



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*H04B 10/00 (2021.05)*

(21)(22) Заявка: 2020132214, 30.09.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.09.2020

Дата регистрации:  
13.08.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.09.2020

(45) Опубликовано: 13.08.2021 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.  
Победы, 85, НИУ "БелГУ" ОИС, Токтаревой  
Т.М.

(72) Автор(ы):

Константинов Игорь Сергеевич (RU),  
Лазарев Сергей Александрович (RU),  
Ушаков Дмитрий Игоревич (RU),  
Маслаков Юрий Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: WO 2018/144337 A1, 09.08.2018. WO  
2017/072789 A1, 05.07.2010. RU 2300843 C2,  
10.06.2007. RU 2687267 C2, 13.05.2019. RU  
2305373 C2, 27.08.2007. RU 2684640 C1,  
11.04.2019.

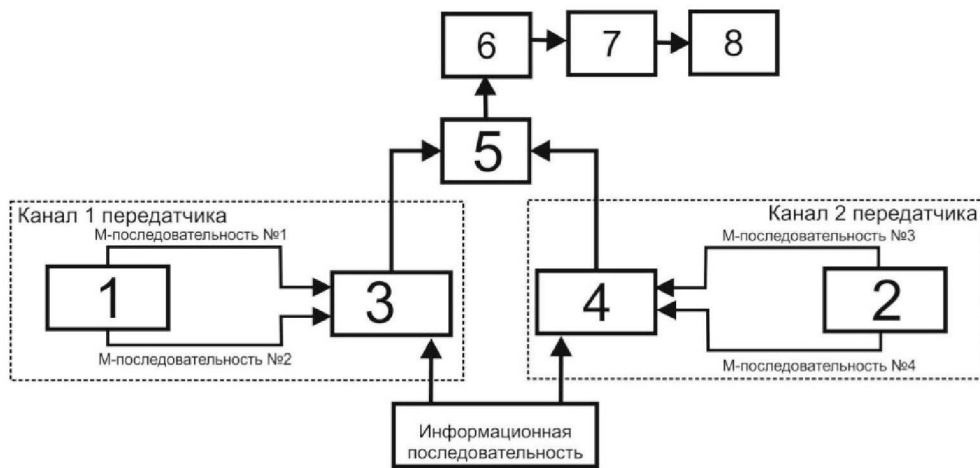
(54) Способ передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике связи и может использоваться

в системах с использованием ультрафиолетового диапазона для передачи закодированной цифровой информации между абонентскими устройствами, в том числе в режиме «радиомолчания». Технический результат состоит в увеличении скорости передачи данных и спектральной эффективности данных систем связи. Для этого формируют две канальные последовательности, для чего передаваемые данные в виде информационной последовательности бит, распределяют между двумя каналами передатчика. В первом канале элементу канальной последовательности, принимающей значение «1», ставят в соответствие заранее сформированную псевдослучайную M-последовательность №1, а элементу канальной

последовательности, принимающей значение «0», ставят в соответствие заранее сформированную псевдослучайную M-последовательность №2. Во втором канале элементу канальной последовательности, принимающей значение «1», ставят в соответствие заранее сформированную псевдослучайную M-последовательность №3, а элементу канальной последовательности, принимающей значение «0», ставят в соответствие заранее сформированную псевдослучайную M-последовательность №4. Осуществляют частотно-импульсную модуляцию группового многоуровневого сигнала в модуляторе, выбирая длительность импульсов исходя из того, что чем выше дальность передачи, тем больше длительность передаваемых импульсов информации с использованием ультрафиолетового диапазона. 4 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1

R U 2 7 5 3 3 8 2 2 8 3 1

R U 2 7 5 3 3 8 2 2 8 3 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)**2 753 382**<sup>(13)</sup> **C1**(51) Int. Cl.  
*H04B 10/00* (2013.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(52) CPC  
*H04B 10/00 (2021.05)*(21)(22) Application: **2020132214, 30.09.2020**(24) Effective date for property rights:  
**30.09.2020**Registration date:  
**13.08.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **30.09.2020**(45) Date of publication: **13.08.2021 Bull. № 23**

Mail address:

**308015, Belgorodskaya obl., g. Belgorod, ul.  
Pobedy, 85, NIU "BelGU" OIS, Toktarevoj T.M.**

(72) Inventor(s):

**Konstantinov Igor Sergeevich (RU),  
Lazarev Sergej Aleksandrovich (RU),  
Ushakov Dmitrij Igorevich (RU),  
Maslakov Yuriy Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Belgorodskij gosudarstvennyj  
natsionalnyj issledovatel'skij universitet" (NIU  
"BelGU") (RU)**(54) **METHOD FOR TRANSMITTING INFORMATION USING ULTRAVIOLET RANGE**

(57) Abstract:

FIELD: communication.

SUBSTANCE: invention relates to communication equipment and can be used in systems using the ultraviolet range for transmitting encoded digital information between subscriber devices, including that in the "radio silence" mode. To realise the technical result, two channel sequences are formed, wherefor the transmitted data in form of an informational bit sequence is distributed between two channels of the transmitter. In the first channel, a pre-formed pseudo-random M-sequence No. 1 is assigned to the element of the channel sequence assuming the value "1", and a pre-formed pseudo-random M-sequence No. 2 is assigned to the element of the channel sequence assuming the value "0". In the first channel, a pre-

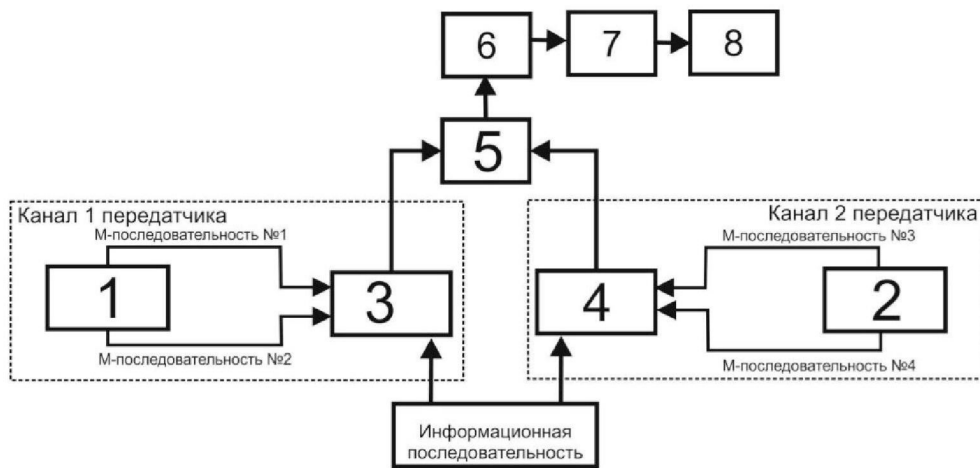
formed pseudo-random M-sequence No. 3 is assigned to the element of the channel sequence assuming the value "1", and a pre-formed pseudo-random M-sequence No. 4 is assigned to the element of the channel sequence assuming the value "0". Frequency-pulse modulation of the group multilevel signal is executed in the modulator, selecting the duration of pulses based on the fact that the higher the transmission distance, the longer the duration of the transmitted information pulses using the ultraviolet range.

EFFECT: increasing the data transmission rate and the spectral efficiency of the described communication systems.

5 cl, 5 dwg

RU 2 753 382 C1

RU 2 753 382 C1



Фиг. 1

R U 2 7 5 3 3 8 2 2 8 3 1

R U 2 7 5 3 3 8 2 2 8 3 1

Изобретение относится к области связи, а именно к беспроводной связи и может быть использовано для передачи закодированной цифровой информации между абонентскими устройствами в том числе в режиме «радиомолчания».

Известны способы использования света в качестве среды для скрытой передачи информации. Одно из решений, описывающих скрытую систему связи с использованием света в качестве средства передачи, было раскрыто в патенте США № 2858421 от 28.10.1958г. В данном решении использовали электрическую газоразрядную трубку с разряженным газом, радиочастотное или импульсное возбуждение газа, причем сигнал возбуждения модулировался с помощью обычной амплитудной, частотной или других методов модуляции.

Недостатком данной системы является использование газоразрядных трубок с импульсным возбуждением газа, которые не могли обеспечить стабильную работу в плане включения/выключения на высоких частотах (более 10 МГц) и требуемой интенсивностью излучения светового потока для обеспечения дальности работы системы связи.

Наиболее близким техническим решением, принятым за прототип, является способ, включающий передачу информации с помощью ультрафиолетового света, причем для модуляции интенсивности световой волны применяют электрооптический модулятор света на эффекте Погккельса. [Hatton J. James, Janusas Saulius //Патент США №5307194А. Дата публикации: 26.04.1994]. Согласно способу для передачи информации используют источник ультрафиолетового света (далее УФ), представляющий ртутную дуговую лампу и модулятор света, работающий на основе ячейки Погккельса. Для модуляции УФ света использование частотной или импульсной модуляции является предпочтительным, поскольку оно значительно уменьшает помехи от внешних источников ультрафиолетового излучения, таких как солнце, молнии и т.д.

Однако использование электрооптического модулятора света на эффекте Погккельса накладывает ограничения на быстродействие системы, так как данному модулятору свойственна малая инерционность, позволяющая модулировать свет до частот порядка 10МГц (частота несущей). При этом следует отметить, что верхняя граница частоты модуляции чаще всего определяется ёмкостью самого модулятора (изоляторы и его обкладки) и в реальности оказывается на несколько порядков ниже, т.е. до частоты 100кГц, что эквивалентно скорости передачи информации примерно 0,01 Мбит/сек.

Задачей предлагаемого изобретения является создание способа, обеспечивающего высокоскоростную передачу цифровой информации между абонентскими устройствами с использованием ультрафиолетового диапазона.

Технический результат заключается в возможности повышения скорости передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона в несколько раз, по сравнению с сигналом, сформированным с использованием электрооптического модулятора света на эффекте Погккельса, за счет одновременной передачи информации по двум независимым каналам и частотно-импульсной модуляции полученного многоуровневого сигнала, поступающего на источник УФ излучения, в качестве которого используют светодиод УФ-диапазона.

Поставленная задача достигается тем, что в способ передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона, включающий передачу информации посредством генерации ультрафиолетового света с использованием источника ультрафиолетового света, модуляцию передаваемого сигнала в передатчике, внесены следующие новые признаки:

- в качестве источника ультрафиолетового света для генерации ультрафиолетового

излучения используют светодиод УФ-диапазона;

- передаваемые данные в виде информационной последовательности бит, распределяют между двумя каналами передачи, формируя тем самым каналные последовательности;

5 - в первом канале элементу канальной последовательности, принимающей значение «1» ставят в соответствие заранее сформированную в сдвиговом регистре псевдослучайную М-последовательность №1, а элементу канальной последовательности, принимающей значение «0», ставят в соответствие заранее сформированную в сдвиговом регистре псевдослучайную М-последовательность №2. Во втором канале элементу канальной последовательности, принимающей значение «1» ставят в соответствие заранее сформированную в сдвиговом регистре псевдослучайную М-последовательность №3, а элементу канальной последовательности, принимающей значение «0», ставят в соответствие заранее сформированную в сдвиговом регистре псевдослучайную М-последовательность №4. Длительность псевдослучайных М-последовательностей №1-10 №4 составляет  $N \cdot \tau$ , где  $N$  - количество элементов в М-последовательности, а  $\tau$  - длительность одного её элемента. При этом М-последовательности из разных каналов и для разных элементов передаваемых данных не повторяются;

- осуществляют суммирование полученной в первом канале М-последовательности №1 или М-последовательности №2, и полученной во втором канале М-последовательности №3 или М-последовательности №4, получая тем самым групповой многоуровневый сигнал длительностью  $N \cdot \tau$ ;

- осуществляют частотно-импульсную модуляцию группового многоуровневого сигнала в модуляторе, при этом длительность импульсов выбирают исходя из того, что чем выше дальность передачи, тем больше длительность передаваемых импульсов информации с использованием ультрафиолетового диапазона;

25 - выполняют преобразование модулированного группового сигнала в драйвере УФ-диода в последовательность импульсов тока, управляющих освещенностью УФ-диода, который излучает в направлении приемника световой поток в ультрафиолетовом диапазоне, интенсивность которого соответствует форме модулированного группового сигнала;

- указанный световой поток в ультрафиолетовом диапазоне поступает на фотодиод приемника, затем в усилитель мощности и далее поступает на аналогово-цифровой преобразователь, после которого результат оцифровки записывают в регистр памяти приемника;

35 - из регистра памяти приемника сигнал поступает на блок-разделитель, в котором осуществляют разделение сигнала на четыре одинаковых параллельных сигнала - по два на каждый канал приемника соответственно;

- для первого канала приемника заранее формируют в линейном сдвиговом регистре псевдослучайные М-последовательность №1 и М-последовательность №2, а для второго канала приемника заранее формируют в линейном сдвиговом регистре псевдослучайные М-последовательность №3 и М-последовательность №4. При этом соответствующие М-последовательности на приемнике должны быть идентичны соответствующим М-последовательностям на передатчике;

45 - из блока-разделителя два одинаковых сигнала, предназначенных для первого канала приемника одновременно направляют на соответствующие им умножители первого канала приемника, причем каждому поступающему сигналу предназначен свой умножитель, где производят перемножение сигнала с соответствующей М-последовательностью. Другие два одинаковых сигнала, предназначенные для второго

канала приемника поступают на соответствующие им умножители второго канала приемника, причем каждому поступающему сигналу предназначен свой умножитель, где производят перемножение сигнала с соответствующей М-последовательностью;

5 - с выходов умножителей первого канала приемника сигналы одновременно поступают на входы блока обработки первого канала приемника, в котором происходит интегрирование и распознавание поступающего сигнала, затем с выхода блока обработки первого канала приемника распознанный информационный символ «1» или «0» поступает на блок информационной последовательности;

10 - с выходов умножителей второго канала приемника сигналы одновременно поступают на входы блока обработки второго канала приемника, в котором также происходит интегрирование и распознавание поступающего сигнала, затем с выхода блока обработки второго канала приемника распознанный информационный символ «1» или «0» поступает на блок информационной последовательности;

15 - распознанные информационные символы сохраняют в памяти блока информационной последовательности.

Критериям «новизна» и «изобретательский уровень» предложенный способ передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона соответствует благодаря наличию следующих признаков:

20 - осуществляют одновременную передачу информации по двум независимым каналам, для чего формируют две канальные последовательности в виде информационной последовательности бит, которые распределяют между двумя каналами передатчика;

25 - в первом канале элементу канальной последовательности, принимающему значение «1» ставят в соответствие заранее сформированную псевдослучайную М-последовательность №1, а элементу канальной последовательности, принимающему значение «0», ставят в соответствие заранее сформированную псевдослучайную М-последовательность №2. Во втором канале элементу канальной последовательности, принимающему значение «1» ставят в соответствие заранее сформированную псевдослучайную М-последовательность №3, а элементу канальной последовательности, принимающему значение «0», ставят в соответствие заранее сформированную псевдослучайную М-последовательность №4. Длительность псевдослучайных М-последовательностей №1-№4 составляет  $N \cdot \tau$ , где N - количество элементов в М-последовательности, а  $\tau$  – длительность одного её элемента, который может принимать значение от 0,22 до 2,2 мкс. При этом М-последовательности из разных каналов и для разных элементов передаваемых данных не повторяются;

35 - осуществляют суммирование полученной в первом канале М-последовательности №1 или М-последовательности №2, и полученной во втором канале М-последовательности №3 или М-последовательности №4, получая тем самым групповой многоуровневый сигнал длительностью  $N \cdot \tau$ ;

40 - осуществляют частотно-импульсную модуляцию группового многоуровневого сигнала в модуляторе, при этом длительность импульсов выбирают исходя из того, что чем выше дальность передачи, тем больше длительность передаваемых импульсов информации с использованием ультрафиолетового диапазона;

45 - преобразование модулированного группового сигнала в высокочастотном драйвере УФ-диода, в последовательность импульсов тока, управляющих освещенностью УФ-диода.

Перечисленные признаки в совокупности из уровня техники не известны, так же, как и влияние наличия этих признаков на повышение скорости передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона более чем в 10 раз, по сравнению с

сигналом, сформированным с использованием электрооптического модулятора света на эффекте Поккельса, за счет одновременной передачи информации по двум независимым каналам и частотно-импульсной модуляции полученного группового многоуровневого сигнала, поступающего на источник УФ излучения, в качестве которого используют светодиод.

Сущность изобретения поясняется изображениями, представленными на фигурах:

Фиг.1 – Схема осуществления передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона.

Фиг.2 – Временная диаграмма группового многоуровневого сигнала (красный цвет) и временная диаграмма модулированного группового сигнала (синий цвет), полученного на передатчике.

Фиг.3 – Временная диаграмма сигнала с выхода фотодиода приемника.

Фиг.4 - Схема приема и обработки информации, полученной в ультрафиолетовом диапазоне.

Фиг.5 – Таблица, в которой представлены значения скорости передачи информации по предложенному способу при различных параметрах длительности одного элемента М-последовательности, состоящей из 7 элементов.

Способ осуществляют следующим образом:

1. Как показано на фигуре 1 для передачи информации с помощью ультрафиолетового света для первого канала передатчика формируют с помощью линейного сдвигающего регистра 1, состоящего из  $k$  триггеров, две различные псевдослучайные М-последовательности №1 и М-последовательность №2, состоящих из  $N$  элементов, причем  $N=2^k-1$ , длительностью  $N \cdot \tau$ , где  $\tau$  – длительность одного элемента М-последовательности, принимающего значение 0 или 1. Сформированные кодовые М-последовательности хранятся в памяти линейного сдвигающего регистра 1.

2. Для второго канала передатчика формируют с помощью линейного сдвигающего регистра 2, состоящего из  $k$  триггеров, две различные псевдослучайные М-последовательности №3 и М-последовательность №4, состоящих из  $N$  элементов, и отличающиеся от сформированных кодовых М-последовательностей №1 и №2 порядком расстановки символов 0 и 1. Сформированные кодовые М-последовательности хранятся в памяти линейного сдвигающего регистра 2.

3. Рекомендованное значение параметра  $N$  формируемых псевдослучайных М-последовательностей №1-№4 равно 7 или 15 или 31. В случае, когда  $N$  принимает значение меньше 7 возникает высокий уровень взаимокорреляции между каналами передачи, что ухудшает качество передачи информации. В случае, когда  $N$  принимает значение больше 31 возникает необходимость в высокой частоте дискретизации сигнала, что приводит к снижению стабильности работы системы в целом и ее удорожанию. Рекомендованное значение параметра  $\tau$  от 0,22 до 2,2 мкс. В случае, когда  $\tau$  принимает значение меньше 0,22 мкс, возникает необходимость в высокой частоте дискретизации сигнала, что приводит к снижению стабильности работы системы в целом и ее удорожанию. В случае, когда  $\tau$  принимает значение больше 2,2 мкс, скорость передачи информации становится недостаточной для использования таких систем.

4. Передаваемые данные в виде информационной последовательности бит, распределяют между двумя указанными каналами передатчика, формируя тем самым две канальные последовательности;

5. Канальная последовательность для первого канала передатчика поэлементно поступает на блок обработки 3, в котором производят анализ поступившего элемента и, если его значение «0», тогда выходной сигнал из блока обработки 3 представляет



собой М-последовательность №1, в случае если поступивший элемент имеет значение «1», тогда выходной сигнал из блока обработки 3 представляет собой М-последовательность №2.

5 6. Канальная последовательность для второго канала передатчика поэлементно поступает на блок обработки 4, в котором производят анализ поступившего элемента и если его значение «0» тогда выходной сигнал из блока обработки 4 представляет собой М-последовательность №3, в случае если поступивший элемент имеет значение «1», тогда выходной сигнал из блока обработки 4 представляет собой М-последовательность №4.

10 7. Выходной сигнал из блока обработки 3 складывают с выходным сигналом из блока обработки 4 в сумматоре 5, получая тем самым групповой многоуровневый сигнал, который записывают в память сумматора 5.

8. Сигнал из сумматора 5 поступает на вход модулятора 6, в котором осуществляют частотно-импульсную модуляцию группового многоуровневого сигнала, получая таким образом модулированный групповой сигнал.

9. С выхода модулятора 6 модулированный групповой сигнал поступает в блок высокочастотного драйвера УФ-диода 7, в котором посредством элементов электрической схемы осуществляют его преобразование в последовательность импульсов тока, имеющих форму, идентичную входному модулированному групповому сигналу.

15 20 10. Последовательность импульсов тока подают на УФ-диод 8, который излучает в направлении приемника световой поток в ультрафиолетовом диапазоне, интенсивность которого соответствует форме модулированного группового сигнала.

25 11. Передаваемый в пространство указанный световой поток в УФ диапазоне поступает на фотодиод 9 (фиг.4.), в котором осуществляют преобразование в аналоговый электрический сигнал, поступающий далее на усилитель мощности 10.

12. Усиленный сигнал с выхода усилителя мощности 10 поступает на вход аналогово-цифрового преобразователя 11, в котором производят его оцифровку и запись в регистр памяти 12;

30 13. Из регистра памяти 12 сигнал поступает в блок-разделитель 13, в котором его разделяют на четыре одинаковых параллельных сигнала - по два на каждый канал приемника соответственно;

35 13. Для первого канала приемника заранее формируют в линейном сдвиговом регистре 14 псевдослучайные М-последовательность №1 и М-последовательность №2, идентичные соответствующим М-последовательностям первого канала передатчика. Для второго канала приемника заранее формируют в линейном сдвиговом регистре 15 псевдослучайные М-последовательность №3 и М-последовательность №4, идентичные соответствующим М-последовательностям второго канала передатчика.

40 14. Из блока-разделителя 13 два одинаковых сигнала, предназначенные для первого канала приемника одновременно поступают на соответствующие им умножители 16 первого канала приемника, причем каждому поступающему сигналу предназначен свой умножитель. Другие два одинаковых сигнала из блока-разделителя 13, предназначенные для второго канала приемника поступают на соответствующие им умножители 17 второго канала приемника, причем каждому поступающему сигналу предназначен свой умножитель, где производят перемножение сигнала с соответствующей М-последовательностью.

45 15. С выходов умножителей 16 первого канала приемника сигналы одновременно поступают на соответствующие входы блока обработки 18 первого канала приемника, в котором осуществляют интегрирование и распознавание поступающего сигнала.

16. С выхода блока обработки 18 первого канала приемника распознанный информационный символ «1» или «0» поступает на блок информационной последовательности, где его сохраняют.

17. С выходов умножителей 17 второго канала приемника сигналы одновременно поступают на соответствующие входы блока обработки 19 второго канала приемника, в котором также происходит интегрирование и распознавание поступающего сигнала.

18. С выхода блока обработки 19 второго канала приемника распознанный информационный символ «1» или «0» поступает на блок информационной последовательности, где его сохраняют.

10 Конкретный пример

Для первого канала передатчика формируют с помощью линейного сдвигающего регистра 1 состоящего из 3-х триггеров, две различных бинарных кодовых M-последовательности №1 и M-последовательность №2, состоящих из N элементов, где N равно 7, т.к.  $N=2^k-1$ ,  $\tau$  - длительность одного элемента M-последовательности, имеющего значение 0 или 1, равно 0,36 мкс, M-последовательность №1 представлена в виде комбинации символов 1110110, а M-последовательность №2 представлена в виде комбинации символов 1100010. Сформированные кодовые M-последовательности хранят в памяти линейного сдвигающего регистра 1.

Для второго канала передатчика формируют с помощью линейного сдвигающего регистра 2 состоящего из 3-х триггеров, две различных кодовые M-последовательности №3 и M-последовательность №4, состоящих также из 7 элементов. M-последовательность №3 представлена в виде комбинации символов 0010100 и M-последовательность №4 представлена в виде комбинации символов 0101110. Сформированные кодовые M-последовательности хранятся в памяти линейного сдвигающего регистра 2. При этом значение  $\tau$  идентично первому каналу передатчика.

Формируют две канальные последовательности, для чего передаваемые данные в виде информационной последовательности бит, распределяют между двумя каналами передатчика.

Канальная последовательность для первого канала передатчика поэлементно поступает на блок обработки 3, в котором производят анализ поступившего элемента. Например, если его значение «0» тогда выходной сигнал из блока обработки 3 представляет собой M-последовательность №1, если его значение «1» тогда выходной сигнал из блока обработки 3 представляет собой M-последовательность №2.

Канальная последовательность для второго канала передатчика поэлементно поступает на блок обработки 4, в котором анализируется поступивший элемент. Например, если его значение «1» тогда выходной сигнал из блока обработки 4 представляет собой M-последовательность №4, если его значение «0» тогда выходной сигнал из блока обработки 4 представляет собой M-последовательность №3.

Выходной сигнал из блока обработки 3 складывают с выходным сигналом из блока обработки 4 в сумматоре 5, получая тем самым групповой многоуровневый сигнал, представленный на фиг.2 красным цветом, который сохраняют в памяти сумматора 5.

Сигнал из сумматора 5 поступает на вход модулятора 6, в котором осуществляют частотно-импульсную модуляцию группового многоуровневого сигнала, получая таким образом модулированный групповой сигнал, который представлен на фиг.2 синим цветом.

С выхода модулятора 6 модулированный групповой сигнал поступает в блок высокочастотного драйвера УФ-диода 7, в котором посредством элементов электрической схемы осуществляют его преобразование в последовательность импульсов

тока, имеющих форму идентичную входному модулированному групповому сигналу.

Последовательность импульсов тока подают на УФ-диод 8, который излучает в направлении приемника световой поток в ультрафиолетовом диапазоне, интенсивность которого соответствует форме модулированного группового сигнала.

5 Передаваемый в пространство указанный световой поток в УФ диапазоне поступает на фотодиод 9 приемника, в котором производят его преобразование в аналоговый электрический сигнал, представленный на фиг.3 синим цветом, далее аналоговый электрический сигнал поступает на усилитель мощности 10.

10 Сигнал с выхода усилителя мощности 10 поступает на вход аналогово-цифрового преобразователя 11, в котором производят его оцифровку и запись в регистр памяти 12.

Из регистра памяти 12 сигнал поступает в блок-разделитель 13, в котором его разделяют на четыре одинаковых параллельных сигнала - по два на каждый канал приемника соответственно;

15 Для первого канала приемника заранее формируют в линейном сдвиговом регистре 14 псевдослучайные М-последовательность №1 и М-последовательность №2, а для второго канала приемника заранее формируют в линейном сдвиговом регистре 15 псевдослучайные М-последовательность №3 и М-последовательность №4. При этом соответствующие М-последовательности на приемнике должны быть идентичны  
20 соответствующим М-последовательностям на передатчике.

Из блока-разделителя 13 два одинаковых сигнала, предназначенных для первого канала приемника, одновременно поступают на соответствующие им умножители 16 первого канала приемника, причем каждому поступающему сигналу предназначен свой умножитель, где производят перемножение сигнала с соответствующей М-  
25 последовательностью. Другие два одинаковых сигнала, предназначенные для второго канала приемника поступают на соответствующие им умножители 17 второго канала приемника, причем каждому поступающему сигналу предназначен свой умножитель где производят перемножение сигнала с соответствующей М-последовательностью.

30 С выходов умножителей 16 первого канала приемника сигналы одновременно поступают на соответствующие входы блока обработки 18 первого канала приемника, в котором производят интегрирование и распознавание поступающего сигнала.

С выхода блока обработки 18 первого канала приемника распознанный информационный символ «1» или «0» поступает на блок информационной последовательности, где его сохраняют.

35 С выходов умножителей 17 второго канала приемника сигналы одновременно поступают на соответствующие входы блока обработки 19 второго канала приемника, в котором также производят интегрирование и распознавание поступающего сигнала.

40 С выхода блока обработки 19 второго канала приемника распознанный информационный символ «1» или «0» поступает на блок информационной последовательности, где его сохраняют.

В таблице на фигуре 5 представлены данные о скорости передачи информации в зависимости от длительности одного элемента М-последовательности в диапазоне от 0,22 мкс до 2,2 мкс, из которой видно, что в приведенном примере для М-последовательности, состоящей из 7 элементов при длительности одного элемента 0,36  
45 мкс, получили скорость передачи данных примерно 0,6 Мбит в сек.

При осуществлении способа, когда М-последовательность состояла из 15 элементов при длительности одного элемента М-последовательности в диапазоне от 0,22 мкс до 2,2 мкс были получены следующие данные: скорость передачи информации примерно

0,6 Мбитсек для  $\tau$  равном 0,22 мкс, примерно 0,06 Мбитсек для  $\tau$  равном 2,2 мкс.

При осуществлении способа, когда М-последовательность состояла из 31 элемента при длительности одного элемента М-последовательности в диапазоне от 0,22 мкс до 2,2 мкс были получены следующие данные: скорость передачи информации примерно 0,3 Мбитсек для  $\tau$  равном 0,22 мкс, примерно 0,02 Мбитсек для  $\tau$  равном 2,2 мкс.

Следовательно, совокупность вышеперечисленных признаков позволяет обеспечить высокоскоростную передачу цифровой информации между абонентскими устройствами с использованием ультрафиолетового диапазона за счет одновременной передачи информации по двум независимым каналам и частотно-импульсной модуляции УФ диода что подтверждается данными таблицы представленной на фигуре 5.

В результате использования предложенного технического решения благодаря применению двух независимых каналов передачи и частотно-импульсной модуляции группового многоуровневого сигнала, удастся передавать информацию с помощью света УФ диапазона в несколько раз быстрее чем в прототипе, что позволяет пропорционально увеличить спектральную эффективность данных систем связи без потерь в качестве передачи информации.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона, включающий передачу информации посредством генерации ультрафиолетового света с использованием в качестве источника ультрафиолетового света светодиода УФ-диапазона, для чего передаваемые данные в виде информационной последовательности бит, распределяют между двумя каналами передачи, формируя тем самым две канальные последовательности; при этом в первом канале элементу канальной последовательности, принимающему значение «1», ставят в соответствие заранее сформированную в сдвиговом регистре псевдослучайную М-последовательность №1, а элементу канальной последовательности, принимающей значение «0», ставят в соответствие заранее сформированную в сдвиговом регистре псевдослучайную М-последовательность №2, одновременно во втором канале элементу канальной последовательности, принимающем значение «1», ставят в соответствие заранее сформированную в сдвиговом регистре псевдослучайную М-последовательность №3, а элементу канальной последовательности, принимающем значение «0», ставят в соответствие заранее сформированную в сдвиговом регистре псевдослучайную М-последовательность №4; причем длительность псевдослучайных М-последовательностей №1-№4 составляет  $N \cdot \tau$ , где  $N$  - количество элементов в М-последовательности, а  $\tau$  – длительность одного её элемента, затем получают групповой многоуровневый сигнал длительностью  $N \cdot \tau$  путем суммирования полученной в первом канале М-последовательности №1 или М-последовательности №2 с полученной во втором канале М-последовательности №3 или М-последовательности №4, осуществляют частотно-импульсную модуляцию группового многоуровневого сигнала в модуляторе, выполняют преобразование модулированного группового сигнала в драйвере УФ-диода в последовательность импульсов тока, управляющих освещенностью УФ-диода, который излучает в направлении приемника световой поток в ультрафиолетовом диапазоне, интенсивность которого соответствует форме модулированного группового сигнала; указанный световой поток в ультрафиолетовом диапазоне поступает на фотодиод приемника, затем в усилитель мощности и далее поступает на аналогово-цифровой преобразователь, после которого результат оцифровки записывают в регистр памяти приемника; из регистра памяти приемника сигнал поступает на блок-разделитель, в котором осуществляют разделение

сигнала на четыре одинаковых параллельных сигнала - по два на каждый канал приемника, каждый из которых поступает каждый на свой умножитель в первом и втором канале приемника, где перемножаются в первом канале с заранее сформированными в линейном сдвиговом регистре псевдослучайными M-последовательностями №1 и №2, во втором канале с заранее сформированными в линейном сдвиговом регистре псевдослучайными M-последовательностями №3 и №4, с выходов умножителей первого канала приемника сигналы одновременно поступают на входы блока обработки первого канала приемника, с выходов умножителей второго канала приемника сигналы одновременно поступают на входы блока обработки второго канала приемника, где производят интегрирование и распознавание поступающих сигналов и откуда распознанные информационные символы «1» или «0» поступают на блок информационной последовательности приемника, где их сохраняют.

2. Способ передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона по п.1, отличающийся тем, что рекомендуемое значение количество элементов N в формируемых псевдослучайных M-последовательностях равно 7 или 15 или 31.

3. Способ передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона по п.1, отличающийся тем, что псевдослучайные M-последовательности из разных каналов и для разных элементов передаваемых данных не повторяются.

4. Способ передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона, отличающийся тем, что  $\tau$ , длительность одного элемента N в формируемых псевдослучайных M-последовательностях, выбирают от 0,22 до 2,2 мкс.

5. Способ передачи информации с использованием ультрафиолетового диапазона, отличающийся тем, что формируемые в приемнике псевдослучайные M-последовательности №1-№4 идентичны соответствующим M-последовательностям №1-№4, сформированным на передатчике.

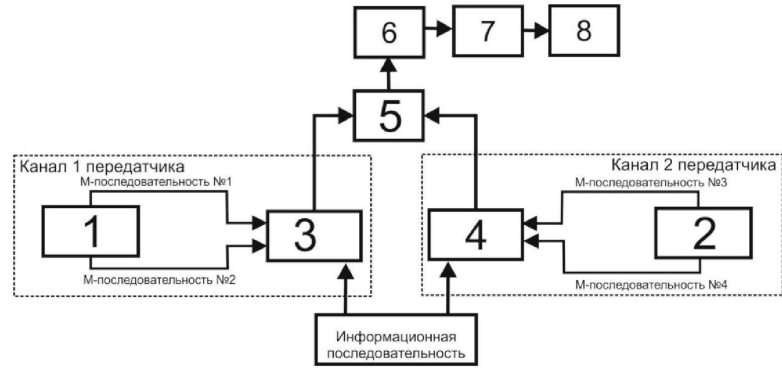
30

35

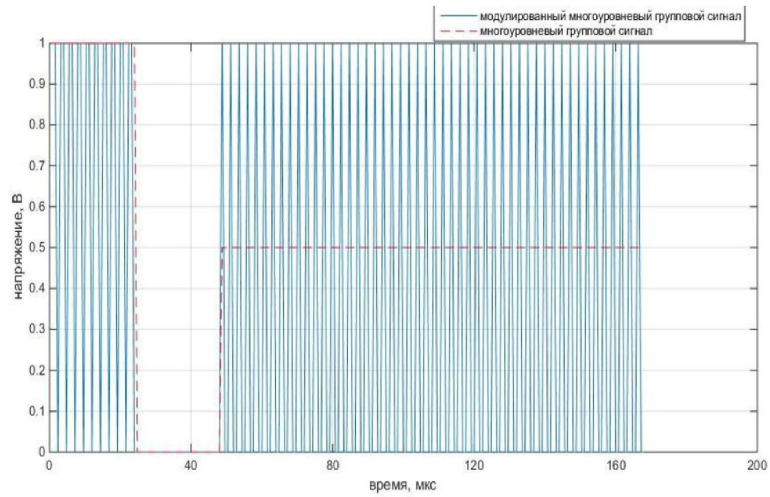
40

45

1

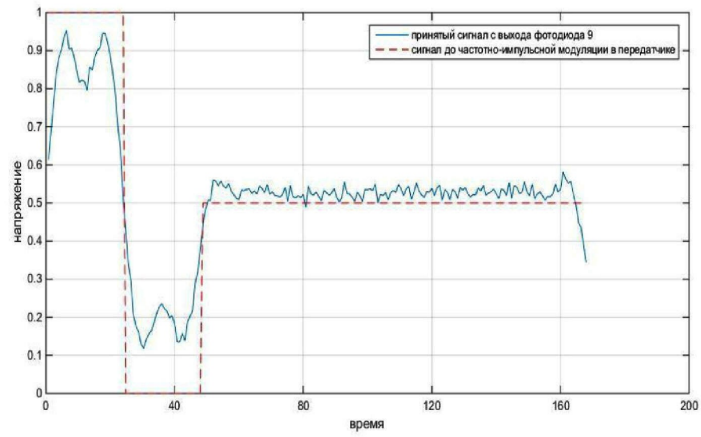


Фиг. 1

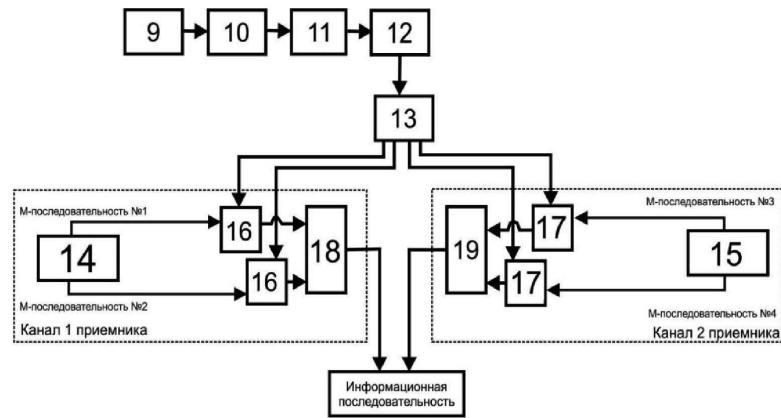


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4

<b>Значения скорости передачи информации по предложенному способу при различных параметрах длительности одного элемента М-последовательности, состоящей из 7 элементов</b>										
<b>Длительность одного элемента М-последовательности, τ мкс</b>	<b>0.22</b>	<b>0.24</b>	<b>0.27</b>	<b>0.31</b>	<b>0.36</b>	<b>0.44</b>	<b>0.55</b>	<b>0.74</b>	<b>1.1</b>	<b>2.2</b>
<b>Скорость, Мбит/сек</b>	<b>1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>

Фиг. 5