

Харчук С.М., Курилов И.А., Кузичкин О.Р., Васильев Г.С., Суржик Д.И.
 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

Частотные характеристики формирователя сигналов с ЦВС в тракте обратной связи

В докладе рассматриваются результаты исследования частотных характеристик формирователя сигналов, позволяющего получить сетку высокостабильных частот с низким уровнем фазовых помех.

Поскольку воздействие дестабилизирующих факторов часто носит периодический характер [1], важно знать реакцию формирователя на воздействие в диапазоне частот.

Исследуемый формирователь реализует принцип гибридного синтеза частот на основе системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и цифрового вычислительного синтезатора частот (ЦВС). При этом, сигнал вычислительного синтезатора вводится в тракт обратной связи системы ФАПЧ. Для введения сигнала ЦВС используется преобразователь частоты. Кроме того, в схему включено устройство автоматической компенсации дестабилизирующего воздействия.

Получены выражения для амплитудночастотных (АЧХ) и фазочастотных характеристик формирователя сигналов при дестабилизирующих воздействиях на опорный генератор, ЦВС, фазовый детектор и генератор, управляемый напряжением. Они обозначены соответственно ε_{Ω} , ε_{Ω} , ε_{Δ} и ε_{Γ} .

Так в частности, при воздействии на ЦВС и на генератор, управляемый напряжением выражения АЧХ принимают следующий вид

$$A_{\Omega}(\Omega) = |H_{\varepsilon_{\Omega\varphi}}(j\Omega)| = \left| \frac{K_{\varepsilon_{\Omega}} K_{\varepsilon_{\Delta}} \frac{M(j\Omega)}{j\Omega\tau K_2 K_{c1}}}{1 + NM_y(j\Omega) + \frac{K_{c1} M(j\Omega)}{j\Omega\tau}} \right|, \quad (1)$$

$$A_{\Gamma}(\Omega) = |H_{\varepsilon_{\Gamma\varphi}}(j\Omega)| = \left| \frac{K_{\varepsilon_{\Gamma}} (NM_y(j\Omega) + 1)}{1 + NM_y(j\Omega) + \frac{K_{c1} M(j\Omega)}{j\Omega\tau}} \right|. \quad (2)$$

В выражениях (1) и (2) приняты следующие обозначения: j - мнимая единица; Ω – частота воздействия; K_2 – коэффициент передачи делителя частоты; $M_y(j\Omega)$ и $M(j\Omega)$ – передаточные функции тракта управления и ФАПЧ; K_{c1} и K_{c2} – коэффициенты передачи преобразователя частоты; $K_{\varepsilon_{\Omega}}$, $K_{\varepsilon_{\Gamma}}$ – коэффициент передачи воздействия помехи на ЦВС и управляемый генератор; N - коэффициент регулирования ; τ - постоянная времени системы ФАПЧ. Графики АЧХ построенные по (1) и (2), представлены на рис.1 и рис.2.

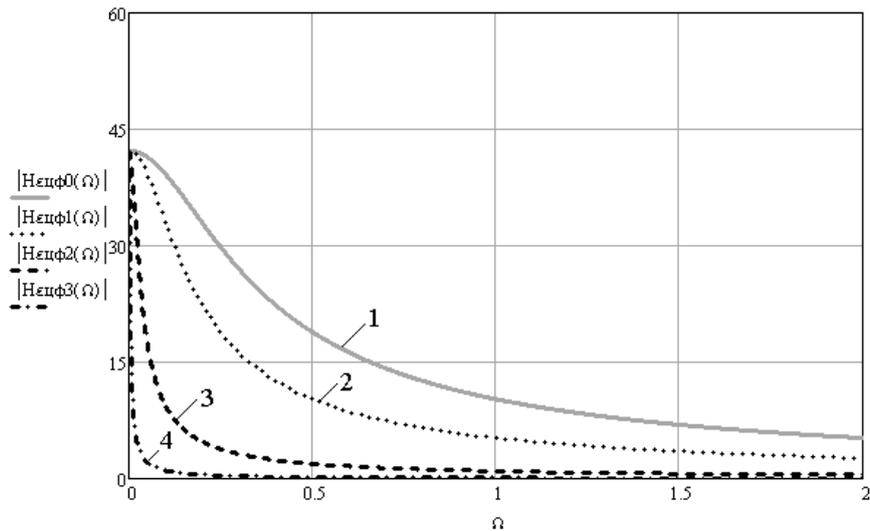


Рис.1. АЧХ при воздействии возмущения на ЦВС при $N = 0$ (1); $N = 1$ (2); $N = 10$ (3); $N = 100$ (4)

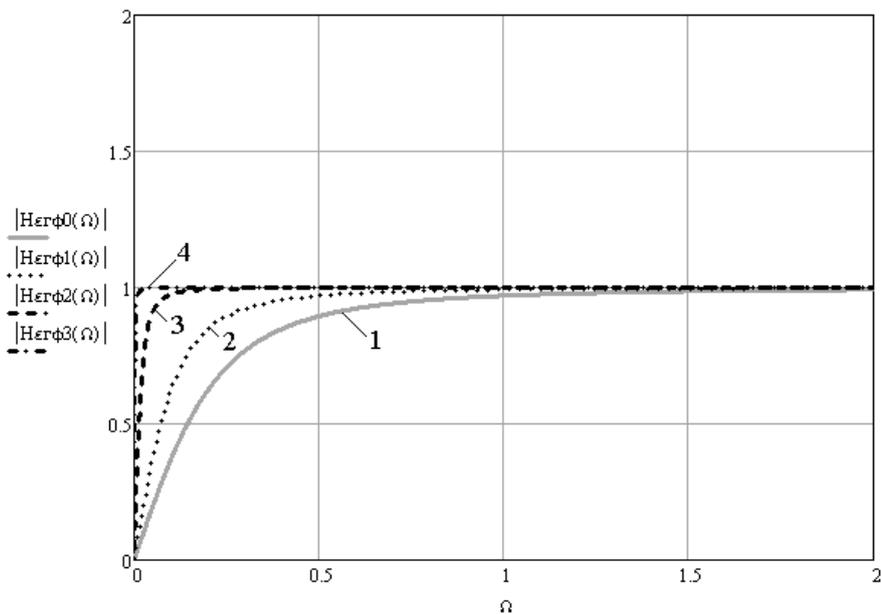


Рис.2. АЧХ при воздействии возмущения на управляемый генератор при $N = 0$ (1); $N = 1$ (2); $N = 10$ (3); $N = 100$ (4)

Полученные выражения и графические зависимости для всех видов рассматриваемых воздействий, позволяют исследовать частотные свойства формирователя сигналов с ЦВС в тракте обратной связи, выбрать и оптимизировать параметры составляющих формирователь блоков для обеспечения требуемого подавления помехи в заданном диапазоне частот.

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.