

# Двухуровневые генераторы шума серии TGN

Виктор Безруков (Московская обл.)

В статье описана новая серия генераторов шума СВЧ-диапазона, разработанная Лабораторией широкополосных сигналов ООО «Деловой прогресс». Генераторы могут работать в режиме как низкого, так и высокого уровней шумовой мощности, что расширяет диапазон их применения.

Генераторы шума СВЧ-диапазона находят широкое применение в различных областях радиотехники. Их можно условно разделить на генераторы низкого уровня шумовой мощности ( $ENR < 10$  дБ) и высокого уровня шумовой мощности ( $ENR$  – десятки и сотни дБ);  $ENR$  (Excess Noise Ratio) является отношением шумовой температуры к шумовой температуре  $290^\circ\text{K}$ .

Генераторы шума низкого уровня используются при измерениях коэффициента шума усилительных и приёмных устройств, для контроля их работоспособности и т.д. Генераторы шума высокого уровня используются для имитации непрерывной и импульсной широкополосной шумоподобной помехи, в системах радиопротиводействия, при измерении амплитудно-частотных характеристик усилительных и приёмных устройств, при испытаниях приёмных устройств в условиях большого уровня помех и т.д. В [1] достаточно подробно описаны области примене-

ния генераторов шума и приведены полезные ссылки.

Лабораторией широкополосных сигналов ООО «Деловой прогресс» разработаны и серийно выпускаются двухуровневые генераторы шума серии TGN. Особенностью генераторов шума серии TGN является то, что они, в зависимости от сигнала управления, могут генерировать шумовую мощность либо низкого уровня ( $ENR = 5...10$  дБ), либо высокого уровня ( $ENR = 40...60$  дБ).

Структурная схема генераторов серии TGN приведена на рисунке 1. Шумовой сигнал, генерируемый лавинно-пролётным диодом типа NW401 в полосе частот  $1...18$  ГГц, усиливается двухкаскадным усилителем с полосой частот  $2...18$  ГГц на микросхемах HMC462LP5 и поступает на СВЧ-переключатель на микросхеме HMC547LP3. Эта часть схемы формирует высокий уровень шумовой мощности. При формировании низкого уровня шумовой мощности к переключателю подключается встроенная

согласованная нагрузка, а с лавинно-пролётного диода и следующих за ним двух усилительных каскадов снимается питание. После переключателя шумовой сигнал усиливается ещё одним каскадом на микросхеме HMC462LP5 и поступает на быстродействующий СВЧ-модулятор на микросхеме HMC547LP3.

Управление уровнем выходной шумовой мощности и работой модулятора осуществляется командами через стандартный разъём Mini USB по выделенным для каждого вида управления контактам разъёма. Через этот же разъём подаётся питание на генератор. Специальная схема компенсации изменения шумовой мощности при изменении температуры окружающей среды обеспечивает стабильную работу генераторов шума. Дополнительным удобством является то, что для работы генераторов требуется низковольтное питание от +3,3 до +5 В. Выходной СВЧ-разъём типа N или SMA.

Генераторы могут поставляться с СВЧ-переходом вилка–вилка или вилка–розетка. Этот переход обеспечивает механическую развязку, благодаря чему основной разъём генератора шума не изнашивается в процессе эксплуатации. Дополнительно в комплект поставки могут включаться широкополосные СВЧ-аттенюаторы на 3, 5, 10 или 20 дБ, с помощью которых можно регулировать выходную шумовую мощность генератора шума.

Ниже в качестве примера приведено краткое описание и параметры ге-

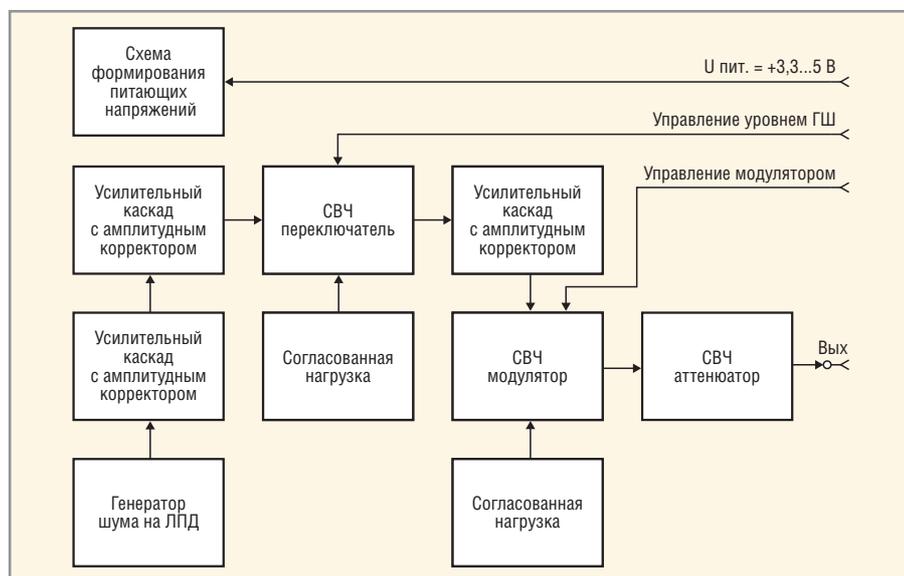
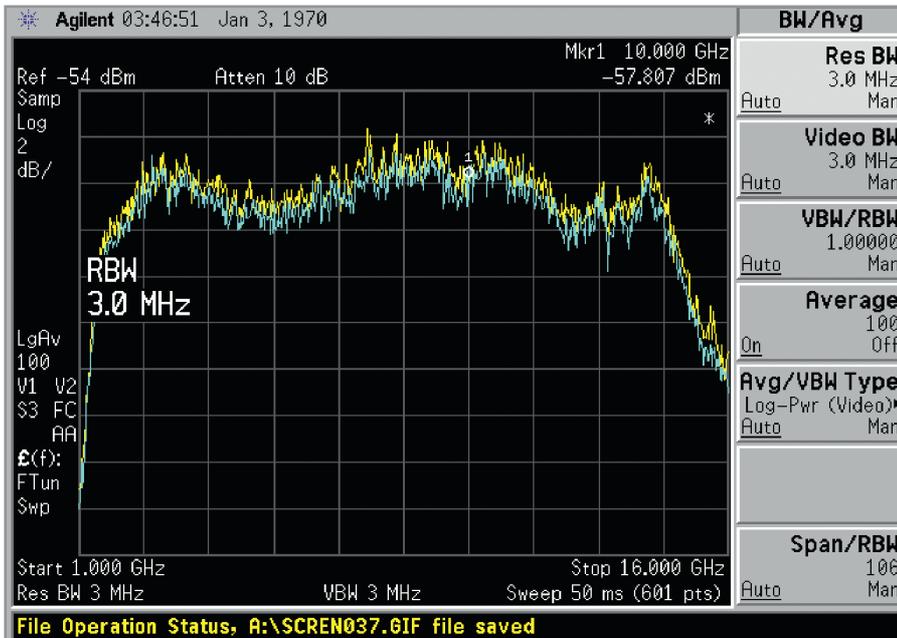


Рис. 1. Структурная схема двухуровневых генераторов шума серии TGN



Рис. 2. Внешний вид двухуровневого генератора шума типа TGN2G15S



**Рис. 3. Частотная зависимость спектральной плотности мощности шума в полосе частот 3 МГц двухуровневого генератора шума типа TGN2G15S при температуре корпуса +20°C (жёлтый цвет) и +55°C (голубой цвет)**

Измерения выполнены с помощью анализатора спектра E4447A PSA Series Spectrum Analyzer компании Agilent

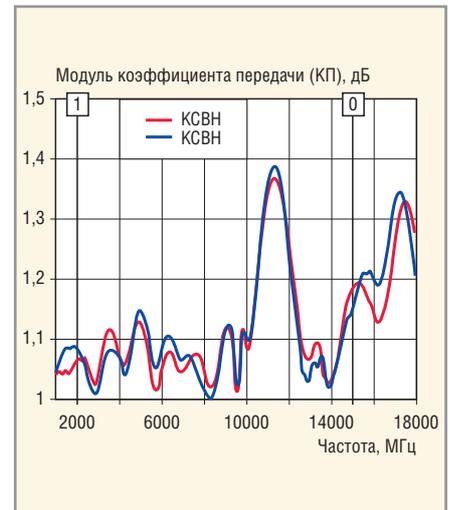
нератора шума типа TGN2G15S. Внешний вид генератора показан на рисунке 2.

Генератор шума типа TGN2G15S имеет следующие основные параметры:

- рабочий диапазон частот по уровню –3 дБ от 2 до 15 ГГц;
- значение низкого уровня ENR составляет 5 дБ;
- значение высокого уровня ENR составляет 51 дБ;
- изменение высокого уровня ENR в рабочем диапазоне частот не более 2 дБ (размах);
- изменение высокого уровня ENR в рабочем диапазоне температур не более 2 дБ;
- КСВН выхода в рабочем диапазоне частот при низком уровне ENR не более 1,5 ед.;
- изменение КСВН выхода в рабочем диапазоне частот в режиме модуляции не более 0,1 ед.;
- глубина модуляции в режиме с ENR = 51 дБ не менее 40 дБ;
- время включения/выключения и задержка при модуляции не более 50 нс;
- уровни команд управления: «0» – от 0 до 0,6 В, «1» – от 2 до 5 В;
- рабочий диапазон температур от –10 до +50°C;
- питание от +3,3 В/0,3 А до +5 В/0,2 А при низком уровне ENR и от +3,3 В/0,9 А до +5 В/0,6 А при высоком уровне ENR;

- габариты: длина 72 мм, ширина 40 мм, высота 17 мм;
- масса не более 100 г.

На рисунке 3 приведена типовая частотная зависимость спектральной плотности мощности шума генератора TGN2G15S для двух значений температуры корпуса генератора. Зависимости спектральной плотности шума от напряжения питания не наблюдается, так как питание стабилизировано схе-



**Рис. 4. Частотная зависимость КСВН выхода двухуровневого генератора шума типа TGN2G15S при низком уровне ENR**

ГШ «Вкл.» – красная кривая, ГШ «Выкл.» – синяя кривая. Частотные метки «0» и «1» ограничивают диапазон рабочих частот. Данные получены с помощью измерителя модуля коэффициента передачи и отражения P2M-18, 10 МГц...18 ГГц, производства «НПФ Микран»

мой формирования питающих напряжений.

На рисунке 4 приведена типовая частотная зависимость КСВН выхода генератора TGN2G15S.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Безруков В.А. Измерительные приложения радиочастотных генераторов шума. Современная электроника. 2011. № 2.

