

Приказнова В.Р.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент И.А. Курилов
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: pvr_sat@mail.ru*

Исследование синтезатора частот с двухканальным регулированием

В современной радиотехнике и в частности в технике связи, и при формировании гетеродинных сигналов широкое распространение получили методы формирования сигналов с использованием цифровых вычислительных синтезаторов частот (ЦВС). Уровень фазовых искажений синтезаторов частот [1] оказывает на качество выходного сигнала как ЦВС, так и на качество формирователей сигналов, построенных с использованием ЦВС.

К появлению фазовых искажений приводят переходные процессы цифро-аналогового преобразователя) ЦВС, джиттер блоков синтезатора и интерфейсов между блоками, внешние и внутренние дестабилизирующие факторы. Снизить уровень фазовых помех ЦВС и синтезатора в целом, позволяет использование систем автоматической компенсации фазовых помех. Введение дополнительного тракта подавления собственных фазовых помех опорного генератора синтезатора и использование системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), позволяет улучшить качества выходного сигнала.

Метод автоматической компенсации фазовых искажений основан на выделении закона паразитного отклонения фазы выходного сигнала ЦВС и последующем противофазном отклонении фазы обрабатываемого сигнала в управляемом фазовращателе (УФ) под действием выделенного сигнала [1]. Информация о паразитном отклонении фазы снимается с выхода УФ. При этом паразитное отклонение фазы обрабатываемого сигнала, вызванное воздействием дестабилизирующих факторов компенсируется противофазным отклонением фазы сигнала в УФ. Метод обеспечивает компенсацию помех с частотой, близкой к основной частоте сигнала, и может применяться вместе с пассивной и активной фильтрацией.

В работе так же предлагается использовать два компенсационных тракта – на основе обработки сигнала детектора ФАПЧ и дополнительного компенсационного тракта с использованием дополнительного детектора, что позволит улучшить степень подавления фазовых помех.

В работе представлена структурная схема синтезатора частот с двухканальным регулированием и обосновывается принцип её построения

Для анализа различных характеристик исследуемого синтезатора частот с двухканальным регулированием (устойчивости, частотных и динамических характеристик, шумовых свойств) проведена линейная аппроксимация характеристик блоков устройства: фазовых детекторов, УФ, а также генератора управляемого напряжением.

На основе линеаризованной модели синтезатора получены выражения передаточных функций устройства:

передаточная функция «Дестабилизирующий фактор опорного генератора - фаза выходного сигнала»;

передаточная функция «Дестабилизирующий фактор ЦВС - фаза выходного сигнала»;

передаточная функция «Дестабилизирующий фактор УФ - фаза выходного сигнала»;

передаточная функция «Дестабилизирующий фактор генератор, управляемый напряжением - фаза выходного сигнала».

Анализ передаточных функций синтезатора частот с двухканальным регулированием показывает, что применение регулирования позволяет увеличить подавление фазовых помех устройства и медленных фазовых отклонений ЦВС при пропорциональном увеличении значения коэффициента регулирования. также обеспечивается контроль за собственными паразитными отклонениями фазы УФ и их подавление.

Литература

1. Surzhik D.I., Kurilov I.A., Kuzichkin O.R., Vasilyev G.S., Kharchuk S.M. Modeling the noise properties of hybrid frequency synthesizers with automatic compensation of phase noise of DDS. // 2015 International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015 - Proceedings 2015. С. 7147015.