

Исследование влияния джиттера на спектральные характеристики ЦВС гибридных синтезаторов частот

Джиттер представляет собой фазовые искажения цифрового сигнала. Его воздействие приводит к нарушению регулярности следования импульсов: изменению их длительности, крутизны фронта и смещению относительно идеального расположения по шкале времени.

В составе систем гибридного синтеза частот влиянию джиттера более всего подвержен цифровой вычислительный синтезатор (ЦВС). Структурная схема устройства [1] представлена на рис. 1. На схеме приняты следующие обозначения: АФ – аккумулятор фазы, ПЗУ – постоянное запоминающее устройство, ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь, ФНЧ – фильтр нижних частот, ОГ – опорной тактовый генератор. ЦВС генерирует выходной сигнал требуемой формы и с заданной частотой $f_{\text{ЦВС}}$, которая определяется двумя параметрами: частотой опорного тактового сигнала $f_{\text{ОГ}}$ и двоичным числом – кодом частоты K .

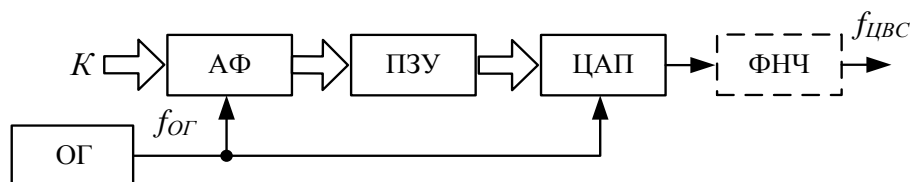


Рис. 1. Структурная схема ЦВС

Одним из способов оценки влияния джиттера в частотной области является анализа его спектра. На рис. 2 приведены спектральные характеристики выходного сигнала ЦВС гибридных синтезаторов частот при наличии и отсутствии воздействия периодического джиттера с частотой $0,01f_{\text{ЦВС}}$. Для моделирования использовались следующие параметры устройства: частота ОГ $f_{\text{ОГ}} = 100$ МГц, частота выходного сигнала ЦВС $f_{\text{ЦВС}} = 1/3f_{\text{ОГ}}$, разрядность АФ $p = 32$, разрядность ПЗУ $a = 16$, разрядность ЦАП $n = 14$.

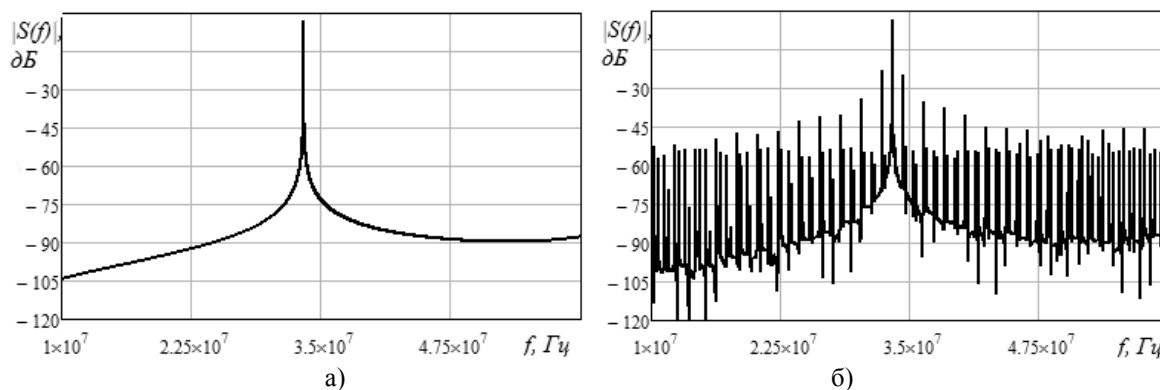


Рис. 2. Спектр выходного сигнала ЦВС при отсутствии (а) и наличии периодического джиттера (б)

Воздействие периодического джиттера на выходной сигнал ЦВС во временной области соответствует процессу его фазовой модуляции гармоническим сигналом. В результате в спектре появляется множество побочных спектральных составляющих, существенно ухудшающих спектральную чистоту синтезируемого сигнала как ЦВС, так и гибридного синтезатора, в составе которого он используется.

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

Литература

1. Стешенко В. Школа схемотехнического проектирования устройств обработки сигналов.

Секция 16. Моделирование радиоэлектронных устройств и систем

Занятие 2. – Компоненты технологии, 2000, №4.

2. 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.