

# ГЕНЕРАТОРЫ, УПРАВЛЯЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЕМ, КОМПАНИИ SYNERGY ДЛЯ РАДИОЧАСТОТНЫХ СИНТЕЗАТОРОВ

Один из важнейших компонентов современных синтезаторов частот для систем радиосвязи, радиолокации и навигации – перестраиваемый генератор, в частности генератор, управляемый напряжением (ГУН, или VCO). Компания Synergy ([www.synergymwave.com](http://www.synergymwave.com)), специализирующаяся в данном сегменте рынка более 30 лет, выпускает широкую гамму ГУН на диапазон частот от 40 до 6100 МГц.

Основную продукцию компании Synergy в секторе управляемых генераторов составляют малогабаритные ГУН для синтезаторов частот различного назначения. Более 318 типономеров ГУН предназначены для установки на печатные платы. Они выпускаются в корпусах девяти типов, которые подразделяются на варианты с установкой выводов в отверстия (типы 124 и 165) и для поверхностного монтажа (типы 124S, 124SL, 165S, 174, 174LF, 252, 277).

Фирма предлагает:

- 68 вариантов широкополосных ГУН с примерно октавным перекрытием по частоте от 40 до 3400 МГц (21 вариант серии MFC в корпусах 174 типа, 14 вариантов серии VCO в корпусах 124SL типа, 14 вариантов серии VCO в корпусах 124 типа, 10 вариантов серии VFC в корпусах 165S типа, 9 вариантов серии VFC-P в корпусах 165 типа) с линейным управлением по частоте;
- 83 варианта относительно узкополосных ГУН на керамических коаксиальных резонаторах для систем подвижной радиосвязи (15 вариантов серии MFO в корпусах 174 типа, 29 вариантов серии CRO в корпусах 124S типа, 30 вариантов CRO в корпусах 124 типа, 6 вариантов CFO в корпусах 165S типа, 3 варианта серии CFO в корпусах 165 типа) с перекрытием диапазона от 284 до 2320 МГц;
- 2 варианта ПАВ-генераторов для тактирования высокоскоростных цифровых синхронных потоков SDH;
- генераторы для систем подвижной радиосвязи стандартов GSM900/1800, DECT, CDMA, CDMA-2000, MPT, NMT, EDACS,

### Характеристики ГУН различных серий

Серия ГУН	Выходная мощность, дБм	Максимальный уровень гармоник, дБн	Управляющее напряжение, В
MFC	0–12	-(7–30)	0–25
VCO	0–15	-(9–10)	0,5–26
VFC	0–15	-(10–20)	0–25
VFC-P	10–15	-10	0–25
MFO	0–10	-(10–20)	2–24
CRO	0–13	-10	0,5–24
CFO	4–7	-(10–15)	1–12
VCSO	3–10	Не нормирован	1–8
DFCO	7	-10	0,5–25
DCMO	-2	-10	0,5–25

Ю.Никитин  
syntez@loniir.ru

MMDS, MVDS, LMDS, TETRA для радиовещания, телевидения и радиолокации;

- линейку из 5 сверхширокополосных ГУН, три из которых имеют трехкратное перекрытие по частоте от 350 до 1050 МГц, – это ГУН серии DFCO в корпусе 277 типа. ГУН серии DCMO в корпусе 174LF типа покрывают диапазоны 150 – 450 МГц, 600 – 1700 МГц, 1500 – 3200 МГц и 1900 – 4100 МГц.

Ни одна другая компания, производящая ГУН, не сообщала о таких результатах!

Уровень выходной мощности ГУН на согласованной нагрузке 50 Ом, максимальный уровень гармоник выходного сигнала, диапазон управляющего напряжения для генераторов различных серий приведены в таблице.

Температурный диапазон всех ГУН – от -20 до 70°C, а приборы типов 124 и 165, кроме того, герметичны.

Напряжение питания большинства ГУН варьируется от 15 до 3 В; ток потребления 13–50 мА.

Пожалуй, наиболее важным из электрических параметров ГУН, наряду с диапазоном частот и крутизной управляющей характерис-

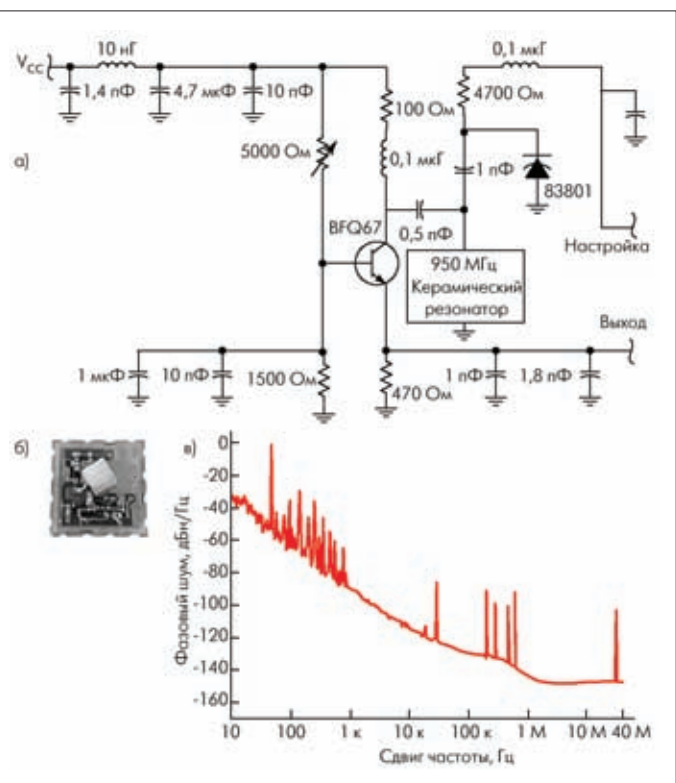
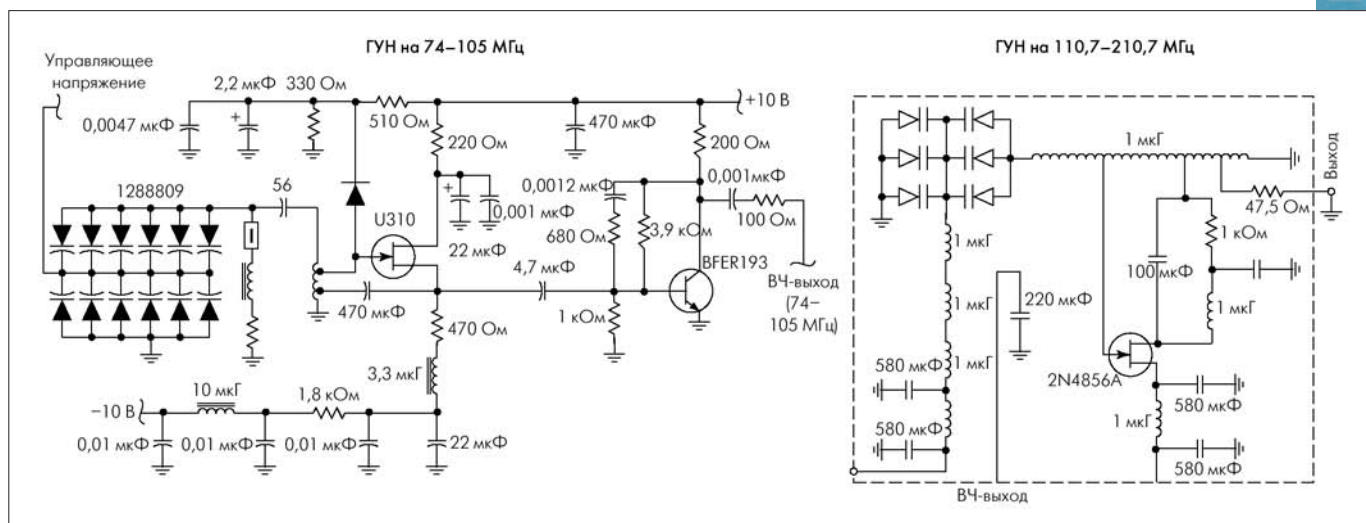


Рис. 1. Принципиальная схема генератора с частотой 950 МГц на керамическом резонаторе (а), плата (б), спектр фазовых шумов (в)



**Рис.2. Варианты практической реализации схем широкополосных ГУН**

тики, является относительный уровень фазовых шумов в интервале отстройки от несущей от 1–10 Гц до 1–10 МГц. Детальная информация по данным характеристикам позволяет наиболее точно рассчитывать параметры синтезаторного кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты, в котором используется ГУН. Приборы Synergy генерируют спектрально чистое колебание с низким уровнем фазовых шумов. Кроме того, фирма обеспечивает хорошую информационную поддержку.

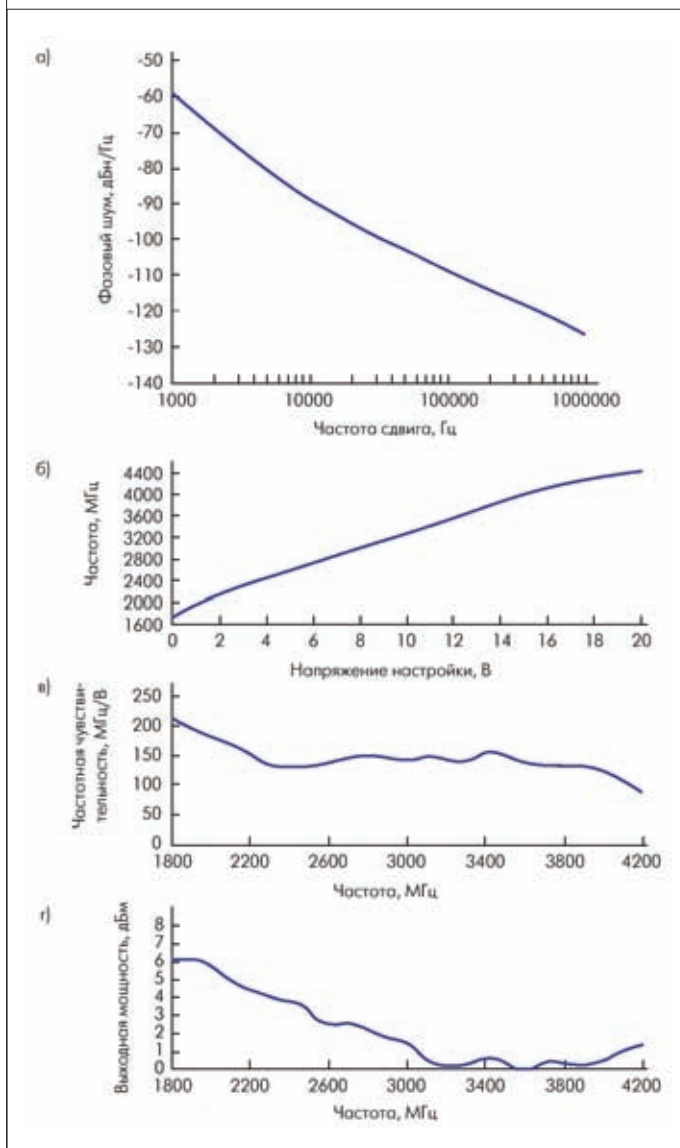
На рис.1 приведена принципиальная электрическая схема ГУН на керамическом резонаторе с характеристикой уровня фазовых шумов при отстройке от несущей (выходного колебания) от 10 Гц до 40 МГц.

Интерес представляют варианты реализации широкополосных ГУН компании Synergy (рис.2). Для примера на рис.3 приведены основные электрические характеристики нового широкополосного генератора.

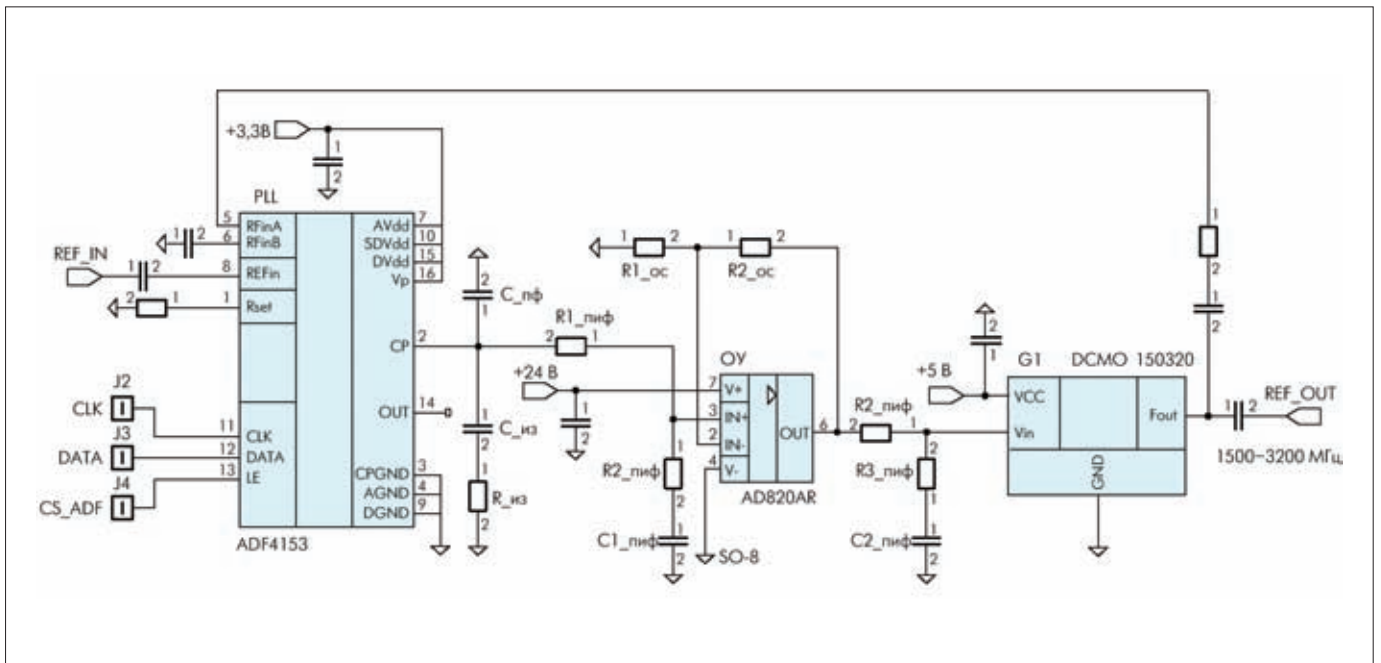
Вариант реализации PLL (петля фазовой автоподстройки)-синтезатора на широкополосном ГУН серии DCMO 150320 приведен на рис.4. Перекрытие по частоте 1500–3200 МГц с шагом сетки 200 кГц. Полоса прозрачности кольца около 5 кГц. Петлевой фильтр повышает подавление помех, кратных частоте сравнения, на 36 дБ, запас по фазе на частоте среза кольца не превышает 60°. Возможна работа ГУН с микросхемами синтезаторов различных производителей. В частности, хорошие результаты показывают синтезаторы серии ADF-41\*\* компании Analog Devices и pin-совместимые с ними чипы LMX-23\*\* "платиновой" серии компании National Semiconductors. Изменяя номиналы элементов петлевого фильтра и изодромного звена и заменяя ГУН на однотипный (DCMO, DCFO или MFC), но работающий в требуемом диапазоне частот, можно строить унифицированные синтезаторы с шагом сетки от 1–25 кГц до 1–10 МГц в диапазоне выходных частот от 40 до 4100 МГц.

На итоговую составляющую фазовой ошибки значительное влияние оказывает стабильность удержания заряда емкостью изодромного звена. Заряд может стекать вследствие внутренних токов разряда конденсатора изодромного звена (мерцание емкости). Утечка происходит через закрытые переходы транзисторов ключей фазового детектора. Возможно растекание заряда по печатной плате, особенно при повышенной влажности и температуре. Наконец, утечка может быть следствием конечного сопротивления нагрузки изодромного звена. Например, если к изодромному звену непосредственно подключен вход управления ГУН (варикап), то в зависимости от значения управляющего (запирающего) напряжения на

варикапе ток через него будет различным по диапазону перестройки ГУН; в начале диапазона перестройки генератора ток утечки максимален.



**Рис.3. Основные характеристики широкополосного ГУН серии DCMO 190410**



**Рис.4. Вариант реализации широкополосного синтезатора частоты на микросборке ГУН серии DCMO 60170**

Поэтому изотропное звено целесообразно отделять от последующего ФНЧ и нагрузки посредством повторителя (при необходимости неинвертирующего усилителя) на операционном усилителе (ОУ) с малым уровнем токовых шумов. Для такой цели хорошо подходят, например, ОУ типа AD820 или AD8620 с типичным значением входного тока 2 нА. Значение постоянного смещения ОУ не играет большой роли, поскольку кольцо ФАП как система автоматического ре-

гулирования эффективно обрабатывает небольшие уходы напряжения смещения.

Применение в перспективных разработках перестраиваемых генераторов компании Synergy позволит реализовать технологичные в производстве и надежные в работе устройства с качественными электрическими параметрами. ○