



УДК 519.6

СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С ХАОТИЧЕСКОЙ МАСКИРОВКОЙ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫМИ СИГНАЛАМИ СИСТЕМЫ ЧУА

Ишмуков Д.А. *ishmukov@gmail.ru*, **В.В. Афанасьев**, *ivans8585@mail.ru*.

Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет (КНИТУ
им. А.Н. Туполева-КАИ), г. Казань

В докладе проводится исследование средств моделирования радиоэлектронной системы передачи информации с хаотической маскировкой псевдослучайными сигналами системы Чуа. В качестве платформы для проведения моделирования, выбрана интерактивная среда MathLAB. Цель моделирования - исследование зависимости работы системы связи от изменения параметров системы Чуа. Получены оценки параметров и статистических характеристик выходных псевдослучайных сигналов передатчика для различных значений параметров системы Чуа, изучено влияние на стабильность работы системы связи при вариации начальных условий системы Чуа в начале сеанса связи. Получены рекомендации по подбору параметров системы Чуа для обеспечения стабильной работы системы связи с использованием метода хаотической маскировки информационных сигналов.

Ключевые слова: система Чуа, хаотическая маскировка, моделирование системы связи.

MEANS OF MODELING RADIO-ELECTRONIC INFORMATION TRANSFER SYSTEM WITH CHAOTIC MASKING BY PSEUDO-RANDOM SIGNALS OF THE CHUA SYSTEM.

Ishmukov D.A., V.V. Afanasiev

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev (KNRTU-KAI), Kazan

The report conducts a study of the means for simulating the radio-electronic information transmission system with the chaotic masking of the pseudo-random signals of the Chua system. As a platform for the simulation, the selected interactive environment MathLAB. The purpose of the simulation is to study the dependence of the communication system on changing the parameters of the Chua system. The estimates of the parameters and statistical characteristics of the output pseudo-random signals of the transmitter for different values of the parameters of the Chua system are obtained, and the influence on the stability of the communication system upon variation of the initial conditions of the Chua system at the beginning of the communication session is studied. Recommendations were received on the selection of Chua system parameters to ensure stable operation of the communication system using the method of chaotic masking of information signals.

Keywords: Chua system, chaotic masking, communication system modeling.

Моделирование и настройка системы связи с хаотической маскировкой псевдослучайными сигналами системы Чуа для передачи информации – является первостепенной задачей при разработке системы формирования псевдослучайных сигналов для систем конфиденциальной связи на основе эффектов динамического хаоса [1].

Цель работы – Моделирование и настройка системы связи с хаотической маскировкой псевдослучайными сигналами системы Чуа по статистическим характеристикам сигналов генератора на базе дискретно- нелинейной системы Чуа.

Проведено моделирование дискретно – нелинейной системы Чуа. На основе модулей программы matlab была смоделирована дискретно-нелинейная система Чуа. Произведено измерение базовых параметров системы, исследованы статистические характеристики формируемых сигналов.



Полученные характерная реализация фазового портрета дискретно – нелинейной системы Чуа приведена на рис.1.

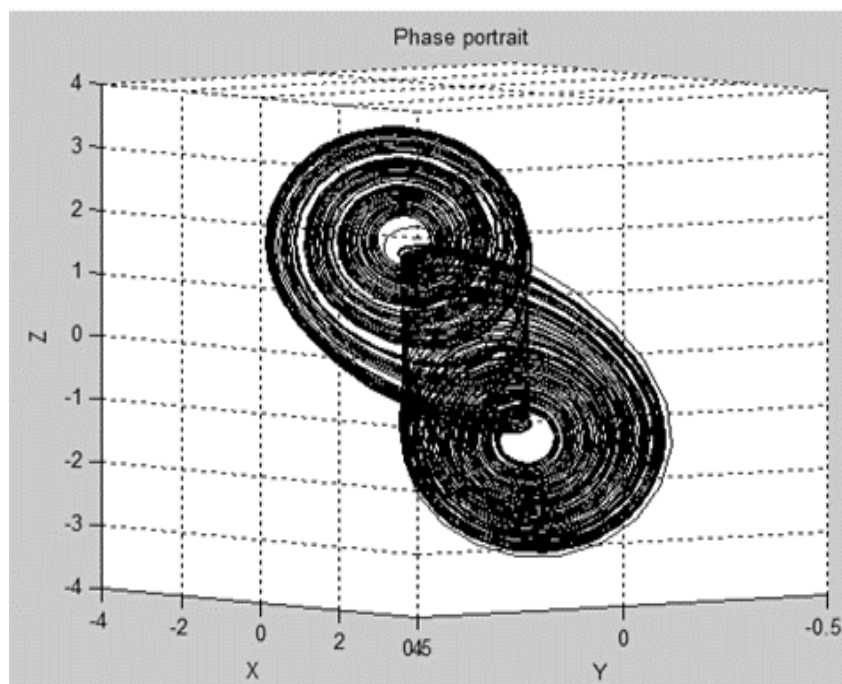


Рис. 1 – Фазовый портрет сигналов x , y , z дискретно – нелинейной системы Чуа

Полученные, на основе разработанных средств моделирования дискретно – нелинейной системы Чуа, характерные реализации сигналов приведены на рис.2.

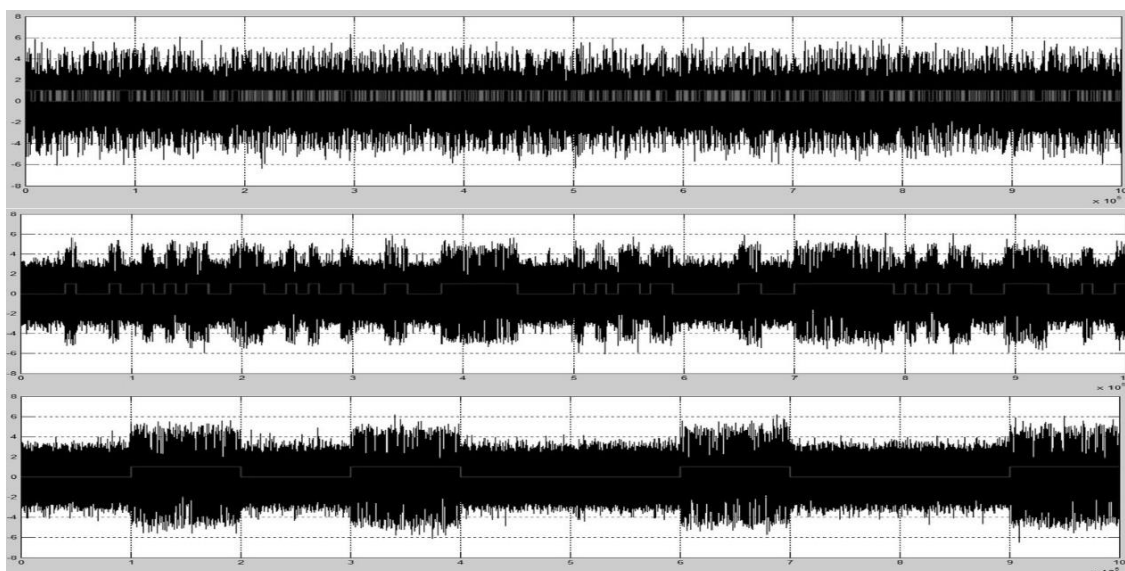


Рис. 2 – Реализация сигналов x , y , z дискретно – нелинейной системы Чуа

Своевременная диагностика дискретно-нелинейной системы Чуа по статистическим характеристикам формируемых сигналов позволяет гибко настроить устройство формирователя, а также предотвратить дальнейшие сбои в ходе эксплуатации.



Выполнено исследование поведения системы при варьировании базовых параметров системы Чуа. Полученные в результате моделирования дискретно-нелинейной системы Чуа дисперсии (d), математические ожидания (m) и средне-квадратические отклонения (sko) формируемых сигналов представлены в таблице 1 [2].

Статистических характеристики формируемых 3-D сигналов дискретно – нелинейной системы Чуа

Таблица 1

Сигнал	Параметры системы Чуа					
	$\alpha=9.7;$ $\beta=110/7$	$\alpha=9.8;$ $\beta=15.7$	$\alpha=8.;$ $\beta=14$	$\alpha=10.262;$ $\beta=14$	$\alpha=8.5;$ $\beta=14$	$\alpha=8.66;$ $\beta=14$
M(X)	0.0147	0.0354	0.0450	0.0340	1.2408	0.2441
СКО(X)	1.3966	1.4143	1.4363	1.4663	0.6477	1.3518
M(Y)	$2.637^{(-4)}$	$2.824e-4$	$3.28e-04$	$3.29e-04$	$-3.86e-04$	$-1.6525e-4$
СКО(Y)	0.1779	0.1776	0.2417	0.2114	0.2129	0.1843

Таким образом, из таблицы 1 видно, что при варьировании базовых параметров наблюдается изменение статистических характеристик генерируемых сигналов дискретно-нелинейной системы Чуа.

Полученные статистические характеристики позволяют оптимизировать работу дискретно-нелинейной системы Чуа, а также в ходе проведенных исследований характеристик формируемых сигналов, вырабатываются инженерные рекомендации по выбору параметров радиоэлектронной системы Чуа с хаотической динамикой. Полученные результаты и средства моделирования могут быть применены для обеспечения стабильной работы генератора псевдослучайных сигналов на базе радиоэлектронной дискретно-нелинейной системы Чуа с хаотической динамикой.

Список цитируемой литературы

1. Дмитриев А.С., Панас А.И. Динамический хаос. Новые носители информации для систем связи. Издательство Физико-математической литературы, 2002 - 252с.
2. Ишмуков Д.А., научн. рук. Афанасьев В.В. Моделирование генератора 3-D сигналов системы Чуа с динамическим хаосом. / Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: Сборник научных статей IV научно-практической международной конференции (школы-семинара) молодых ученых: 23-25 апреля 2018г. В двух частях. Часть 1: Материалы пленарных докладов, секций I, II. – Тольятти: Издательский центр «Гарт», 2018. – С. 331-335.
3. Афанасьев В.В., Логинов С.С., Польский Ю.Е. Формирователи двоичных псевдослучайных сигналов на основе управляемых систем Лоренца и Чуа.//Телекоммуникации. 2012. N12. С. 26 – 30.