РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2509423

СПОСОБ СКРЫТОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Патентообладатель(ли): ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского" (RU)***

Автор(ы): ***см. на обороте***

Заявка № **2012118774**

Приоритет изобретения **04 мая 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации ***10 марта 2014 г.***

Срок действия патента истекает **04 мая 2032 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) 2 509 423 (13) C2

(51) МПК
H04L 9/00 (2006.01)
G06F 21/60 (2013.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2012118774/08, 04.05.2012**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.05.2012

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **04.05.2012**

(43) Дата публикации заявки: **10.11.2013** Бюл. № 31

(45) Опубликовано: **10.03.2014** Бюл. № **7**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2349044 C1, 10.03.2009. US 2010/0074445 A1, 25.03.2010. US 6049614 A, 11.04.2000. US 2005/0089169 A1, 28.04.2005. US 2006/0269057 A1, 30.11.2006.**

Адрес для переписки:
410012, г.Саратов, ул. Московская, 155, СГУ, ЦПУ, Н.В. Романовой

(72) Автор(ы):
Москаленко Ольга Игоревна (RU),
Фролов Никита Сергеевич (RU),
Короновский Алексей Александрович (RU),
Храмов Александр Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского" (RU)

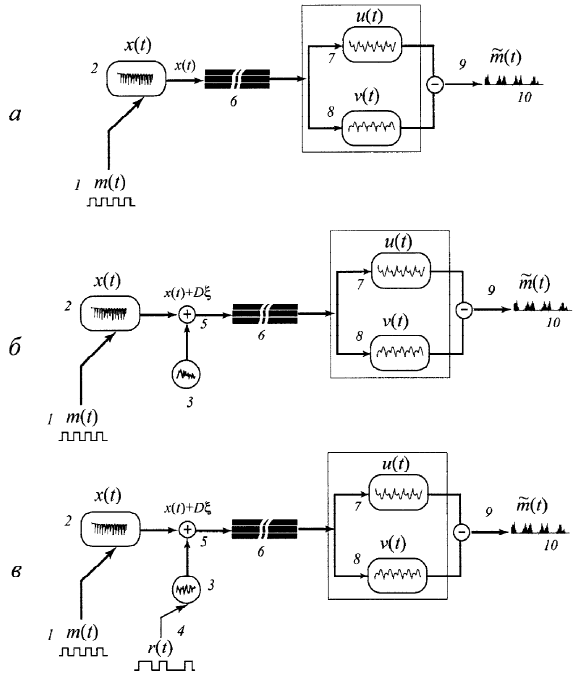
RU 2509423 C2

(54) СПОСОБ СКРЫТОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к радиотехнике и передаче информации и может найти применение в системах связи для помехоустойчивой передачи цифровой информации, в том числе с высокой степенью конфиденциальности. Задачей настоящего изобретения является усовершенствование способа скрытой передачи информации с целью улучшения стабильности его работы и повышения качества передачи информации. Способ скрытой передачи информации, содержащей полезный цифровой сигнал, заключается в том, что полезный сигнал кодируют в двоичный код, формируют посредством первого генератора исходный детерминированный хаотический сигнал путем модуляции параметров хаотического сигнала полезным цифровым сигналом и передают полученный сигнал по каналу связи принимающей стороне, где его делят на два идентичных сигнала, которыми воздействуют на второй и третий генераторы. Второй и третий генераторы являются периодическими, идентичны друг другу по управляющим параметрам и выбраны с возможностью обеспечения режима обобщенной синхронизации с первым генератором. Снятые с выходов указанных второго и третьего генераторов периодические сигналы подают на вычитающее устройство и при наблюдении или отсутствии колебаний определяют наличие полезного цифрового сигнала, представленного в виде двоичного кода. Сформированный первым генератором детерминированный хаотический сигнал перед передачей по каналу связи суммируют с шумовым сигналом, производимым генератором шума. Характеристики генератора шума модулируются цифровым или аналоговым сигналом, содержащим ложное, несущественное или открытое информационное сообщение. 2 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2509423 C2



Фиг. 1

RU 2509423 C2

RU 2509423 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 509 423** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
H04L 9/00 (2006.01)
G06F 21/60 (2013.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012118774/08, 04.05.2012**

(24) Effective date for property rights:
04.05.2012

Priority:
(22) Date of filing: **04.05.2012**

(43) Application published: **10.11.2013** Bull. 31

(45) Date of publication: **10.03.2014 Bull. 7**

Mail address:
410012, g.Saratov, ul. Moskovskaja, 155, SGU, TsPU, N.V. Romanovoj

(72) Inventor(s):
Moskalenko Ol'ga Igorevna (RU),
Frolov Nikita Sergeevich (RU),
Koronovskij Aleksej Aleksandrovich (RU),
Khramov Aleksandr Evgen'evich (RU)

(73) Proprietor(s):
Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija "Saratovskij gosudarstvennyj universitet imeni N.G. Chernyshevskogo" (RU)

(54) SECURE INFORMATION TRANSMISSION METHOD

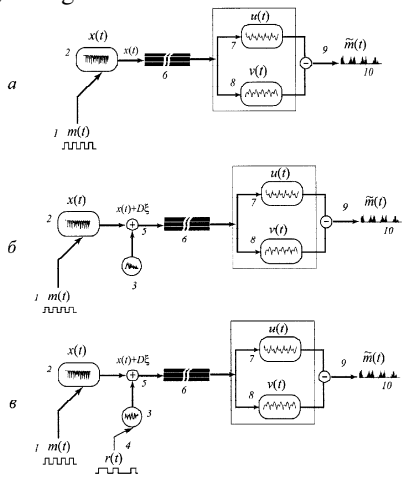
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: useful signal is encoded into a binary code; a first generator generates a source deterministic random signal by modulating parameters of the random signal with the useful digital signal and the obtained signal is transmitted over a communication channel to a receiving side where it is divided into two identical signals which are transmitted to a second generator and a third generator, which are identical with respect to control parameters, selected to facilitate a mode for general synchronisation with the first generator; signals obtained from the outputs of said first and third generators are transmitted to a subtractor and presence or absence of oscillations determines presence of a useful digital signal presented in form of a digital code, wherein periodic signals are obtained at the outputs of the second and third generators.

EFFECT: improved stability of the method.

3 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2509423 C2

RU 2509423 C2

Изобретение относится к радиотехнике и передаче информации и может найти применение в системах связи для помехоустойчивой передачи цифровой информации, в том числе с высокой степенью конфиденциальности.

В настоящее время известны способы скрытой передачи информации на основе полной хаотической синхронизации (Сиото К., Oppenheim A. Communication using synchronized chaotic systems // US Patent No. 5291555 от 1.03.1994; Dedieu H., Kennedy M.P., Hosier M. Chaos shift keying: modulation and demodulation of a chaotic carrier using delf-synchronizing Chua's circuits // IEEE Trans. on Circ. Sys., I. 40, 1993, 634; Dmitriev A.S., Panas A.I., Starkov S.O. Experiments on speach and music signals transmission using chaos // Int. J. Bifurcations and Chaos. 5 (4), 1995, 1249; Yang T., Chua L.O. Secure communication via chaotic parameter modulation // IEEE Trans. on Circ. Sys., I. 43, 1996, 817), фазовой синхронизации (C hen J.Y., Wong K.W., Cheng L.M., Shuai J.W. A secure communication scheme based on the phase synchronization of chaotic systems // Chaos. 13, 2003, 508), обобщенной синхронизации (Terry J.R., VanWiggeren G.D. Chaotic communication using generalized synchronization // Chaos, Solitons and Fractals. 12, 2001, 145; Короновский А.А., Москаленко О.И., Попов П.В., Храмов А.Е. Способ секретной передачи информации // Патент на изобретение №2295835 от 20.03.2007), а также использующие несколько типов синхронного поведения совместно (Murali K., Lakshmanan M. Secure communication using a compound signal from generalized synchronizable chaotic systems // Phys. Lett. A. 241, 1998, 303; Terry J.R., VanWiggeren G.D. Chaotic communication using generalized synchronization // Chaos, Solitons and Fractals. 12,2001,145; Короновский А.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации // Патент на изобретение №2349044 от 10.03.2009; Москаленко О.И., Короновский А.А., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации с изменяющимися характеристиками генератора шума // Патент на изобретение №2421923 от 20.06.2011).

Принципиальными недостатками большинства известных схем и устройств являются, в первую очередь, нестабильность их работы при неидентичности параметров передающего и принимающего генераторов, находящихся, в том числе, на различных сторонах канала связи, деструктивное влияние шумов на качество передачи информации, низкая конфиденциальность, трудности технической реализации. В то же самое время, известен ряд способов скрытой передачи информации (Короновский А.А., Москаленко О.И., Попов П.В., Храмов А.Е. Способ секретной передачи информации // Патент на изобретение №2295835 от 20.03.2007; Короновский А.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации // Патент на изобретение №2349044 от 10.03.2009; Москаленко О.И., Короновский А.А., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации с изменяющимися характеристиками генератора шума // Патент на изобретение №2421923 от 20.06.2011), в которых часть вышеуказанных недостатков исправлена или снижено их влияние. При этом способ (Короновский А.А., Москаленко О.И,, Попов П.В., Храмов А.Е. Способ секретной передачи информации // Патент на изобретение №2295835 от 20.03.2007) является прототипом для способа (Короновский А.А., Москаленко О. И., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации // Патент на изобретение №2349044 от 10.03.2009), который, в свою очередь, может быть рассмотрен как прототип для способа (Москаленко О.И., Короновский А.А., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации с изменяющимися характеристиками генератора шума // Патент на изобретение №2421923 от 20.06.2011). Они основаны на режиме обобщенной синхронизации и являются наиболее близкими к заявляемому способу.

Согласно этим способам полезный информационный сигнал кодируется в виде бинарного кода. Один или несколько управляющих параметров передающего хаотического генератора модулируется информационным сигналом таким образом, что характеристики передаваемого сигнала меняются незначительно, что не отражается на спектральных и мощностных характеристиках передаваемого сигнала, но при этом остается возможность возникновения/разрушения режима обобщенной синхронизации между генератором хаоса в передающем устройстве и идентичными генераторами хаоса в принимающем устройстве в зависимости от передаваемого бинарного бита. Для обеспечения дополнительной маскировки информационного сигнала и изменения характеристик передаваемого сигнала в способах (Короновский А.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации // Патент на изобретение №2349044 от 10.03.2009; Москаленко О.И., Короновский А.А., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации с изменяющимися характеристиками генератора шума // Патент на изобретение №2421923 от 20.06.2011) используется также генератор шума.

Характеристики генератора шума в способе (Москаленко О.И., Короновский А.А., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации с изменяющимися характеристиками генератора шума // Патент на изобретение №2421923 от 20.06.2011) модулируются цифровым или аналоговым сигналом, содержащим ложное, несущественное или открытое информационное сообщение. Сигнал, генерируемый передающей системой, примешивается в сумматоре к шумовому сигналу (в случае наличия генератора шума) и далее передается по каналу связи. Здесь он также подвергается влиянию шумов, неизбежно присутствующих в реальных устройствах. Принимающее устройство находится на другой стороне канала связи. Оно представляет собой два идентичных хаотических генератора, способных находиться в режиме обобщенной синхронизации с передающим. Сигнал с канала связи поступает на генераторы принимающего устройства. Полученные на выходе сигналы проходят через вычитающее устройство, и затем детектируется восстановленный полезный сигнал, представленный в виде бинарного кода.

Как следует из приведенного описания, улучшения, рассмотренные в способах (Короновский А.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации // Патент на изобретение №2349044 от 10.03.2009; Москаленко О.И., Короновский А.А., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации с изменяющимися характеристиками генератора шума // Патент на изобретение №2421923 от 20.06.2011) были направлены на повышение конфиденциальности передачи информации. В то же самое время, проблема, связанная с нестабильностью работы этих способов при неидентичности параметров передающего и принимающего генераторов, была ликвидирована в них лишь частично. Как и в способе (Короновский А.А., Москаленко О.И., Попов П.В., Храмов А.Е. Способ секретной передачи информации // Патент на изобретение №2295835 от 20.03.2007), в этих способах присутствуют два идентичных хаотических генератора, но в отличие от известных аналогов они располагаются на одной стороне канала связи, что позволяет осуществить их юстировку.

Юстировка генераторов хаотических колебаний оказывается не всегда возможной. Более того, эта проблема усугубляется в процессе длительной эксплуатации устройств, температурных зависимостей параметров генераторов на передающем и принимающем концах схемы, что делает упомянутые выше способы неработоспособными в долгосрочной перспективе. В то же самое время режим

обобщенной синхронизации может наблюдаться не только в случае воздействия хаотического сигнала на хаотические генераторы, но и при воздействии того же хаотического сигнала на генераторы периодических колебаний, что было обнаружено авторами настоящего изобретения при исследовании влияния характеристик генераторов принимающего устройства на установление режима обобщенной синхронизации. При этом было установлено, что чем проще режим, реализующийся в генераторе, тем ниже пороговое значение параметра связи, соответствующее установлению синхронного режима. Разработка идентичных генераторов периодических колебаний является менее сложной задачей, чем реализация хаотических генераторов. Более того, в данном случае нестабильность работы генераторов при неидентичности параметров выражена намного меньше, чем в случае использования генераторов хаоса, что сделает подобную схему стабильной и работоспособной в течение длительного времени. При этом качество передачи информации будет более высоким.

Таким образом, задачей настоящего изобретения является усовершенствование способа скрытой передачи информации с целью улучшения стабильности его работы и повышения качества передачи информации.

Поставленная задача решается тем, что в способе скрытой передачи информации, заключающемся в том, что полезный сигнал кодируют в двоичный код, формируют посредством первого генератора исходный детерминированный хаотический сигнал путем модуляции параметров хаотического сигнала полезным цифровым сигналом и передают полученный сигнал по каналу связи принимающей стороне, где его делят на два идентичных сигнала, которыми воздействуют на второй и третий генераторы, идентичные друг другу по управляющим параметрам, выбранные с возможностью обеспечения режима обобщенной синхронизации с первым генератором, снятые с выходов указанных второго и третьего генераторов сигналы подают на вычитающее устройство и при наблюдении или отсутствии колебаний определяют наличие полезного цифрового сигнала, представленного в виде двоичного кода, согласно изобретению с выходов второго и третьего генераторов снимают периодические сигналы. Сформированный первым генератором детерминированный хаотический сигнал перед передачей по каналу связи суммируют с шумовым сигналом, производимым генератором шума. Характеристики генератора шума модулируют цифровым или аналоговым сигналом, содержащим ложное, несущественное или открытое информационное сообщение.

Технический результат, достигаемый в заявляемом способе скрытой передачи информации, состоит в том, что генераторы, располагающиеся на принимающей стороне канала связи, являются генераторами периодических колебаний, что ликвидирует проблему нестабильности работы способа при неидентичности параметров принимающих генераторов и повышает качество передачи информации.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг.1 представлены схемы для реализации заявляемого способа скрытой передачи информации; на фиг.2 - графики, характеризующие процесс передачи сигнала: исходный полезный цифровой сигнал (а); сигнал, передаваемый по каналу связи (б); переданный полезный цифровой сигнал, восстановленный в приемнике хаотических автоколебаний (в).

Позициями на фиг.1 обозначены: 1 - полезный бинарный сигнал m(t), 2 - первый (передающий) генератор, 3 - генератор шума, 4 - информационный сигнал r(t), содержащий ложную информацию, 5 - сумматор, 6 - канал связи, 7 - второй (принимающий) генератор, 8 - третий генератор, идентичный второму генератору 7 по

управляющим параметрам, 9 - вычитающее устройство, 10 - восстановленный полезный сигнал $\tilde{m}(t)$.

Заявляемый способ скрытой передачи информации основан на явлении обобщенной хаотической синхронизации (Rulkov N.F., Sushchik M.M., Tsimring L.S., Abarbanel H.D.I. Generalized synchronization of chaos in directionally coupled chaotic systems // Phys. Rev. E 51, 1995, 980), в том числе и в присутствии шума (Moskalenko O.I., HramovA.E., Koronovskii A.A., Ovchinnikov A.A. Effect of noise on generalized synchronization of chaos: theory and experiment // Eur. Phys. J. B. 82, 1, 2011, 69-82). В способе активно используется метод вспомогательной системы (Abarbanel H.D.I., Rulkov N.F. and Sushchik M. Generalized synchronization of chaos: The auxiliary system approach // Phys. Rev. E 53, 1996, 4528), являющийся одним из наиболее эффективных методов диагностики режима обобщенной синхронизации, в том числе и при наличии внешних шумов.

Способ скрытой передачи информации (фиг.1а) заключается в следующем. Полезный информационный сигнал m(t) 1 кодируется в виде бинарного кода. Один или несколько управляющих параметров передающего (первого) генератора 2 модулируется информационным сигналом таким образом, чтобы характеристики передаваемого сигнала менялись незначительно, но при этом оставалась возможность возникновения/разрушения режима обобщенной синхронизации в зависимости от передаваемого бинарного бита. Для реализации этой особенности граница возникновения режима обобщенной синхронизации на плоскости параметров «параметр модуляции - интенсивность связи» должна обладать некоторой особенностью: при малом изменении управляющего параметра порог возникновения синхронного режима должен меняться достаточно резко. Сигнал, генерируемый передающей системой, передается по каналу связи 6, где он подвергается влиянию шумов и искажений, неизбежно присутствующих в реальных устройствах. Принимающее устройство находится на другой стороне канала связи. Оно представляет собой два идентичных генератора периодических колебаний, второй 7 и третий 8, способных находиться в режиме обобщенной синхронизации с передающим 2. Принцип работы принимающего устройства основан на диагностике режима обобщенной синхронизации при помощи метода вспомогательной системы. Сигнал с канала связи поступает на генераторы принимающего устройства. Полученные на выходе сигналы проходят через вычитающее устройство 9, и затем детектируется восстановленный полезный сигнал $\tilde{m}(t)$ 10, представляющий собой чередующуюся последовательность участков с несинхронным и синхронным поведением, по которой исходный информационный сигнал может быть легко детектирован.

Способы скрытой передачи информации (фиг.1б, в) отличаются от описанного выше способа строением и функциями передающего устройства (они аналогичны своим прототипам (Короновский А.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации // Патент на изобретение №2349044 от 10.03.2009; Москаленко О.И., Королевский А.А., Храмов А.Е. Способ скрытой передачи информации с изменяющимися характеристиками генератора шума // Патент на изобретение №2421923 от 20.06.2011), соответственно). Для обеспечения дополнительной маскировки информационного сигнала и изменения характеристик передаваемого сигнала в обоих способах используется генератор шума 3. Характеристики генератора шума в способе (фиг.1в) модулируются информационным сигналом r(t) 4, содержащим ложную информацию: при передаче бинарного бита 0 генератор шума производит стохастический сигнал, подчиняющийся равномерному

распределению плотности вероятности, при передаче бинарного бита 1 - δ-коррелированный гауссов шум с нулевым средним. Сигнал, генерируемый передающей системой, примешивается в сумматоре 5 к шумовому сигналу. Передача сигнала по каналу связи, а также строение и функции принимающего устройства аналогичны описанным выше для способа (фиг.1а).

В качестве примера конкретной реализации заявляемого способа скрытой передачи информации можно привести численное моделирование цепочки двух однонаправлено связанных низковольтных виркаторов (Фролов Н.С., Королевский А.А., Храмов А.Е. Исследование характеристик генерации в цепочке однонаправленно связанных низковольтных виркаторов // Изв. РАН. Сер. физическая. 75, 12, 2011, 1697-1700), выбранных в качестве генераторов передающего и принимающего устройств.

Низковольтный виркатор представляет собой пролетный промежуток, который образован двумя сетками (Егоров Е.Н., Калинин Ю.А., Левин Ю.И., Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Вакуумные генераторы широкополосных хаотических колебаний на основе нерелятивистских электронных пучков с виртуальным катодом. Изв. РАН. Сер. физическая. 69, 12 (2005) 1724-1726; Калинин Ю.А., Короновский А.А., Храмов А.Е., Егоров Е.Н., Филатов Р.А. Экспериментальное и теоретическое исследование хаотических колебательных явлений в нерелятивистском электронном потоке с виртуальным катодом. Физика плазмы. 31, 11 (2005) 1009-1025). Межсеточное пространство пронизывает поток, инжектируемый электронной пушкой, со сверхкритическим первеансом, определяемый дополнительным торможением электронов путем создания отрицательной разности потенциалов между входной и выходной сетками. В определенном диапазоне величин тормозящего потенциала в пучке происходит формирование виртуального катода (ВК), совершающего нестационарные колебания как в пространстве, так и во времени. Вывод мощности колебаний ВК осуществляется с помощью отрезка широкополосной спиральной электродинамической системы (ОСЭС).

Численное моделирование ведущего низковольтного виркатора, который является передающим устройством, основано на методе частиц в ячейке, который сводится к решению самосогласованной системы уравнений (1), описывающих динамику электронного пучка, и системы телеграфных уравнений (2), позволяющих описать возбуждением пучом выходного СВЧ-сигнала в ОСЭС, применяя метод эквивалентных схем (Егоров Е.Н., Калинин Ю.А., Короновский А.А., Храмов А.Е., Морозов М.Ю. Исследование мощности СВЧ-генерации в нерелятивистском электронном пучке с виртуальным катодом в тормозящем поле // Письма в ЖТФ 32, 9, 2006, 71-78).

$$\frac{d^2 x_i}{dt^2} = -E(x_i),$$

$$\rho(x) = \sum_i \Theta(x_i - x), \qquad \Theta(\eta) = \begin{cases} 1 - |\eta|/\Delta x, & |\eta| < \Delta x \\ 0, & |\eta| > \Delta x \end{cases}, \qquad (1)$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dx^2} = \alpha \rho(x),$$

где α - параметр, пропорциональный току электронного пучка, Δx - шаг пространственной сетки. Граничным условием для решения уравнения Пуассона для нахождения поля в системе было условие подачи тормозящей разности потенциалов между сетками системы: φ(0)=0, φ(1)=Δφ.

$$\frac{\partial I}{\partial t}=-\frac{1}{L}\frac{\partial U_{out}}{\partial x},$$
$$\frac{\partial U_{out}}{\partial t}=-\frac{1}{C}\frac{\partial I}{\partial x}+\frac{1}{C}\frac{\partial q}{\partial t}, \qquad (2)$$

где U_{out} - выходной сигнал низковольтного виркатора (интегральная величина, характеризующая состояние системы).

Модель ведомого генератора отличается от модели ведущего наличием элемента, осуществляющего связь в системе - модулирующей спирали, встроенной между электронной пушкой и межсеточным пространством. На модулирующую спираль подается выходной сигнал ведущего генератора, тем самым происходит предварительная модуляция электронного потока по скорости на входе в пролетный промежуток.

В численной модели ведомого виркатора помимо указанных систем (1) и (2) появляется система уравнений, описывающих модулирующую спираль:

$$\frac{\partial I_{2in}}{\partial t}=-\frac{1}{L}\frac{\partial U_{2in}}{\partial x},$$
$$\frac{\partial U_{2in}}{\partial t}=-\frac{1}{C}\frac{\partial I_{2in}}{\partial x}, \qquad (3)$$

Система телеграфных уравнений (3) дополняется граничным условием:

$$U_{2in}(0,t)=\sqrt{\varepsilon}U_{1out}(1,t-T), \qquad (4)$$

где ε - коэффициент связи в системе, который вводится как отношение мощности сигнала, поданного на модулирующую спираль, к выходной мощности ведущего генератора.

Управляющими параметрами в системе связанных низковольтных виркаторов являются тормозящая разность потенциалов Δφ между сетками пролетного промежутка, ток пучка α, а так же коэффициент связи ε. Варьированием тормозящего потенциала выходной сетки и параметра Пирса можно добиться изменения динамики электронного пучка в генераторе и смены режима колебаний ВК. В данной схеме передающий генератор, характеризующийся выходным сигналом $x(t)=U_{out1}(t)$, подбором управляющих параметров настроен на хаотический режим, который реализуется в диапазоне тормозящих потенциалов Δφ=(0.48-0.58). Величина безразмерного тока пучка была выбрана постоянной и равной α=0.9. Величина тормозящего потенциала Δφ модулируется полезным цифровым сигналом следующим образом. Если в заданный интервал времени передается бинарный бит 1, тогда Δφ=0.52 на протяжении всего этого интервала. При передаче бинарного бита 0 параметр Δφ принимает значение Δφ=0.54.

Принимающее устройство представляет собой совокупность двух идентичных ведомых генераторов, второго и третьего, каждый из которых описывается уравнениями (1)-(4). Тогда $u(t)=U_{out2}(t)$ - сигнал второго генератора, $v(t)=U_{out3}(t)$, также удовлетворяющее (1)-(4), является сигналом третьего генератора (см. фиг.1). Виркаторы, составляющие принимающее устройство, настроены в автономном случае (без воздействия внешнего сигнала) на работу в периодическом режиме с помощью выбора параметров α=0.9 и Δφ=0.6.

Сила связи между передающим и принимающим генераторами характеризуется параметром ε. Он был выбран равным ε=0.1. В этом случае режим обобщенной синхронизации в системе однонаправлено связанных низковольтных виркаторов имеет место при Δφ=0.54, в то время как для Δφ=0.52 обобщенная синхронизация не

наблюдается.

Вычитающее устройство выполняет операцию $(u(t)-v(t))^2$. Тогда после прохождения через него, согласно методу вспомогательной системы, должно наблюдаться отсутствие колебаний для $\Delta\varphi=0.54$ и наличие хаотических колебаний для $\Delta\varphi=0.52$. Восстановленный сигнал $\tilde{m}(t)$ будет представлять собой последовательность областей с различными типами поведения. В качестве информационного сигнала m(t) выберем последовательность бинарных битов 0/1, представленную на фиг.2(а).

Характеристики передающего хаотического генератора будем модулировать простой последовательностью бинарных битов 0/1. На фиг.2(б) приведен фрагмент сигнала s(t), передаваемого по каналу связи. В передаваемом сигнале s(t) не видно ни следов модуляции управляющего параметра $\Delta\varphi$ полезным сигналом m(t), ни каких-либо других признаков наличия исходного скрытого информационного сообщения. Фиг.2(в) иллюстрирует восстановленный сигнал $\tilde{m}(t)=(u(t)-v(t))^2$. Нетрудно видеть, что полезный цифровой сигнал может быть легко детектирован.

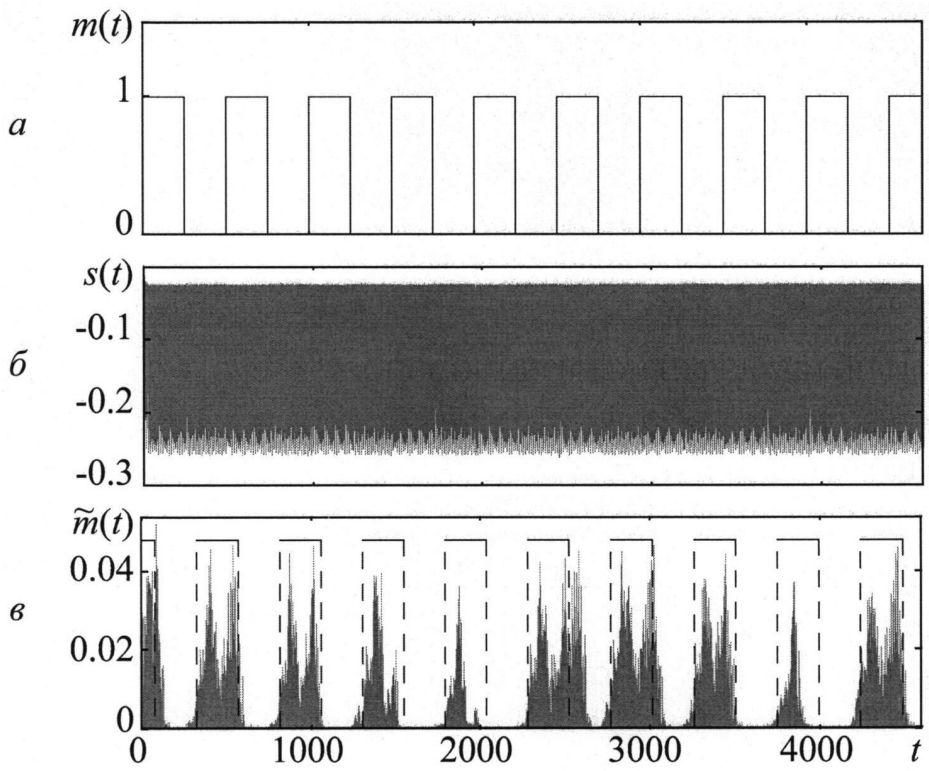
Таким образом, положительным эффектом заявляемого способа скрытой передачи информации является ликвидация нестабильности работы способа при неидентичности параметров принимающих генераторов и повышение качества передачи информации.

Формула изобретения

1. Способ скрытой передачи информации, заключающийся в том, что полезный сигнал кодируют в двоичный код, формируют посредством первого генератора исходный детерминированный хаотический сигнал путем модуляции параметров хаотического сигнала полезным цифровым сигналом и передают полученный сигнал по каналу связи принимающей стороне, где его делят на два идентичных сигнала, которыми воздействуют на второй и третий генераторы, идентичные друг другу по управляющим параметрам, выбранные с возможностью обеспечения режима обобщенной синхронизации с первым генератором, снятые с выходов указанных второго и третьего генераторов сигналы подают на вычитающее устройство и при наблюдении или отсутствии колебаний определяют наличие полезного цифрового сигнала, представленного в виде двоичного кода, отличающийся тем, что с выходов второго и третьего генераторов снимают периодические сигналы.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что сформированный первым генератором детерминированный хаотический сигнал перед передачей по каналу связи суммируют с шумовым сигналом, производимым генератором шума.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что характеристики генератора шума модулируются цифровым или аналоговым сигналом, содержащим ложное, несущественное или открытое информационное сообщение.



Фиг. 2