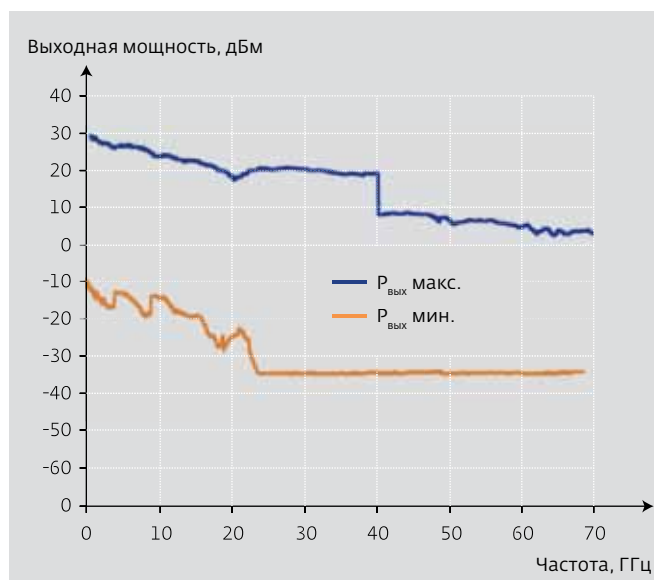


Рис.6. Доступные уровни выходной мощности для разных частот

Генераторы имеют возможность имитации сигналов с простыми видами модуляции,

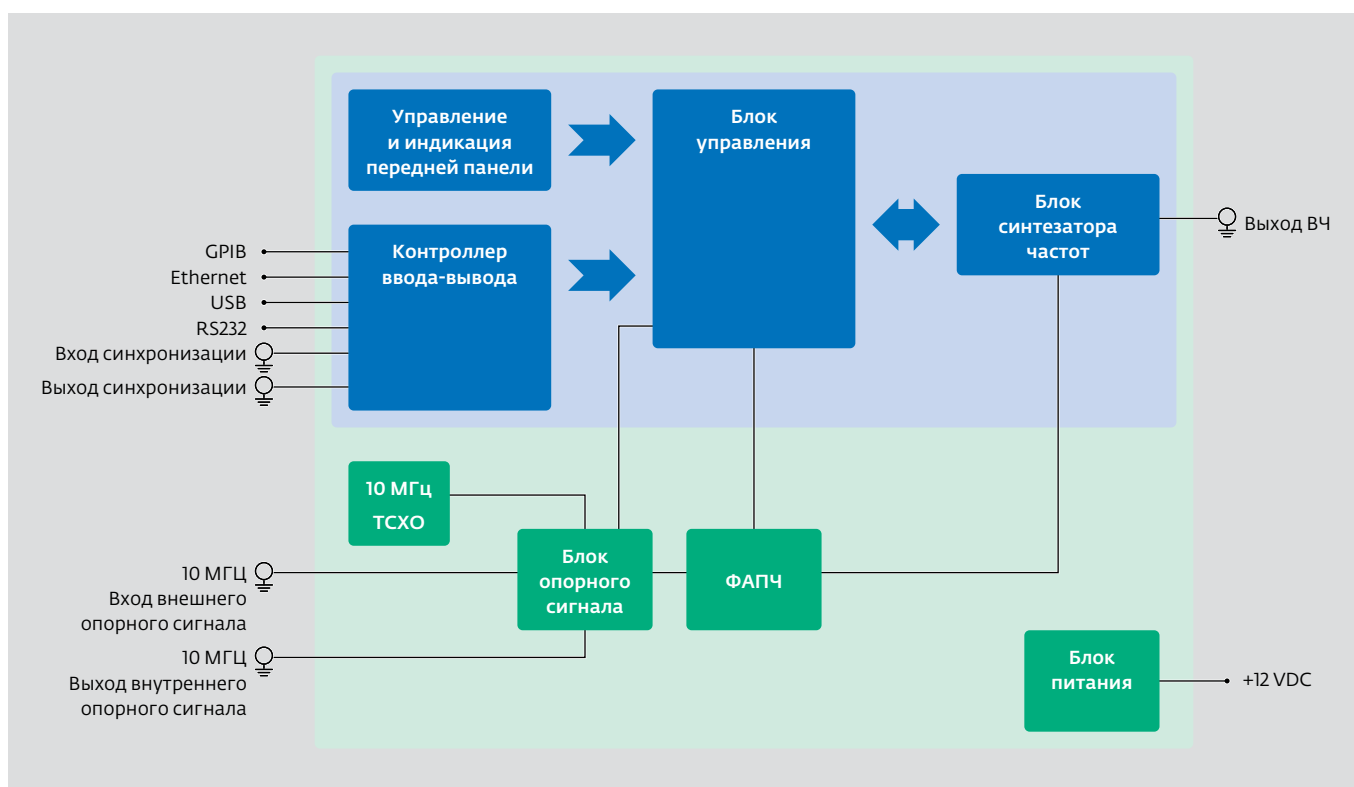


Рис.7. Структурная схема генераторов Hittite серии HMC-T2000

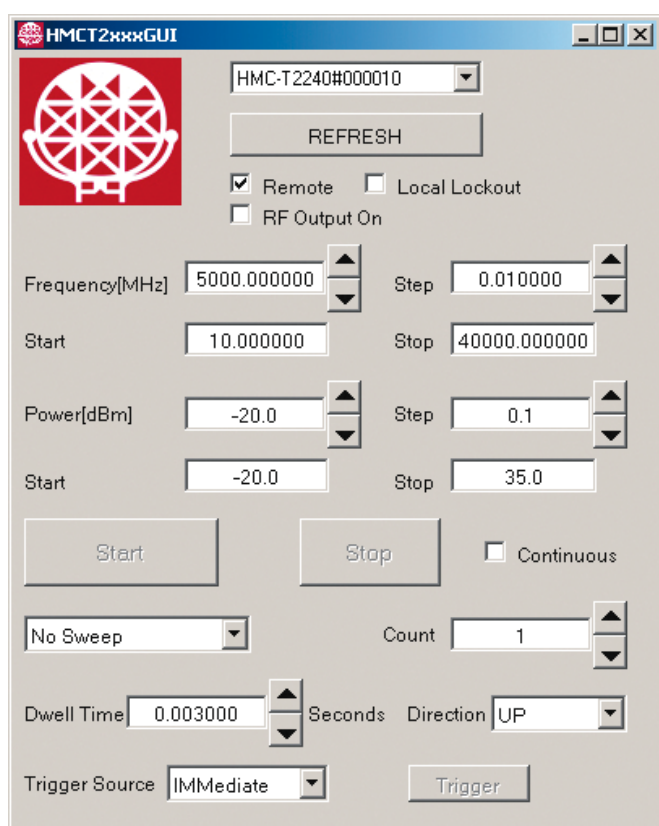


Рис.8. Окно программы управления генераторами

что может быть полезным при проверке граничных параметров испытываемых устройств. Генераторы позволяют осуществлять изменение (качение) частоты и амплитуды с заданием диапазона, шага и направления, в том числе и с возвратом. Для реализации режима импульсной модуляции можно использовать режим программируемого отключения выходного сигнала "RF OFF" (максимальное время переключения - единицы микросекунд, в зависимости от модели), либо внешний быстродействующий ключ Hittite HMC-C019. Частотную манипуляцию можно реализовать программным путем, время переключения между частотами составляет 500 мкс для скачка на 100 МГц.

В комплект поставки генераторов серии HMC-T2000 входит специализированное программное обеспечение, дающее возможность в одном окне управлять с компьютера всеми режимами работы прибора (рис.8). Программа позволяет выбирать нужный генератор в случае подключения к компьютеру нескольких приборов, задавать требуемую частоту и амплитуду выходного сигнала и/или параметры качания частоты и амплитуды, параметры запуска и подачи мощности на выходной разъем. Для создания собственных приложений или интеграции генераторов в уже

существующие системы автоматического тестирования в комплект поставки входят динамические библиотеки C++ и LabView с руководством по программированию.

Благодаря отличным характеристикам, массогабаритным параметрам и расширенным возможностям автоматизации генераторы Hittite открывают перед пользователями самые широкие перспективы. Это оборудование идеально подходит для тестирования и регулировки отдельных блоков СВЧ-аппаратуры как в лабораторных, так и в полевых условиях. Особенно стоит обратить внимание на низкую (в сравнении с аналогичными генераторами других производителей) стоимость этих приборов, что дает возможность приобретать и использовать несколько приборов одновременно. Генераторы Hittite уже широко применяются в подобных системах, требующих несколько опорных источников частоты (в том числе с резервированием), в автоматизированных испытательных стендах и просто на рабочих местах разработчиков и регулировщиков электронной аппаратуры. ●

Будущее Wi-Fi – 5 ГГц

По мнению вице-президента по технологии отделения Altheros компании Qualcomm В.МакФарленда, будущее Wi-Fi-систем – разрабатываемый стандарт IEEE 802.11ac, предусматривающий передачу данных со скоростью несколько гигабит в секунду при частоте сигнала 5 ГГц. Будущее стандарта IEEE 802.11ad, рассчитанного на частоту 60 ГГц, пока не ясно. В то время как системы 802.11ac стандарта рассчитаны на работу с не менее чем тремя потоками MIMO при модуляции 256 QAM с полосой не менее 80 МГц, 60-ГГц стандарт 802.11ad будет поддерживать передачу в полосе 7 ГГц. Но системы последнего стандарта из-за проблем распространения 60-ГГц сигналов в открытом пространстве в основном будут применяться в помещениях. При этом они откроют новые возможности для беспроводных систем – передачу некомпенсированного видео с высокой скоростью. Системы 802.11ac постепенно заменят системы 802.11n. Таким образом, системы двух стандартов отличаются друг от друга, и практически не будут конкурировать.

В конечном итоге для поддержки этих стандартов будет выпущено множество схемных модулей. Уже в конце этого года будет освоено крупносерийное производство микросхем для систем 5- и 60-ГГц стандартов 802.11ac и 11ad, а в 2012 на рынке будут широко представлены и системы на их основе.

www.eetasia