

УДК 621.396.029

## СИНТЕЗАТОРЫ ЧАСТОТ

Дирша И.В.

Научный руководитель Михальцевич Г.А., старший преподаватель

Радиопередающие устройства (РПДУ) применяются в сферах телекоммуникации, телевизионного и радиовещания, радиолокации, радионавигации. Стремительное развитие микроэлектроники, аналоговой и цифровой микросхемотехники, микропроцессорной и компьютерной техники оказывает существенное влияние на развитие радиопередающей техники как с точки зрения резкого увеличения функциональных возможностей, так и с точки зрения улучшения ее эксплуатационных показателей. Это достигается за счет использования новых принципов построения структурных схем передатчиков и схемотехнической реализации отдельных их узлов, реализующих цифровые способы формирования, обработки и преобразования колебаний и сигналов, имеющих различные частоты и уровни мощности.

В области телекоммуникаций и вещания можно выделить следующие основные непрерывно возрастающие требования к системам передачи информации, элементами которых являются РПДУ:

- обеспечение помехоустойчивости в перегруженном радиоэфире;
- повышение пропускной способности каналов;
- экономичность использования частотного ресурса при многоканальной связи;
- улучшение качества сигналов и электромагнитной совместимости.

Стремление удовлетворить этим требованиям приводит к появлению новых стандартов связи и вещания. Среди уже известных GSM, DECT, SmartTrunk II, TETRA, DRM и др.

Синтезатор частот – устройство для генерации электрических гармонических колебаний с помощью линейных повторений (умножением, суммированием, разностью) на основе одного или нескольких опорных генераторов. Синтезаторы частот служат источниками стабильных (по частоте) колебаний в радиоприемниках, радиопередатчиках, частотомерах, испытательных генераторах сигналов и других устройствах, в которых требуется настройка на разные частоты в широком диапазоне и высокая стабильность выбранной частоты. Стабильность обычно достигается применением фазовой автоподстройки частоты или прямого цифрового синтеза (DDS) с использованием опорного генератора с кварцевой стабилизацией. Синтез частот обеспечивает намного более высокую точность и стабильность, чем традиционные электронные генераторы с перестройкой изменением индуктивности или ёмкости, очень широкий диапазон перестройки без-каких-либо коммутаций и практически мгновенное переключение на любую заданную частоту.

### Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS)

Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS) появились на рынке изделий микроэлектроники в начале 90-х годов, и с тех пор их популярность неизменно возрастает. Это объясняется их уникальными свойствами, недоступными обычным синтезаторам частот косвенного синтеза. Диапазон перестройки такого синтезатора может быть непрерывным от долей Гц до десятков МГц, при этом точность установки частоты и шаг перестройки составляет сотые доли Гц, а скорость перестройки частоты измеряется наносекундами (и при этом нет разрыва фазы). Многие из имеющихся синтезаторов способны формировать квадратурные сигналы с высочайшей точностью сдвига фазы между ними во всем рабочем диапазоне, а также обеспечивают цифровую частотную и фазовую манипуляцию (возможен и линейный переход к следующему

значению частоты или фазы), а также цифровую квадратурную амплитудную модуляцию.

Вместе с тем, таким синтезаторам свойственны все недостатки цифровых устройств обработки сигналов: шум квантования, наложение спектров цифрового сигнала, ограниченная верхняя рабочая частота и пр.

Цифровые синтезаторы частоты с косвенным синтезом (ФАПЧ)

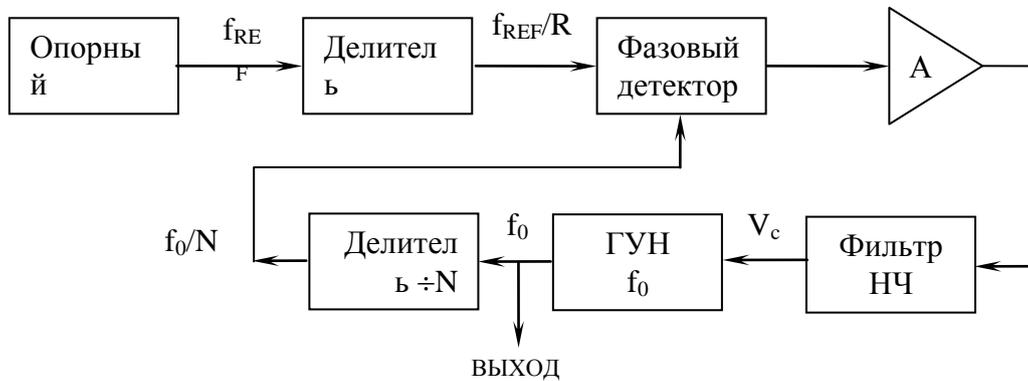


Рисунок 1 – структурная схема синтезатора частоты с ФАПЧ.

Следует отметить, что полоса захвата симметрична по отношению к частоте собственных колебаний ГУН  $f_0$ .

На рис. 2 приведена зависимость  $V_c$  от частоты опорного сигнала, характеризующая полосу захвата.

Частота ГУН не может быть синхронизирована с частотой опорного сигнала. Вне этой полосы

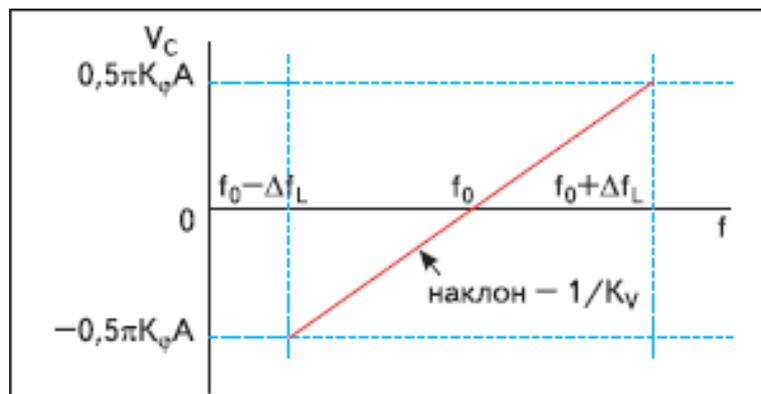


Рисунок 2

Несмотря на то, что прямые цифровые синтезаторы активно вытесняют традиционные косвенные синтезаторы из их традиционных областей применения, последние остаются непревзойденными по ряду параметров и вряд ли когда-нибудь будут заменены на DDS полностью.

Таким образом, синтезаторы с косвенным синтезом (на основе петли ФАПЧ) незаменимы в СВЧ-генераторах, гетеродинах высокочувствительных приемников и передатчиков, к которым предъявляются жесткие требования по чистоте спектра

Недостатком подобного синтезатора является увеличение шага перестройки частоты при повышении его рабочей частоты.

#### Заключение

Основным направлением развития систем связи является обеспечение множественного доступа, при котором частотный ресурс совместно и одновременно используется несколькими абонентами. К технологиям множественного доступа относятся TDMA, FDMA, CDMA и их комбинации. При этом повышают требования и к качеству связи, т.е. помехоустойчивости, объему передаваемой информации, защищенности информации и идентификации пользователя и пр. Это приводит к необходимости использования сложных видов модуляции, кодирования информации, непрерывной и быстрой перестройки рабочей частоты, синхронизации циклов работы передатчика, приемника и базовой станции, а также обеспечению высокой стабильности частоты и высокой точности амплитудной и фазовой модуляции при рабочих частотах, измеряемых гигагерцами. Что касается систем вещания, здесь основным требованием является повышение качества сигнала на стороне абонента, что опять же приводит к повышению объема передаваемой информации в связи с переходом на цифровые стандарты вещания. Крайне важна также стабильность во времени параметров таких радиопередатчиков частоты, модуляции.