

Курилов И.А., Кузичкин О.Р., Суржик Д.И., Васильев Г.С., Курилова-Харчук С.М.
 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: kh@mivlgu.ru

Динамические режимы гибридного синтезатора частот с комбинированным управлением

Гибридные синтезаторы частот (ГСЧ), находят широкое применение при построении современных радиоустройств. Они обеспечивают формирование сетки высокостабильных частот с высокой скоростью и малым шагом перестройки.

Для повышения качества спектральных характеристик выходного сигнала синтезатора перспективным направлением является использование компенсационных и автокомпенсационных методов формирования сигнала [1].

Представленный в докладе ГСЧ с комбинированным управлением, построен на основе системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и цифрового вычислительного синтезатора частот (ЦВС). Особенностью анализируемой схемы является комбинированное применение двух автокомпенсационных трактов для подавления паразитных воздействий на составляющие синтезатор звенья. В результате создаются условия для эффективного повышения спектральной чистоты спектра выходного сигнала ГСЧ.

Структурная модель анализируемого гибридного синтезатора, при дестабилизирующем воздействии на ЦВС представлена на рис.

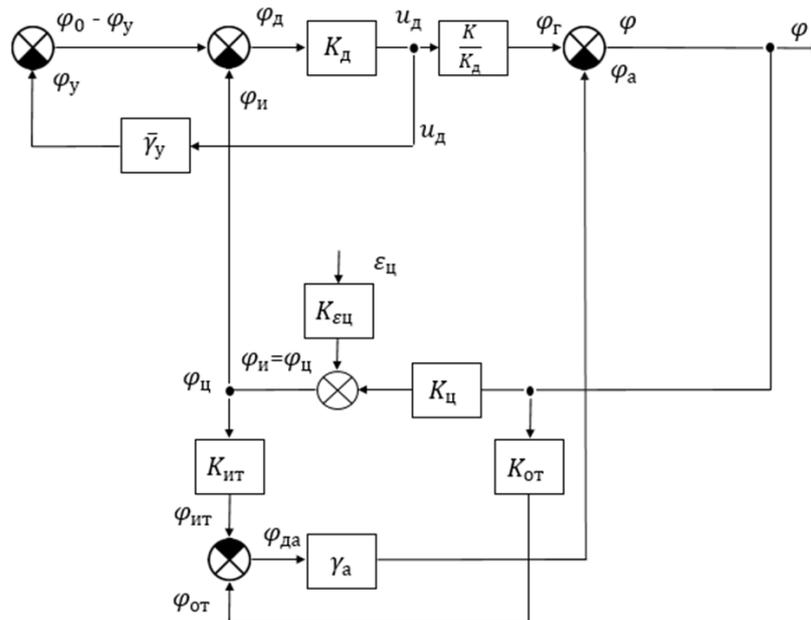


Рис.

При моделировании воздействия на ГСЧ с комбинированным управлением обозначено: $\varepsilon_{ц}$ – дестабилизирующее воздействие на ЦВС; p – оператор Лапласа); $K_{от}$ – коэффициент передачи опорного тракта блока компенсации помехи ЦВС; $K_{ит}$ – коэффициент передачи информационного тракта блока атокомпенсации помехи ЦВС; $K_{ц}$ – коэффициент передачи ЦВС; n_y и n_a – коэффициенты передачи усилителей тракта управления и блока автокомпенсации помех ЦВС ; $M_y(p)$ – передаточная функция фильтра тракта управления; $M(p)$ – передаточная функция фильтра системы ФАПЧ; $M_a(p)$ – передаточная функция фильтра блока автокомпенсации помех ЦВС; K_d – коэффициент передачи фазового детектора

системы ФАПЧ; K_y – коэффициент передачи управляемого фазовращателя; K_r – передаточная функция генератора, управляемого напряжением; $K_{\varepsilon_{ц}}$ – коэффициент передачи воздействия помехи на ЦВС; φ – отклонение фазы выходного сигнала ГСЧ с комбинированным управлением.

При скачкообразном дестабилизирующем воздействии на ЦВС выражение для фазы выходного сигнала анализируемого гибридного синтезатора принимает следующий вид

$$\varphi(p) = \frac{-\frac{K_{\varepsilon_{ц}}}{p} \left[K_d M(p) \frac{K_r}{p} - K_{ит} \cdot \left(\frac{N_a}{K_y} M_a(p) (1 + N_y M_y(p)) \right) \right]}{1 + K_{ц} K_d M(p) \frac{K_r}{p} + M_y(p) \cdot N_y - (K_{от} - K_{ц} K_{ит}) \frac{N_a}{K_y} \cdot M_a(p) (1 + M_y(p) \cdot N_y)}.$$

где N_y и N_a - соответственно коэффициенты регулирования тракта управления и блока компенсации помехи ЦВС, τ - постоянная времени ФАПЧ.

В среде MathCad проведено численное моделирование и построены графики переходных процессов докладе ГСЧ с комбинированным управлением.

В докладе проведено исследование характера переходных процессов и времени установления фазы выходного сигнала анализируемого устройства, в зависимости от типов и параметров примененных в синтезаторе инерционностей, а так же от значений коэффициентов регулирования N_y и N_a .

Определены требования к параметрам составляющих ГСЧ с комбинированным управлением звеньев, для обеспечения эффективного подавления помех динамического характера, воздействующих на ЦВС.

Данная работа подготовлена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации СП-4829.2021.3.

Литература

1. Суржик Д. И., Курилов И. А., Васильев Г. С. Компенсация искажений ЦВС в гибридных синтезаторах частот // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. - 2015. – № 4(20). - С. 13-19.