

# Новое поколение кварцевых ГУН с ультранизким уровнем фазовых шумов от Synergy Microwave Research

Станислав ДИДИЛЕВ  
sd@etsc.ru

В статье рассматриваются кварцевые генераторы, управляемые напряжением (VCXO), которые выпускает Synergy Microwave Research GmbH (Германия). Во избежание путаницы следует пояснить, что Synergy Microwave Research GmbH является независимой компанией, не входящей в состав Synergy Microwave Corporation, находящейся в США. Компания Synergy Microwave Research GmbH была основана в Берлине в начале 2003 года профессором Ульрихом Л. Роде. Компания специализируется на оказании сервисных услуг по исследованиям и разработкам в области СВЧ-техники и технологии. Одно из преимуществ продукции Synergy Microwave Research — отсутствие процедуры оформления лицензии при поставке, поскольку продукция разрабатывается и производится в Германии.

В последнее время характеристики фазовых шумов кварцевых генераторов, управляемых напряжением, (ГУН, VCXO), постоянно улучшаются. Отчасти это вызвано внедрением новых типов модуляции (например, 4096 — позиционная квадратная амплитудная модуляция: 4096 QAM), которые требуют источники сигнала с предельно низкими флуктуациями параметров. Подобные генераторы часто используются в измерительном оборудовании, лабораторных источниках эталонного сигнала и т. д. Следует также отметить, что применение кварцевых генераторов, управляемых напряжением, с ультранизким уровнем фазовых шумов позволяет улучшить параметры радарных систем.

Для достижения наилучших характеристик по фазовым шумам при производстве кварцевых генераторов многие компании производят отбор кварцевых кристаллов по требуемым параметрам, что дорого и неудобно в рамках серийного производства. Обладая большим опытом в разработке кварцевых генераторов и применяя некоторые свои запатентованные технологии по снижению фазовых шумов, а также используя проверенного поставщика кварцевых кристаллов, компания Synergy Microwave Research GmbH смогла создать линейку кварцевых ГУН с очень хорошим уровнем фазовых шумов и наилучшим соотношением цена/качество на рынке.

Устройства новой серии LNXO изготавливаются без подбора кварцевых кристаллов, однако обладают оптимальными показате-

лями по фазовым шумам. Помимо стандартных исполнений возможно изготовление заказных приборов (нестандартная частота, повышенная выходная мощность и т. д.).

Например, генератор LNXO100 формирует сигнал частотой 100 МГц и обладает выходной мощностью +10 дБм. Характеристики фазовых шумов LNXO100 таковы: -135 дБс/Гц

при отстройке 100 Гц (-137 дБс/Гц — типовое значение); минимальный уровень -160 дБс/Гц при отстройке 1 кГц (-162 дБс/Гц — типовое значение), минимальный уровень фазовых шумов: -182 дБс/Гц в диапазоне температур от -20 до +60 °С. В реальности характеристика фазовых шумов даже несколько лучше типовых значений (рис. 1), тем более что по за-

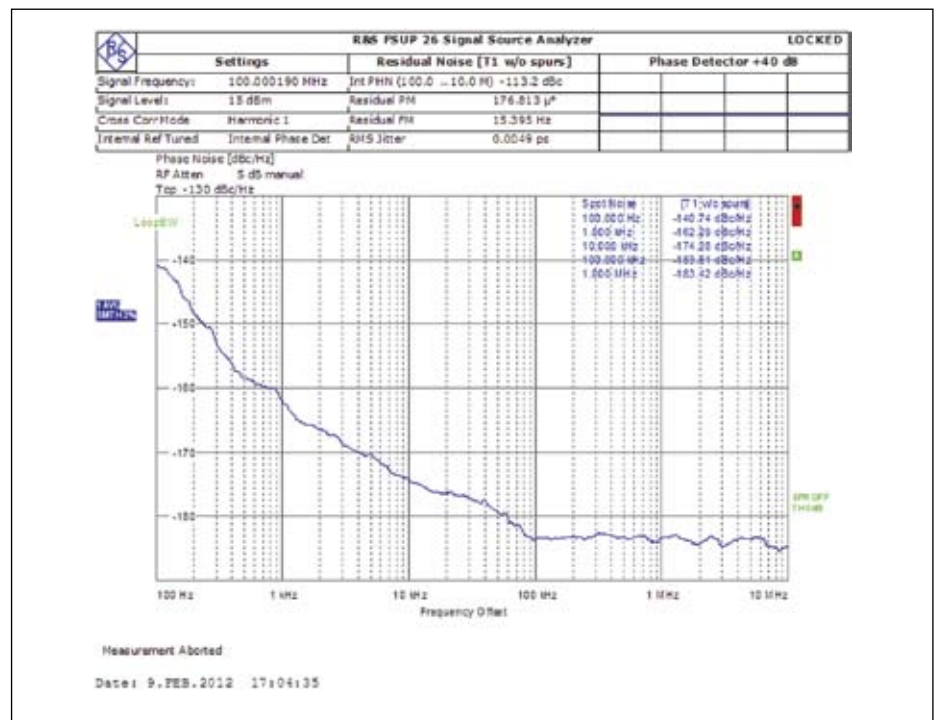


Рис. 1. Характеристики фазовых шумов LNXO100



Рис. 2. Внешний вид LN XO100

просу производитель может сделать отбор по требуемым заказчику характеристикам (включая отчет по значениям фазовых шумов для конкретного прибора). Подавление гармонических составляющих на выходе генератора (до уровня  $-30$  дБс и лучше) обеспечивает спектральную чистоту выходного сигнала.

Стабильность частоты выходного сигнала VCXO в диапазоне рабочих температур составляет  $\pm 0,2 \times 10^{-6}$ ; изменение частоты при старении:  $\pm 0,3 \times 10^{-6}$  в год (после 30 дней непрерывной работы). Выходная частота подстраивается в пределах  $\pm 5 \times 10^{-6}$  путем подачи внешнего управляющего напряжения в диапазоне 1–10 В. Гарантированная величина джиттера составляет 10 фс (типичное значение 6 фс), что хорошо подходит для быстродействующих АЦП.

Благодаря использованию специальных кристаллодержателей, гасящих вибрацию

и стойких к ударным воздействиям, а также применению кварцевых кристаллов SC-среза, эти генераторы подходят для военных и высоконадежных применений с высокими требованиями к виброустойчивости и ударным воздействиям.

Генератор LN XO100 доступен как в стандартном 5-выводном корпусе (рис. 2), так и в корпусе с разъемами. Помимо этого в ближайшее время станет доступно исполнение для поверхностного монтажа (SMD).

Еще одной моделью в линейке LN XO является LN XO125 с выходной частотой 125 МГц. Этот ГУН обладает сходными характеристиками фазовых шумов:  $-135$  дБс/Гц при отстройке 100 Гц ( $-137$  дБс/Гц — типовое значение); минимальный уровень:  $-160$  дБс/Гц при отстройке 1 кГц ( $-162$  дБс/Гц — типовое значение), минимальный уровень фазовых шумов:  $-182$  дБс/Гц в диапазоне температур от  $-20$  до  $+60$  °С (рис. 3).

Все модели линейки LN XO позволяют подключать приемник GPS для обеспечения стабильности выходного сигнала в течение длительного периода времени. Помимо этого в ближайшее время планируется добавить возможность синхронизации по внешнему сигналу (например, использовать рубидиевый стандарт частоты).

В настоящее время линейка кварцевых генераторов LN XO состоит из двух приборов на 100 и 125 МГц. Генераторы на другие значения частоты находятся в стадии разработки. Также возможно изготовление генераторов на нестандартные частоты (по спецификациям заказчика). Техническая документация доступна на сайте производителя — [www.synergymwavegmbh.com](http://www.synergymwavegmbh.com).

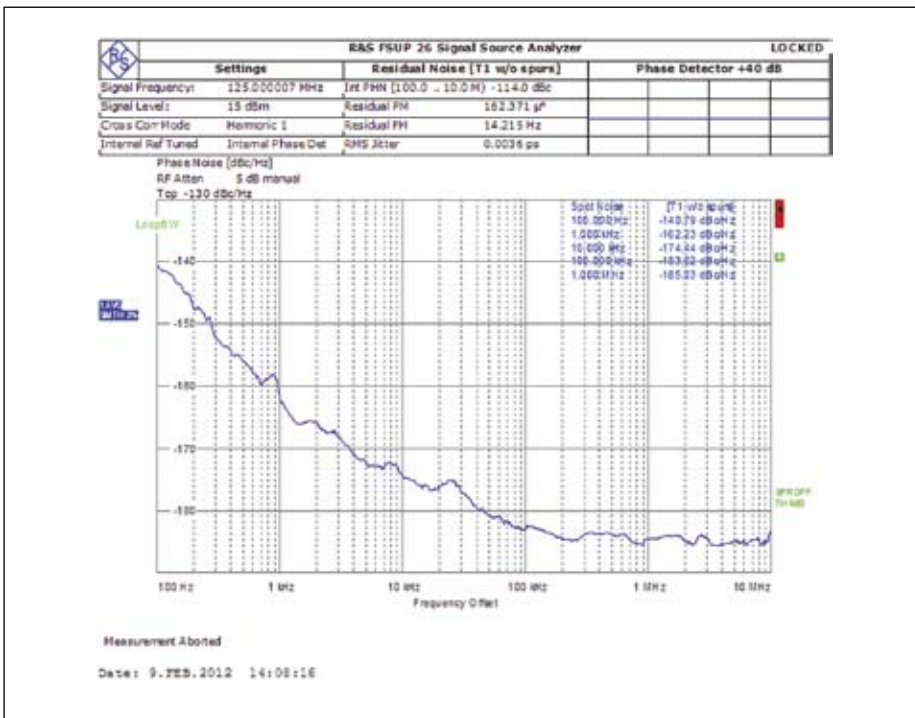


Рис. 3. Характеристики фазовых шумов LN XO125