

Моделирование переходных процессов гибридных синтезаторов частот с автоматической компенсацией фазовых искажений

В работе проводится математическое моделирование гибридных синтезаторов частот с автоматической компенсацией фазовых искажений (АКФИ) цифровых вычислительных синтезаторов (ЦВС). Тракт формирования управляющего сигнала автокомпенсатора (рис. 1) содержит опорный и информационный тракты. Опорный тракт включает в себя дифференцирующую цепь (ДЦ1) и триггер (Тр1) [1]. Информационный тракт состоит из дифференцирующей цепи (ДЦ2), двухполупериодного выпрямителя (ДВ) и триггера (Тр2). Компенсация фазовых искажений основана на выделении закона отклонений фазы выходного сигнала ЦВС и последующем вычитании выделенного управляющего сигнала из сигнала системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) непосредственно перед его подачей на генератор, управляемый напряжением (ГУН) [1]. Управляющий сигнал формируется в фазовом детекторе (ФД), фильтре нижних частот (ФНЧ) и усилителе постоянного тока (УПТ).

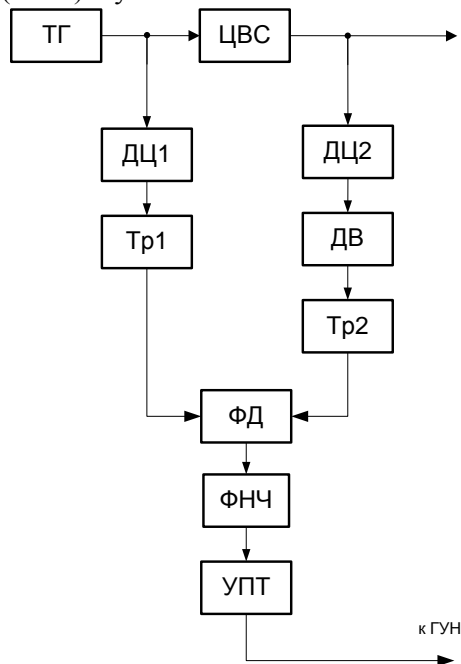


Рис. 1. Тракт формирования управляющего сигнала автокомпенсатора фазовых искажений ЦВС

Исследованы возможности разработанных устройств к ослаблению частотных компонентов выходного спектра ЦВС, вызванных джиттером. Для этого рассмотрена реакция устройств на скачок фазы и гармоническое воздействие при изменении параметров структурных блоков автокомпенсатора. В среде *MathCAD* построены графики переходных процессов с ФНЧ первого и второго порядков [2]. Исследованы зависимости времени установления выходной фазы ГУН и влияние на степень компенсации параметров АКФИ (порядка и постоянной времени фильтра и коэффициента передачи УПТ).

При выполнении условий полной компенсации установившиеся значения совпадают с осью абсцисс, что соответствует устранению из спектра выходного сигнала гибридного синтезатора паразитных частотных составляющих, вызванных фазовыми искажениями ЦВС. Изменение коэффициента усиления УПТ относительно условия полной компенсации приводит к увеличению передачи искажений ЦВС на выход устройства.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-08-05542

Литература

1. Surzhik D.I., Kurilov I.A., Vasilyev G.S., Kharchuk S.M. Design and mathematical modeling of hybrid frequency synthesizers with automatic compensation of DDS interferences // 2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). Proceedings. –Omsk: Omsk State Technical University. Russia, Omsk, May 21–23, 2015. - IEEE Catalog Number: CFP15794-CDR.

2. Юдаев А. Ю., Курилов И.А., Суржик Д. И. Анализ систем фазовой автоподстройки частоты на основе непрерывных кусочно-линейных функций // Радиопромышленность. – М.: ОАО ЦНИИ «Электроника». - 2012. – Вып. 2. – С. 57-63.