

Матерухин С.Е.

*Научный руководитель: доктор техн. наук, профессор Ромашов В.В.
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: materukhin.sergey@mail.ru*

Обзор методов построения генераторов опорной частоты для цифровых вычислительных синтезаторов

В современных радиоэлектронных устройствах широко используются прямые цифровые синтезаторы. Это вызвано следующими преимуществами цифровых вычислительных синтезаторов частоты (ЦВС): быстрая перестройка по частоте, широкая полоса частот, высокая стабильность. Применение ЦВС в радиотехнических системах повышенной помехоустойчивости и защищенности особенно перспективно. Однако получение сигналов с малым уровнем фазовых шумов возможно только при использовании высококачественных генераторов опорной частоты (ГОЧ). В данном докладе рассматриваются варианты построения ГОЧ.

На рисунке 1 представлена классификация опорных автогенераторов систем синтеза частот [1]. Обычные кварцевые генераторы (ХО - Crystal oscillator); вакуумированные миниатюрные (EMXO - Evacuated miniature); прецизионные (PXO - Precision); тактовые (Clock XO); термостабилизированные (ОСХО - Oven controlled); термокомпенствованные (ТСХО - Temperature compensated); с цифровой компенсацией (DTCХО - Digitally compensated); с микропроцессорной компенсацией (МСХО - Microprocessor compensated); управляемые напряжением по частоте (VCХО - Voltage controlled); синхронизированные по фазе (PLO - Phase locked).

MEMS – резонаторы по типу и применению делятся на: (МО — Oscillator), MEMS – резонаторы с управлением напряжением (VCMO - Voltage Controlled Oscillator), MEMS – резонаторы с температурной компенсацией (TCMO – Temperature Compensated Oscillator), MEMS – резонаторы с температурной компенсацией с управлением напряжением (VC-TCMO — Voltage Controlled TCMO), MEMS – резонаторы с расширением спектра (SSMO – Spread Spectrum Oscillator), MEMS – резонаторы с управлением входной частотой (FSMO – Frequency Select Oscillator), MEMS – резонаторы с цифровым управлением (DCMO – Digitally Controlled Oscillator).

Опорный генератор для ЦВС выбирают исходя из требований к стабильности частоты, точности установки и фазовым шумам синтезатора на ближних отстройках от несущей.

Рассмотрим более подробно ГОЧ на ПАВ и ЖИГ резонаторах.

Работа ПАВ резонаторов основана на поверхностных акустических волнах. Основой резонатора ПАВ является кварцевая пластина, из монокристалла кварца. Ориентация пластины относительно осей монокристалла образует срез. На поверхность кварцевой пластины нанесён очень тонкий слой металла обычно алюминий. В металле сформирована структура резонатора, состоящая из одного или двух преобразователей на встречных штырях (ВШП) и двух отражательных решёток [2].

В отличие от кварцевых ПАВ резонаторы имеют:

- более высокие показатели добротности;
- частота ПАВ-резонаторов может достигать несколько единиц гигагерц
- высокая термостабильность частот;
- устойчивость к механическим повреждениям;
- низкий уровень фазовых шумов: минус 140 дБн/Гц на отстройке 10 кГц и минус 160 дБн/Гц на отстройке 1 МГц.

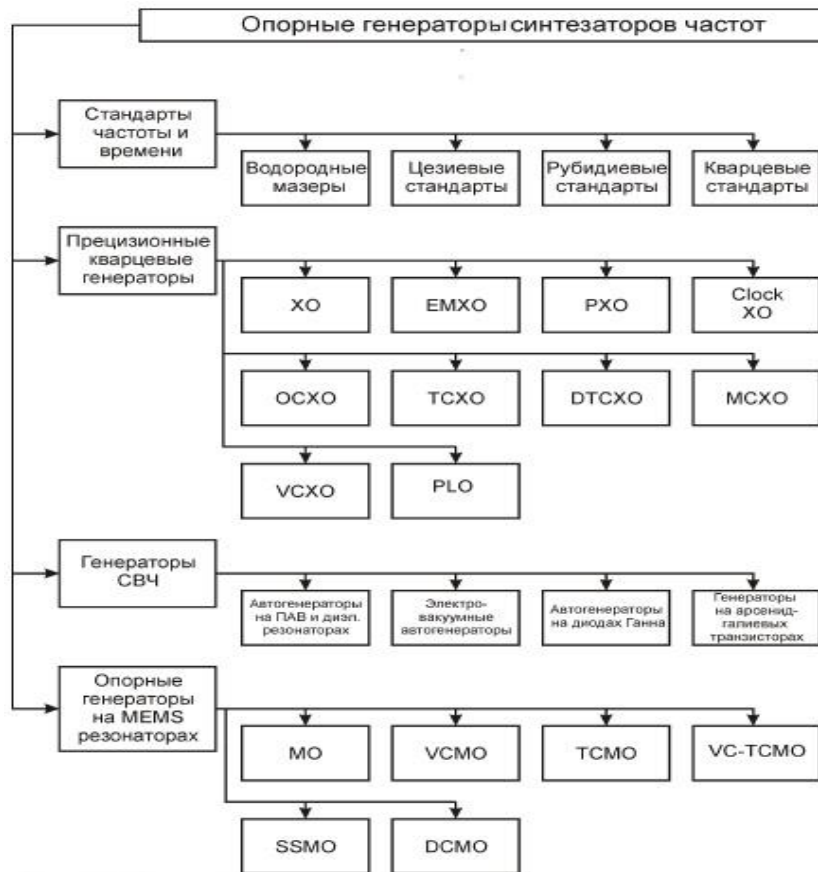


Рис.1 – Классификация опорных автогенераторов систем синтеза частот

Основным недостатком генератора на ПАВ резонаторе является низкий уровень выходного сигнала.

Работа резонаторов железо-иттриевого граната (ЖИГ) основана на явлении резонанса прецессионного движения спиновых моментов электронов в монокристаллах феррита.

ЖИГ-генераторы имеют следующие достоинства:

- широкую полосу перестройки;
- низкий уровень фазовых шумов выходного сигнала

Полезные свойства ЖИГ- генераторов позволяет успешно использовать их в синтезаторах частот. Американская компания Micro Lambda Wireless, давно и успешно развивающая ЖИГ-технологию, предлагает большой выбор перестраиваемых генераторов и синтезаторов частот [3].

Рабочий диапазон частот ЖИГ- генераторов лежит в диапазоне 0,5–40 ГГц для узкополосных и широкополосных вариантов исполнения.

К недостаткам генераторов такого типа можно отнести способ управления частотой с помощью сильного магнитного поля, предполагающего наличие электромагнита с большим протекающим током и большой индуктивностью катушек, которые существенно ограничивают скоростные свойства сканирующих по частоте систем с ЖИГ-генераторами.

Таким образом, использование ПАВ и ЖИГ резонаторов в генераторах опорной частоты позволяет существенно снизить уровень фазовых шумов цифровых синтезаторов частот, а использование ЖИГ – генераторов позволяет существенно повысить частоту выходного сигнала синтезатора частот.

Литература

1. Поликарровских А.И. Современные опорные генераторы для систем синтеза частот и сигналов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2014.
2. АО «Научно-исследовательский институт «Эппа» // www.elpapiezo.ru
3. Micro Lambda Wireless // www.microlambdawireless.com.