

Панков С.С.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент каф. радиотехники К.А. Якименко
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: serega.pankov00@yandex.ru*

Разработка программного комплекса для проектирования гибридных синтезаторов частот и моделирования их шумовых характеристик

Гибридные синтезаторы частот (ГСЧ) на основе метода прямого цифрового синтеза (цифровые вычислительные синтезаторы – ЦВС [1]) и метода косвенного синтеза (фазовая автоподстройка частоты – ФАПЧ) обеспечивают широкий диапазон выходных частот с небольшим шагом перестройки, а также неплохие спектральные характеристики.

Использование дискретных копий выходной частоты ЦВС - образцов основной частоты - в гибридных синтезаторах частот позволяет снизить уровень фазовых шумов выходного сигнала.

Так как для проведения частотного планирования и математического моделирования шумовых характеристик ГСЧ необходимо выполнить некоторое количество вычислений, задача автоматизации расчетов с использованием специализированного программного обеспечения является актуальной. Целью данной работы является разработка специализированного программного средства для структурного проектирования четырех типов гибридных синтезаторов частот на основе прямого цифрового и косвенного методов синтеза (ГСЧ с ЦВС в качестве опорного генератора ФАПЧ; ГСЧ с ЦВС в цепи обратной связи ФАПЧ; ГСЧ с ЦВС в качестве генератора подставки ФАПЧ; ГСЧ, который использует образцы основной частоты ЦВС) [2–3].

Начальные данные для проведения частотного планирования:

- частота выходного сигнала ГСЧ (либо диапазон выходных частот ГСЧ);
- частота сравнения в фазовом дискриминаторе (ФД);
- частота входного сигнала, формируемого генератором опорной частоты (ГОЧ);

Кроме того, необходимо также учитывать параметры микросхем, на базе которых предполагается реализовать гибридный синтезатор:

- минимально и максимально допустимые частоты сравнения в фазовом дискриминаторе (ФД) микросхемы ФАПЧ;
- максимально допустимая тактовая частота ЦВС;
- значение разрядности накопителя кода фазы.

Математические модели шумовых характеристик ГСЧ позволяют рассчитать уровень СПМ фазовых шумов для любых значений опорной и выходной частоты.

К особенностям частотного планирования ГСЧ на основе прямого цифрового и косвенного методов синтеза относится то, что уровень СПМ фазовых шумов ГСЧ зависит от комбинаций параметров гибридных синтезаторов. Для обеспечения наименьшего уровня СПМ фазовых шумов выходного сигнала необходимо выбрать определённые значения коэффициентов деления и умножения.

В данной работе проводится разработка программы на языке программирования C# в программе Visual studio с помощью графического интерфейса windows forms. На графическом интерфейсе будут представлены окна ввода исходных данных: частота генератора опорной частоты (ГОЧ), частота сравнения и выходная частота. Присутствуют инструменты выбора интегральных микросхем ФАПЧ и ЦВС.

При нажатии на соответствующие кнопки производится структурное проектирование гибридных синтезаторов (рассчитываются значения всех коэффициентов деления, умножения и передачи составных блоков), проводится расчет петлевых фильтров нижних частот, проводится моделирование спектральной плотности мощности фазовых шумов гибридных синтезаторов. При нажатии на соответствующие кнопки можно вывести на специальные поля структурные схемы гибридных синтезаторов, их рассчитанные параметры. Дополнительно программное

средство позволяет провести математическое моделирование вкладов составных блоков гибридных синтезаторов в результирующий уровень СПМ фазовых шумов.

Литература

1. Ридико Л.И. DDS: прямой цифровой синтез частоты // Компоненты и технологии. 2001. №8. – С. 50-56.
2. Ромашов В.В., Ромашова Л.В., Храмов К.К., Якименко К.А. Применение образов основной частоты ЦВС в гибридных синтезаторах частот // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2013. №3. – С. 19-24.
3. Ромашов В.В., Якименко К.А., Докторов А.Н., Ромашова Л.В. Экспериментальное исследование шумовых характеристик гибридных синтезаторов частот на основе прямого цифрового и косвенного методов синтеза // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: «Радиотехнические и инфокоммуникационные системы». 2017. №1. – С. 6-17.