

Гладышева М.О.

*Научный руководитель: ст. преподаватель С.М. Харчук
 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: psajren-asakura@yandex.ru*

Устойчивость синтезатора с автокомпенсацией и фазовым управлением в тракте обратной связи

Применение цифровых вычислительных синтезаторов частот (ЦВС) в составе устройств гибридного синтеза позволяет повысить функциональные и качественные характеристики формирователей сигналов различного назначения. В то же время собственные фазовые нестабильности ЦВС негативно влияют на качественные характеристики устройств гибридного синтеза сигналов [1,2].

В работе рассматривается гибридный синтезатор частот с применением метода автокомпенсации помех и дополнительным фазовым управлением в тракте обратной связи синтезатора. Принцип автокомпенсации в данном устройстве позволяет снизить уровень фазовых нестабильностей сигнала ЦВС. Он заключается в следующем.

При помощи информационного тракта автокомпенсатора выходной сигнал ЦВС преобразуется по форме с сохранением исходных фазовых паразитных отклонений полезного сигнала ЦВС. Данный сигнал сравнивается по фазе с сигналом опорного тракта, сформированном из выходного сигнала устройства и соответственно из входного сигнала тракта обратной связи синтезатора. Выделенный таким образом сигнал паразитного отклонения фазы используется для противофазного управления фазой сигнала ЦВС, таким образом, что начальное паразитное фазовое отклонение компенсируется.

Устройство содержит дополнительный канал управления фазой сигнала обратной связи, что улучшает шумовые характеристики синтезатора

В работе для варианта малых возмущений проведена линеаризация исследуемого устройства [3] и получены передаточные характеристики синтезатора с автокомпенсацией и фазовым управлением в тракте обратной связи, для основных видов рассматриваемых воздействий.

В качестве воздействий приняты следующие: отклонение фазы опорного генератора; отклонение фазы управляемого фазовращателя; отклонение фазы цифро-аналогового преобразователя ЦВС; отклонение фазы генератора, управляемого напряжением.

По полученным передаточным характеристикам устройства проведено исследование устойчивости синтезатора с автокомпенсацией и фазовым управлением в тракте обратной связи для следующих типов фильтров в компенсационных трактах: а) безынерционные тракты; б) тракты с фильтрами нижних частот первого порядка; в) тракты с фильтрами нижних частот второго порядка;

Для исследования применен частотный метод Найквиста.

В частности модель основной части устройства имеет вид, изображенный на рис. 1. На схеме обозначено: $M(p)$ - внутренний фильтр системы фазовой автоматической подстройки частоты, p - оператор Лапласа, τ - постоянная времени системы, γ_y - передаточная функция дополнительного управляющего тракта, $K_{ц}$ - коэффициент передачи ЦВС, γ_A - передаточная функция основного управляющего тракта автокомпенсации.

Непосредственно моделирование синтезатора проведено в среде Matcad. Построены графики годографов для рассматриваемых технических параметров и определены условия устойчивости, а так же запасы устойчивости синтезатора с автокомпенсацией и фазовым управлением в тракте обратной связи.

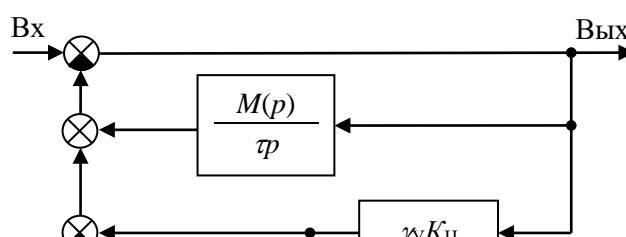


Рис. 1. Синтезатор с автокомпенсацией

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.
2. Васильев Г.С., Суржик Д.И., Харчук С.М., Курилов И.А. Шумовые свойства формирователя сигналов с автокомпенсацией фазовых помех. – Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2015. № 4 (20). С. 5-12.
3. Васильев Г.С., Курилов И.А., Харчук С.М. Моделирование нелинейного автокомпенсатора фазовых помех ЦАП прямого цифрового синтезатора частот. // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. №2, 2014. – С. 30-38.