

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035247**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.05.20

(51) Int. Cl. *A61N 5/06* (2006.01)

(21) Номер заявки
201700480

(22) Дата подачи заявки
2017.10.23

(54) **СТИМУЛЯТОР СЛОЖНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ ОПТИЧЕСКИМИ СИГНАЛАМИ И СПОСОБ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

(43) **2019.04.30**

(56) RU-A-2013140682

(96) **2017000107 (RU) 2017.10.23**

RU-U1-156907

RU-C1-2065296

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЗУЕВА МАРИНА ВЛАДИМИРОВНА
(RU)**

В.Н. БОЛОТОВ. Переходное фрактальное излучение. "Электромагнитные излучения", 1998, том 1, № 1, с. 74-77

(72) Изобретатель:
**Зуева Марина Владимировна,
Каранкевич Александр Иванович
(RU)**

(74) Представитель:
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к области медицинского приборостроения и может применяться в биомедицинских исследованиях и технологиях стимуляции головного мозга. Стимулятор сложноструктурированными оптическими сигналами предназначен для стимулирования зрительной системы и головного мозга фрактальными оптическими сигналами, структура которых приближена по динамике к активности здорового головного мозга. Стимулятор формирует фрактальные оптические сигналы с заданными параметрами и имеет форму переносного устройства, состоящего из источника светового сигнала, генератора сигнала, состоящего из микроконтроллера, памяти программы сигнала, источника питания, проводных и беспроводных интерфейсов, программатора в форме вычислительного устройства в форме персонального компьютера, содержащего беспроводные интерфейсы для подключения к генератору сигнала, а также программный блок формирования программы сигнала, а также загрузчик сигнала через интерфейсы в генератор сигнала. Предлагаются также оптимальные способы использования такого устройства. Техническим результатом является возможность использования генератора отдельно от программатора, гибкое формирование программы сигналов и управление загрузкой программ сигналов в генератор сигналов, комфорт использования устройства за счет отсутствия соединительных кабелей.

035247
B1

035247
B1

Изобретение относится к области медицинского приборостроения и может применяться в биомедицинских исследованиях и технологиях стимуляции головного мозга.

Устройство-стимулятор сложноструктурированными оптическими сигналами предназначено для стимулирования зрительной системы и головного мозга фрактальными оптическими сигналами, структура которых приближена по динамике к активности здорового головного мозга, с целью поддержания, улучшения или восстановления его активности и связанных с ней когнитивных функций.

Уровень техники

Известны стационарные устройства и мобильные приложения для светостимуляции, создающие ахроматические или цветовые мелькания, которые генерируются, как правило, с постоянной частотой альфа или бета ритма, которые ассоциируют с релаксацией и состоянием покоя или соответственно работоспособностью и концентрацией внимания.

Общим недостатком этих устройств является генерация для стимулирования мозга периодических сигналов с детерминированной динамикой.

Учитывая современные научные представления, стимуляция головного мозга периодическими ритмами или наоборот сигналами, имеющими полностью случайную, стохастическую динамику, не способна восстановить фрактальную сложность ритмов здоровых физиологических функций, а в некоторых случаях возможен риск получения негативных эффектов.

Основанием для такого вывода служат результаты научных исследований, показавшие, что ритм здоровых функций организма, включая корковую активность, имеет высоко коррелированную детерминированно-хаотическую (фрактальную) динамику со спектральной плотностью мощности, приближенной к $1/f^1$ [1-4]. В то же время старение человека, воздействие стрессовых факторов и болезней приводят к потере дальних корреляций и возникновению полностью некоррелированной стохастической динамики (приближенной к белому шуму, $1/f^0$) или детерминированному процессу (физиологический ритм, близкий к периодическим или квазипериодическим колебаниям) [5-7]. Нарушение сложности ЭЭГ документировано у больных шизофренией и при депрессивных расстройствах [8].

В работах [9-13] постулируется, что фрактальная зрительная стимуляция может способствовать повышению эффективности восстановления активности головного мозга и умственной деятельности у здоровых людей в стрессовых ситуациях, при психоэмоциональных расстройствах и у лиц, страдающих неврологическими и психиатрическими расстройствами и нейродегенеративными заболеваниями. В том числе применение генераторов сложноструктурированных сигналов может быть полезным в восстановительный период после травм и инсультов головного мозга через реактивацию синаптической пластичности. С другой стороны, использование фрактальной оптической или звуковой стимуляции перспективно также в качестве способа тренировки когнитивных функций [13].

Для разработки технологий и различных способов тренировки, восстановления и усиления активности головного мозга, его сенсорных систем и повышения когнитивных функций необходимо создание устройств-стимуляторов, которые обеспечивают генерацию сложноструктурированных сигналов, приближенных по своей структуре динамике активности здорового головного мозга. Анализ данных литературы позволил нам заключить, что для повышения когнитивных функций и улучшения активности мозга особенно перспективно использование сложноструктурированных сигналов с фрактальной размерностью от 1,1 до 1,5.

Известны устройства оптической стимуляции, состоящие из оптического терминала в форме очков с непрозрачной оправой с источниками света, установленными на внутренней (ближней к глазам) стороне оправы, и блока питания и управления, соединенного с оптическим терминалом проводным интерфейсом [14-18]. В указанных устройствах обеспечивается формирование сигналов периодической формы ("прямоугольник", "колокол", "синус", "асимметричный синус" [15]) и не используются сложноструктурированные сигналы с фрактальной размерностью от 1,1 до 1,5. Кроме того, оптический терминал связан с устройством управления проводным интерфейсом, что может быть сдерживающим фактором при применении в лечебных учреждениях.

Известны устройства, обеспечивающие оптическую стимуляцию, в форме очков с автономным источником питания [14, 18]; в результате уменьшения количества проводов такие устройства менее ограничивают пользователя. Указанные устройства содержат микроконтроллер с памятью для программ сигналов и обеспечивают их воспроизведение с помощью светодиодов. Недостатком указанных устройств является ограниченный (фиксированный) набор сигналов, записанных в память контроллера, а также сложное перепрограммирование сигнала в микроконтроллере путем нажатия кнопок на оптическом терминале, имеющем небольшой размер и прочность. Указанные устройства также не обеспечивают формирования сложноструктурированных оптических сигналов с заданной фрактальной динамикой.

Известен способ фрактальной стимуляции, основанный на использовании устройства [19] - генератора фрактальных мельканий для биомедицинских исследований, предназначенного для генерации неоднородно мелькающего фона - динамического светового фрактала, в котором инвариантными во времени являются флуктуации интервалов между вспышками. Недостатком [19] является невозможность создавать сложноструктурированные сигналы нужной фрактальной размерности в диапазоне $1 < D < 2$ (не включая 2), что не позволяет приблизить сложность стимулирующего сигнала к динамике активности здоро-

вого мозга.

Устройство по изобретению Cheng W. "Способ и устройство фрактальной стимуляции" (WO/2015/131770 Fractal stimulation method and device PCT/CN2015/073241, Cheng, Weyland) [20] является наиболее близким по существу заявляемого технического решения и принято за прототип.

В прототипе заявлено, что стимулирующее устройство обеспечивает фрактальный режим стимуляции для оптимального лечения болезней человека. Устройство содержит микропроцессор, управляющий серией предварительно запрограммированных стимулов, включая электрическую, магнитную стимуляцию, механическую, слуховую и фотостимуляцию, с регулируемым изменением параметров стимуляции (амплитуды, интенсивности, длины волны и пр.). Параметры настраиваются так, чтобы они соответствовали фрактальной схеме и отличались от периодической, случайной или хаотичной динамики в типичных устройствах стимуляции. Таким образом, формула и описание данного изобретения по данным Patent Score не регламентируют требования к структуре стимулирующих сигналов, и отсутствуют конкретные условия, приближающие ее к динамике активности здорового головного мозга.

Целью создания предлагаемого нами устройства является формирование сложноструктурированных оптических сигналов с заданными параметрами для стимуляции головного мозга, приближенных по динамике к активности здорового головного мозга, повышение гибкости при формировании сигналов и удобства применения за счет повышения мобильности устройств. При этом стимулятор фрактальными оптическими сигналами выполнен с заданной фрактальной размерностью Хаусдорфа-Безиковича в диапазоне от 1 до 2, не включая 2, уровнем самоподобия от 2 до 10.

Поставленные цели достигаются за счет сочетания
 излучателей оптических сигналов;
 генераторов, обеспечивающих формирование сложноструктурированных сигналов в соответствии с заданной программой;
 программаторов, обеспечивающих формирование программ сложноструктурированных сигналов приближенными по динамике к активности здорового головного мозга,
 которые могут соединяться между собой как с использованием проводных, так и с использованием беспроводных интерфейсов.

Для целей настоящей заявки под термином "интерфейс" понимается канал или средство связи между частями устройства, в том числе проводной канал (проводной интерфейс), беспроводной канал (беспроводной интерфейс).

На чертеже приведена предлагаемая схема устройства стимулятора сложноструктурированными оптическими сигналами.

Источник сигнала ИС1 обеспечивает формирование светового сигнала, воздействующего на зрительную систему человека. Источник сигнала ИС1 должен обеспечивать возможность воспроизведения ахроматического или цветного сигнала длиной волны от 380 нм (790 ТГц) до 780 нм (385 ТГц), с частотой до 10 КГц для обеспечения необходимых фрактальных размерностей сигнала и количества уровней самоподобия.

Генератор сигнала ГС2 состоит из микроконтроллера МКЗ, содержащего энергонезависимую память ЭП4 для хранения программы сигнала, источника питания (автономного или сетевого) ИП5, проводных (USB) ИФ6.1 и/или беспроводных (WiFi, Bluetooth) ИФ6.2 интерфейсов для подключения программатора ПМ7. Генератор ГС2 принимает от программатора ПМ7 программу сигнала по проводному ИФ6.1 или беспроводному ИФ6.2 интерфейсу, сохраняет ее в энергонезависимой памяти ЭП4 и обеспечивает воспроизведение сигнала источником света ИС1 в соответствии с программой сигнала, записанного в памяти ЭП4 генератора ГС2, до перезаписи программы сигнала.

Генератор сигнала ГС2 может обеспечивать подключение внешнего источника света ИС1 по проводному интерфейсу или совмещается в одном корпусе с источником света.

Программатор ПМ7 реализован в форме программных средств, функционирующих на платформе вычислительного устройства в виде персонального компьютера, планшета, или смартфона, содержащего проводные (USB) и/или беспроводные (WiFi, Bluetooth) интерфейсы, используемые для подключения к генератору сигнала. Программатор ПМ7 состоит из блока формирования программы сигнала (БФ8) и блока загрузчика сигнала (ЗС9), использующего проводные интерфейсы ИФ10.1 или беспроводные интерфейсы ИФ10.2 используемой платформы. Программа сигнала формируется блоком БФ8 на основе заданных параметров сигнала, включающих форму сигнала (математическая функция), фрактальную размерность, количество уровней самоподобия сигнала, частоту повторения паттерна сигнала. Блок БФ8 обеспечивает формирование как сигналов с регулярной или стохастической динамикой для биомедицинских исследований, так и сигналов, имеющих фрактальную динамику. Сформированная программа сигнала загрузчиком сигнала ЗС9 передается в генератор сигнала ГС2 через проводной (ИФ10.1 -> ИФ6.1) или беспроводной (ИФ10.2 -> ИФ6.2) интерфейс.

Программатор обеспечивает формирование программ фрактальных сигналов с размерностью в диапазоне $1 < D < 2$ (не включая 2) и количеством уровней самоподобия от 2 до 10.

Программатор обеспечивает формирование сигнала на основе использования программной реализации фрактальных функций, таких как функции Больцано, Вейерштрасса, Римана, Ханкеля, Дарбу,

фрактальные сплайны, фрактальные вейвлеты и другие.

Программатор обеспечивает формирование программы сигнала заданной длительности.

Устройство может быть реализовано в следующих исполнениях.

1. В качестве источника сигнала используется светодиодный излучатель в стационарном или мобильном исполнении, объединенный в одном корпусе с генератором сигнала. Программатор выполнен в форме персонального компьютера, планшета или мобильного телефона (смартфона), содержащего программное обеспечение для формирования программы сигнала с заданными параметрами и загрузки программы сигнала по беспроводному или проводному интерфейсу в генератор сигнала.

2. В качестве источника сигнала используется оптический терминал в форме очков, содержащий светодиодный излучатель и генератор сигнала. Программатор выполнен в форме персонального компьютера, планшета или мобильного телефона (смартфона), содержащего программное обеспечение для формирования программы сигнала с заданными параметрами и загрузки программы сигнала по беспроводному или проводному интерфейсу в генератор сигнала.

3. В качестве источника сигнала и генератора сигнала используется оптический терминал, содержащий светодиодный излучатель, рассеиватель, генератор сигнала. Указанное устройство устанавливается в очки виртуальной реальности для восприятия сигнала. Программатор выполнен в форме персонального компьютера, планшета или мобильного телефона (смартфона), содержащего программное обеспечение для формирования программы сигнала с заданными параметрами и загрузки программы сигнала по беспроводному или проводному интерфейсу в генератор сигнала; при этом в частном случае предполагаемый размер оптического терминала может иметь такие параметры (габариты), как 80×160×10 мм (высота × длина × глубина), предпочтительна прямоугольная форма и вес до 200 г.

4. В качестве источника сигнала и генератора сигнала используется оптический терминал в форме мобильного телефона (смартфона) содержащего программное обеспечение генератора сигнала. Программатор выполнен в форме персонального компьютера, планшета, содержащего программное обеспечение для формирования программы сигнала с заданными параметрами и загрузки программы сигнала по беспроводному или проводному интерфейсу в генератор сигнала.

5. Программатор может находиться в отдельно расположенной электронно-вычислительной машине, связанной с источником сигнала через сеть Интернет.

При таком исполнении программатора возможно осуществление способа использования устройства, при котором пользователь дает команды программатору через сеть Интернет, а программатор осуществляет передачу программы сигнала на генератор сигнала по запросу через сеть Интернет.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

С использованием программного обеспечения программатора производится формирование набора программ сигналов с заданными параметрами. В качестве параметров используются тип фрактальной функции (Больцано, Вейерштрасса, Римана, Ханкеля, Дарбу, фрактальные сплайны, фрактальные вейвлеты и другие), фрактальная размерность (в диапазоне от 1 до 2, не включая 2), количество уровней самоподобия (от 2 до 10), длительность воспроизведения сигнала (от 1 до 60 мин). Программа сигнала может содержать фоновые участки, обеспечивающие, например, подготовку реципиента к восприятию сигнала. В результате в памяти программатора сохраняется набор сформированных программ сигналов.

На основе особенностей реципиента, цели оказываемого воздействия (тренировка мозга, лечение, биомедицинские исследования) выбирается сигнал для загрузки в генератор сигнала. Генератор сигнала включается, подключается по проводному или беспроводному интерфейсу к программатору, после чего выполняется загрузка программы сигнала в энергонезависимую память генератора сигнала.

В случае использования стимулятора сложноструктурированными оптическими сигналами в исполнении 5 производится подключение по сети Интернет к электронно-вычислительной машине, на которой находится программатор, и выполняется загрузка выбранной программы сигнала в генератор сигнала.

После загрузки программы сигнала в энергонезависимую память генератора сигнала указанный сигнал может быть воспроизведен неоднократно. Для воспроизведения другого сигнала необходимо произвести загрузку его программы в генератор сигнала с помощью программатора.

Для воздействия на реципиента необходимо

включить генератор сигнала;

обеспечить взаиморасположение реципиента, источника сигнала и генератора сигнала в соответствии с исполнением устройства;

дождаться завершения программы стимуляции;

выключить генератор сигнала, завершить процедуру.

В помещении должна быть обеспечена комфортная освещенность в диапазоне от 50 до 500 Лк.

В случае использования исполнения 1 необходимо разместить реципиента вблизи устройства в сидячем или лежащем положении таким образом, чтобы устройство находилось на расстоянии не более 1 м.

В случае использования исполнения 2 оптический терминал в форме очков должен быть закреплен на голове реципиента.

В случае использования исполнения 3 источник сигнала должен устанавливаться в держатель, на-

пример корпус очков виртуальной реальности. Очки-держатель с установленным источником сигнала закрепляются на голове реципиента для оказания воздействия.

В случае использования исполнения 4 смартфон устанавливается в держатель и располагается на расстоянии не более 30 см от реципиента.

Наличие в генераторе источника питания позволяет использовать генератор отдельно от программатора. Наличие программатора позволяет гибко формировать программы сигналов и управлять загрузкой программ сигналов в генератор сигналов. Наличие беспроводных интерфейсов позволяет повысить комфорт использования устройства за счет отсутствия соединительных кабелей, ограничивающих свободу движений реципиента.

Используемая литература.

1. Sejdić E., Lipsitz L.A. Necessity of noise in physiology and medicine. *Comput. Methods Programs Biomed.* 2013;111(2):459-470. doi: 10.1016/j.cmpb.2013.03.014
2. Goldberger A.L., Amaral L.A.N., Hausdor L.M. et al. Fractal dynamics in physiology: Alterations with disease and aging. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 2002; 99:2466-2472. doi: 10.1073/pnas.012579499
3. Tan C.O., Cohen M.A., Eckberg D.L., Taylor J.A. Fractal properties of human heart period variability: physiological and methodological implications. *J. Physiol.* 2009; 1:3929-3941. doi: 10.1113/jphysiol.2009.169219. Epub 2009 Jun 15.
4. Manor B., Lipsitz L.A. Physiologic complexity and aging: implications for physical function and rehabilitation. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry.* 2013;45:287-293. doi: 10.1016/j.pnpbp.2012.08.020. Epub 2012 Sep 15.
5. Peng C.K., Mietus J.E., Liu, Y. et al. Quantifying fractal dynamics of human respiration: age and gender effects. *Ann. Biomed. Eng.* 2002; 30:683-692.
6. Lipsitz L.A., Goldberger A.L. Loss of "complexity" and aging. *JAMA.* 1992; 267(13): 1806-1809.
7. Geula C. Abnormalities of neural circuitry in Alzheimer's disease: hippocampus and cortical cholinergic innervation. *Neurology.* 1998; 51(Suppl 1):S18-29.
8. Li Y., Tong S., Liu D. et al. Abnormal EEG complexity in patients with schizophrenia and depression. *ClinNeurophysiol.* 2008; 119(6):1232-1241. doi: 10.1016/j.clinph.2008.01.104. Epub 2008 Apr 8.
9. Zueva M.V. Fractality of sensations and the brain health: the theory linking neurodegenerative disorder with distortion of spatial and temporal scale-invariance and fractal complexity of the visible world. *Front. Aging Neurosci.* 2015;7:135. doi: 10.3389/fnagi.2015.00135
10. Zueva M.V. Dynamic Fractal Flickering as a Tool in Research of Non-Linear Dynamics of the Evoked Activity of a Visual System and the Possible Basis for New Diagnostics and Treatment of Neurodegenerative Diseases of the Retina and Brain. *WASJ.* 2013;27(4):462-468. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.04.13657
11. Zueva M. Nonlinear impacts on human brain for recovering of physiological and mental activity and for rehabilitation in extreme ambient conditions. *J. Neurol. Neurophysiol.* 2017; 8(1):30. (Suppl) Proceedings of 10th International Conference on Neuroscience and Neurochemistry. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9562.C1.042>
12. Zueva M.V. Nonlinear impacts of a complex dynamics as the physiologically adequate method of weakening of the crowd phenomenon

and restoration of critical thinking in stress situations. EC Neurology. 2017; 5(5): 197-200.

13. Zueva M.V. Prospects of application of nonlinear impacts on the human brain to improve the dynamics of the activity of the brain. Int. J. Adv. Res. 2017; 5(8): 250-269. <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/5058>

14. Аппарат психоэмоциональной коррекции «АПЭК» [эл. ресурс]. URL: <http://www.niipp.ru/catalog/detail.php?ID=215/> (дата обращения: 25.08.2017)

15. Навигатор – майнд машина [эл. ресурс]. URL: <http://www.mindmachine.ru/photosonix/navigator.htm/> (дата обращения 09.10.2017)

16. ЛИНГВОСТИМ [эл. ресурс]. URL: <http://www.medsport.spb.ru/page-3.html> (дата обращения: 09.10.2017)

17. Photosonix Nova Pro 100 [эл. ресурс]. URL: <http://www.photosonix.com/products/nova-pro-100/> (дата обращения: 09.10.2017)

18. Аппарат светоимпульсной стимуляции и терапии глаз – очки – тренажеры «АСИСТ» [эл. ресурс]. URL: http://www.yamiss.ru/media/instr_ochki_asist.pdf (дата обращения: 09.10.2017)

19. Зуева М.В., Спиридонов И.Н., Семенова Н.А., Резвых С.В. Генератор фрактальных мельканий для биомедицинских исследований. Патент РФ RU2014107497A, 20.04.2015

20. Cheng W. WO/2015/131770 Fractal stimulation method and device PCT/cn2015/073241

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стимулятор фрактальными оптическими сигналами, предназначенный для стимулирования зрительной системы и головного мозга, отличающийся тем, что формирует фрактальные оптические сигналы с заданными параметрами, структура которых приближена по динамике к активности здорового головного мозга, при этом стимулятор обеспечивает формирование и воспроизведение фрактальных оптических сигналов с заданной фрактальной размерностью Хаусдорфа-Безиковича в диапазоне от 1 до 2, не включая 2, уровнем самоподобия от 2 до 10 и представляет собой переносное устройство, состоящее из:

а) источника сигнала, обеспечивающего воспроизведение ахроматического или цветного сигнала длиной волны от 380 до 780 нм, частотой до 10 КГц, подключенного с помощью проводного интерфейса к генератору сигнала;

б) генератора сигнала, состоящего из микроконтроллера, памяти программы сигнала, источника питания, USB-интерфейсов для подключения программатора, обеспечивающего воспроизведение сигнала в соответствии с программой сигнала, записанного в памяти генератора, в форме отдельного устройства;

в) программатора в форме вычислительного устройства типа персонального компьютера, содержащего проводные и беспроводные интерфейсы для подключения к генератору сигнала, а также программный блок формирования программы сигнала, а также загрузчик сигнала, обеспечивающий загрузку программы сигнала через интерфейсы в генератор сигнала, при этом источник сигнала и генератор сигнала конструктивно объединены в оптический терминал, содержащий светодиодный излучатель, рассеиватель, установленный в очки или мобильный телефон типа смартфон, содержащий программное обеспечение генератора сигнала.

2. Стимулятор фрактальными оптическими сигналами по п.1, отличающийся тем, что источник сигнала представляет собой светодиодный излучатель.

3. Стимулятор фрактальными оптическими сигналами по п.1 или 2, отличающийся тем, что имеет беспроводные WiFi и/или Bluetooth интерфейсы.

4. Стимулятор фрактальными оптическими сигналами по п.1 или 2, отличающийся тем, что программатор представляет собой мобильное устройство, которое устанавливается в держатель.

5. Стимулятор фрактальными оптическими сигналами по п.1, отличающийся тем, что оптический терминал, представляет собой очки.

6. Стимулятор фрактальными оптическими сигналами по п.1, отличающийся тем, что оптический терминал представляет собой очки виртуальной реальности.

7. Стимулятор фрактальными оптическими сигналами по пп.5, 6, отличающийся тем, что очки закрепляются на голове реципиента.

8. Стимулятор фрактальными оптическими сигналами по п.1 или 2, отличающийся тем, что программатор находится в отдельном расположенном вычислительном устройстве, связанном с генератором сигнала через сеть Интернет.

9. Способ использования устройства по пп.1-8, отличающийся тем, что посредством блока форми-

рования программы сигнала программатора обеспечивается формирование программ сигналов, имеющих периодическую, стохастическую и детерминированно-хаотическую динамику, и программ сигналов фрактальной динамики, при этом загрузчик сигналов программатора обеспечивает загрузку программы сигнала, сформированного блоком формирования программы сигнала программатора, в память генератора сигнала по проводным или беспроводным интерфейсам, а генератор сигнала обеспечивает сохранение и многократное воспроизведение сигнала в соответствии с программой сигнала, загруженной в память генератора сигнала, при этом программатор, генератор сигнала и источник сигнала обеспечивают формирование и воспроизведение сигналов с заданными характеристиками: тип фрактальной функции, фрактальная размерность Хаусдорфа-Безиковича в диапазоне от 1 до 2, не включая 2, уровень самоподобия от 2 до 10.

10. Способ использования устройства по п.8, отличающийся тем, что пользователь дает команды программатору через сеть Интернет, а программатор осуществляет передачу программы сигнала на генератор сигнала по запросу через сеть Интернет.

