

и частот, сокращение времени, необходимого для испытания конструкций, сокращение затрат на испытательное оборудование и снижение трудоемкости частотных испытаний, расширение номенклатуры испытываемых конструкций.

Список использованных источников

1. Nistea Ioana, Dan N Borza. High speed speckle interferometry for experimental analysis of dynamic phenomena. / J. Optics and Lasers in Engineering. 2013. Vol. 51. – P. 453–459.

2. Meldahl Paul, Vikhagen Eiolf. Method and apparatus to measure surface vibrations by moving speckle interferometer. / Patent 2006. RU 2363019. (In Russian).

3. Осипов М.Н., Щеглов Ю.Д., Лимов М.Д., Способ измерения частотных характеристик механических конструкций оптическим методом. / патент 2017. RU2675076 С1

Лимов Михаил Дмитриевич, аспирант кафедры безопасности информационных систем. E-mail: maiklim@mail.ru.

Огнев Михаил Юрьевич, студент гр. 6443-100301D. E-mail: 8300michael@gmail.com.

Осипов Михаил Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности информационных систем. E-mail: osipov7@yandex.ru.

УДК 519.6

СЕЛЕКТИВНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ ДИСКРЕТНО-НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ДМИТРИЕВА-КИСЛОВА С ИЗМЕНЯЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ВРЕМЕННОЙ ДИСКРЕТИЗАЦИИ

В.Г. Давыдов, науч. рук. В.В. Афанасьев

«Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева» (КНИТУ-КАИ), г. Казань

Дискретные системы с хаотической динамикой представляют интерес для применения в конфиденциальных системах цифровой связи. Разработка радиоэлектронных устройств, применяющих сигналы цифровых моделей динамических систем, является актуальной темой для исследования [1].

Современные микропроцессорные устройства позволяют реализовывать цифровую обработку сигналов, а также формировать сигналы на основе дискретно-нелинейных моделей динамических систем и применять их в качестве носителей информации. Рассматривается дискретно-нелинейная система Дмитриева-Кислова, формируются временные массивы отсчётов сигналов X, Y и Z. Цель работы состоит в

оценке эффективности применения селективного подавления сигналов дискретной системы Дмитриева-Кислова для передачи информации. Задача работы состоит в оценке коэффициентов подавления сигналов системы при вариации величины нормированного шага численного интегрирования, а также оценке допустимого уровня шума в канале передачи.

В исследовании производится численное моделирование дискретной модели системы Дмитриева-Кислова. Моделирование системы заключается в численном решении системы ОДУ, описывающих систему Дмитриева-Кислова. Для численного решения применяется метод Эйлера. Установлены параметры динамической системы согласно рекомендациям [1]. Варьируется величина нормированного шага интегрирования Δt .

В таблице приведены величины коэффициентов селективного подавления для сигналов X, Y, Z системы при минимально допустимом отношении С/Ш, рассмотрены случаи для различных величин шага численного интегрирования.

В результате проведённого моделирования установлено, что селективное подавление осуществимо при вариации величины шага интегрирования в диапазоне 0.001– 0.095. При уменьшении величины шага снижается степень подавления в каналах – при С/Ш 35 дБ при уменьшении шага от 0.095 до 0.001 коэффициент подавления возрастает на 78,6 дБ.

Таблица – Зависимость минимально допустимого отношения С/Ш от величины шага интегрирования и соответствующие величины коэффициентов подавления трёх каналов

Δt		0.080	0.040	0.001
С/Ш 35 дБ	Кп X, дБ	63.2	77.3	127.7
	Кп Y, дБ	72.6	90.7	131.8
	Кп Z, дБ	72.1	89.9	131.7
С/Ш 25 дБ	Кп X, дБ	52.2	66.6	112.2
	Кп Y, дБ	61.4	79.4	119.3
	Кп Z, дБ	60.8	78.6	119.2
С/Ш 20 дБ	Кп X, дБ	46.4	60.0	102.8
	Кп Y, дБ	55.6	73.1	113.4
	Кп Z, дБ	55.0	72.3	113.3
С/Ш 10 дБ	Кп X, дБ	-	44.9	83.2
	Кп Y, дБ	-	62.1	102.6
	Кп Z, дБ	-	61.4	102.6

Кроме того, увеличение нормированного шага численного интегрирования повышает величину минимально допустимого отношения С/Ш, при котором возможно осуществлять селективное подавление. При отношении С/Ш в канале менее минимального оценки производных через

дифференцирование входных сигналов $\dot{U}_{\text{диф}}$ и оценки через функциональные зависимости $\dot{U}_{\text{функц}}$ в значительной степени различаются, поэтому селективное подавление сигналов дискретно-нелинейной системы Дмитриева-Кислова по принципу двухканальности теории инвариантности не наблюдается [2]. Для величины шага $\Delta\tau$ 0.095 минимальный уровень С/Ш составил 35 дБ, для величины шага 0.001 минимальный уровень составляет 10 дБ.

Список использованных источников

1. Дмитриев А.С. Генерация хаоса /Дмитриев А.С., Ефремова Е.В., Максимов Н.А., Панас А.И. – М.: Техносфера, 2012. – 424с.

УДК 621.391

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ДИСКРЕТИЗАЦИИ НА ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ РЕЖЕКТИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ДИСКРЕТНО-НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ДУФФИНГА-ХОЛМСА

Ю.Р. Буткевич, науч.рук. В. В. Афанасьев

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ) г. Казань

Использование детерминированного хаоса открывает новые возможности в конфиденциальной передаче информации. Главное преимущество при использовании детерминированного хаоса, порождающего псевдослучайные сигналы, является возможность применения в системах связи методов обработки на основе свойств и функциональных связей порождающих динамических систем [1].

Цель данной работы заключается в оценке влияния частоты дискретизации на избирательное режектирование сигналов дискретно-нелинейной системы Дуффинга-Холмса.

Система Дуффинга-Холмса, порождающая в стохастическом режиме псевдослучайные сигналы, описывается уравнением (1):

$$\ddot{x} + b\dot{x} - x + x^3 = a \cdot \sin(wt) \quad (1)$$

Модель данной системы построена в математической среде «Matlab» согласно численному методу Эйлера. Параметры системы выбраны следующие: $b=0.5$, $a=0.15$, $w=0.8$. согласно [2].

Реализация избирательного режектирования псевдослучайных сигналов дискретно-нелинейной системы Дуффинга-Холмса произведена путем построения нелинейного фильтра, основанного на функциональных зависимостях исследуемой системы (1).