

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В  
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация  
Интеллектуальной Собственности  
Международное бюро

(43) Дата международной публикации  
20 мая 2021 (20.05.2021)



(10) Номер международной публикации  
**WO 2021/096385 A1**

(51) Международная патентная классификация:  
*H04L 9/08* (2006.01) *H04B 10/2507* (2013.01)

[RU/RU]; пр. Авиаконструкторов, 40, корп. 2, кв. 109  
Санкт-Петербург, 197373, Saint Petersburg (RU).

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU2019/000997

(72) Изобретатели: **СМИРНОВ, Семен Владимирович (SMIRNOV, Semyon Vladimirovich)**; пр. Дружбы, 13, кв. 53 г. Ухта, 169316, g. Uhta (RU). **ЧИСТЯКОВ, Владимир Викторович (CHISTYAKOV, Vladimir Viktorovich)**; ул. Крупской, 33, кв. 63 Санкт-Петербург, 192029, Saint Petersburg (RU). **КЫНЕВ, Сергей Михайлович (KYNEV, Sergei Mikhailovich)**; пр. Королева, 71, корп. 1, кв. 99 Санкт-Петербург, 197350, Saint Petersburg (RU). **ИВАНОВА, Алена Евгеньевна (IVANOVA, Alena Evgenievna)**; наб. Морская, 15, кв. 205 Санкт-Петербург, 199226, Saint Petersburg (RU). **ЕГОРОВ, Владимир Ильич (EGOROV, Vladimir Il'ich)**; пр. Комендантский, 62, стр. 1, кв. 502 Санкт-Петербург, 197373, Saint Petersburg (RU). **ГЛЕЙМ, Артур Викторович (GLEJM, Artur Viktorovich)**; ул. Планер-

(22) Дата международной подачи:  
23 декабря 2019 (23.12.2019)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

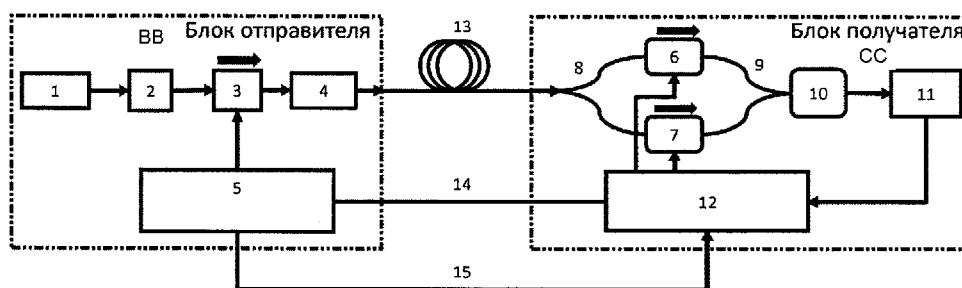
(30) Данные о приоритете:  
2019136312 12 ноября 2019 (12.11.2019) RU

(71) Заявитель: **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "КВАНТТЕЛЕКОМ" (LIMITED LIABILITY COMPANY "QUANTTELECOM" (LLC "QUANTTELECOM"))**

(54) Title: DEVICE FOR QUANTUM SENDING OF KEY ON SIDE FREQUENCIES

(54) Название изобретения: УСТРОЙСТВО КВАНТОВОЙ РАССЫЛКИ КЛЮЧА НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ

Блок-схема устройства для передачи квантовых состояний с компенсацией  
AA поляризационных искажений



AA Flow chart of the device for transferring quantum states with polarisation distortion compensation  
BB Sender unit  
CC Receiver unit

(57) Abstract: The invention relates to optical communications, more particularly to photonic quantum communication systems. The technical problem addressed by the claimed device consists in decreasing the quantum error coefficient by reducing losses in a polarisation distortion compensation unit. The technical result of the claimed device consists in increasing the maximum distance for transferring quantum states. The technical result is achieved in that a receiving device comprises an electro-optical modulation unit with polarisation distortion compensation, which unit comprises a fibre polarisation beam splitter, two electro-optical phase modulators connected to two ports of the fibre polarisation beam splitter, and a fibre polarisation connector connected to the two electro-optical phase modulators.

(57) Реферат: Изобретение относится к технике оптической связи, а именно к системам фотонной квантовой связи. Техническая задача заявляемого устройства заключается в уменьшении коэффициента квантовых ошибок за счет снижения потерь в блоке компенсации поляризационных искажений. Технический результат заявляемого устройства заключается в увеличении максимальной дальности передачи квантовых состояний. Технический результат достигается тем, что приемное устройство содержит блок электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений, который содержит волоконный

WO 2021/096385 A1

ная, 71, корп. 4, кв. 108 Санкт-Петербург, 197373, Saint Petersburg (RU).

(74) **Агент: НИЛОВА, Мария Иннокентьевна (NILOVA, Maria Innokentievna);** а/я 1125 ПАТЕНТИКА Санкт-Петербург, 190000, Saint Petersburg (RU).

(81) **Указанные государства** (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Указанные государства** (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Опубликована:**

- с отчётом о международном поиске (статья 21.3)
- с изменённой формулой изобретения и объяснением (статья 19(1))

---

поляризационный светоделитель, два электрооптических фазовых модулятора, подключенных к двум портам волоконного поляризационного светоделителя, и волоконный поляризационный соединитель, подключенный к двум электрооптическим фазовым модуляторам.

## УСТРОЙСТВО КВАНТОВОЙ РАССЫЛКИ КЛЮЧА НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ

Настоящее изобретение относится к технике оптической связи, а именно к системам фотонной квантовой связи.

Известно устройство квантовой рассылки симметричных битовых последовательностей [Патент США 627 22 24 В1, дата приоритета 07.04.2001. МКИ: Н04L 9/08; Н04К 1/00], содержащее соединенные посредством волоконно-оптической линии связи передающее устройство, включающее расположенные последовательно по ходу распространения излучения источник монохроматического излучения, электрооптический фазовый модулятор и аттенюатор, а также устройство сдвига фазы, выход которого соединен с управляющим входом электрооптического фазового модулятора, а вход устройства сдвига фазы соединен с выходом генератора радиочастотного сигнала, и приемное устройство, включающее электрооптический фазовый модулятор, выход которого оптически сопряжен со спектральным фильтром, который оптически сопряжен с приемником классического излучения и детектором одиночных фотонов, управляющий вход электрооптического фазового модулятора соединен с выходом устройства сдвига фазы, к входу которого подключен выход генератора радиочастотного сигнала, волоконно-оптическая линия связи оптически сопряжена с аттенюатором передающего устройства и с входом электрооптического фазового модулятора приемного устройства, устройство содержит блок синхронизации, первый и второй выходы которого соединены с входами генератора радиочастотного сигнала приемного и передающего устройств соответственно, а также блок управления фазовым сдвигом, первый и второй выходы которого соединены с синхронизационными входами устройства сдвига фазы приемного и передающего устройств соответственно.

Стандартное оптическое волокно, используемое в волоконно-оптических линиях связи, обладает двулучепреломлением, которое носит случайный характер, в том числе зависит случайным образом от времени. Электрооптические фазовые модуляторы, используемые в волоконных линиях связи, в большом числе случаев чувствительны к поляризации излучения. Блок отправителя может однозначно ввести фазу в сигнал, непосредственно излучаемый его лазером. Однако при передаче этого сигнала по длинному волокну к блоку получателя состояние поляризации может непредсказуемо измениться. Кроме того, состояние поляризации может случайным образом зависеть от

времени. Поскольку электрооптический фазовый модулятор в блоке получателя также чувствителен к состоянию поляризации проходящего через него излучения, результат модуляции сигнала с его стороны может случайно зависеть от времени. С учетом этих обстоятельств представленное устройство обладает следующими недостатками: высокий коэффициент квантовых ошибок, низкая скорость передачи секретного криптографического ключа и низкая степень защищенности секретного криптографического ключа.

Известно устройство квантовой рассылки криптографического ключа, в котором реализован блок компенсации поляризационных искажений [Патент RU 2454810 С1]. В приемном устройстве блок компенсации поляризационных искажений выполнен из двух расположенных по ходу излучения электрооптических фазовых модуляторов, управляющие входы которых соединены с первым и вторым выходом устройства сдвига фазы соответственно, причем выход первого электрооптического фазового модулятора оптически сопряжен с выходом второго электрооптического фазового модулятора, за модуляторами по ходу излучения установлено фарадеевское зеркало, оптически сопряженное с входом второго электрооптического фазового модулятора.

Представленное устройство также имеет недостатки. При двойном проходе излучения в блоке компенсации поляризационных искажений вносятся потери, что, в свою очередь, ведет к повышению коэффициента квантовых ошибок и к уменьшению дальности рассылки ключа.

Настоящее изобретение решает задачу понижения коэффициента квантовых ошибок, повышения скорости передачи секретного криптографического ключа и повышения степени защищенности секретного криптографического ключа посредством компенсации двулучепреломления волокна и поляризационной чувствительности модулятора в системе квантовой рассылки ключа на поднесущих частотах модулированного излучения.

Поставленная задача решается следующим образом. Новая техническая реализация блока приемника устройства фотонной квантовой связи позволяет снизить коэффициент квантовых ошибок за счет понижения потерь в блоке компенсации поляризационных искажений. В состав приемного блока между электрооптическим фазовым модулятором и спектральным фильтром введены: волоконный поляризационный светоделитель, второй электрооптический фазовый модулятор и

волоконный поляризационный соединитель. Устройство фотонной квантовой связи представлено на фигуре, 1 – лазер, 2 – волоконный оптический изолятор, 3, 6, 7 – электрооптический фазовый модулятор, 4 – волоконный оптический аттенюатор, 5 – радиоэлектронный блок управления и синхронизации блока отправителя, квантовый канал – квантовый канал связи, 8 – волоконный поляризационный светоделитель, 9 – волоконный поляризационный соединитель, 10 – волоконный спектральный фильтр, 11 – детектор одиночных фотонов, 12 – радиоэлектронный блок управления и синхронизации блока получателя, 13 – квантовый канал для передачи одиночных фотонов, 14 – канал для передачи классического сигнала синхронизации от радиоэлектронного блока передатчика к радиоэлектронному блоку приемника, 15 – открытый канал связи для классической коммуникации между радиоэлектронными блоками приемника и передатчика.

В блок компенсации поляризационных искажений в приемном устройстве установлен волоконный поляризационный светоделитель, порты которого сопряжены с двумя расположенными по ходу излучения электрооптическими фазовыми модуляторами, после чего промодулированное излучение соединяется посредством волоконного поляризационного соединителя.

Необходимо отметить, что в настоящем раскрытии блок отправителя может быть назван передающим устройством, а блок приемника может быть также назван приемником, приемным устройством или блоком получателя.

Принцип работы устройства: монохроматическое излучение с несущей частотой, генерируемое источником монохроматического излучения, пройдя через волоконный оптический изолятор, поступает в электрооптический модулятор, где создается световое поле на поднесущих частотах с произвольно заданной фазовой отстройкой относительно фазы несущей частоты. Фазовая отстройка задаётся в радиоэлектронном блоке управления и синхронизации из набора четырех базисных состояний (например  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ) в двух ортогональных базисах. Величина фазовой отстройки содержит информацию, передаваемую от передатчика к приемнику с помощью однофотонных состояний. Далее излучение попадает в аттенюатор, где оно ослабляется до уровня, заданного протоколом (например 0,2 фотона на такт фазовой модуляции суммарно на боковых частотах). Пройдя через квантовый канал, излучение поступает в блок получателя и попадает в блок компенсации поляризационных искажений.

Основопологающим принципом данного блока компенсации поляризационных искажений является разделение сигнала, пришедшего из линии связи, на две ортогональные компоненты поляризации для последующей модуляции непосредственно каждой поляризационной моды. Это достигается за счет

5 использования волоконного поляризационного светоделителя с коэффициентом деления 50/50. Использование в данном устройстве специальных волокон, сохраняющих поляризацию, снижает риск изменения поляризации разделенных сигналов. Соединение поляризационного светоделителя и электрооптических модуляторов выполняется таким

10 образом, что оси поляризации излучения, выходящего из поляризационного светоделителя, совпадают с осями кристаллов электрооптических модуляторов. После повторной модуляции происходит интерференция двух состояний фотона на поднесущих частотах, созданных в отправителе и приемнике.

Далее излучение собирается волоконным поляризационным соединителем в одно волокно и попадает в спектральный фильтр, где оно очищается от остальных

15 спектральных составляющих. После спектральной очистки результат интерференции на поднесущих частотах, пройдя через спектральный фильтр, регистрируется с помощью детектора одиночных фотонов и обрабатывается в радиоэлектронном блоке управления и синхронизации блока получателя. Далее, в соответствии с протоколом, на основе собранных данных радиоэлектронные блоки отправителя и получателя, используя

20 открытый канал, производят процедуру формирования симметричных битовых последовательностей, которая включает этап просеивания по базисам, при котором отбрасываются срабатывания детектора, произошедшие при фазовой модуляции в разных базисах, формирование сырой битовой последовательности на основании номеров базисов во временных интервалах, когда произошла конструктивная

25 интерференция, расчет коэффициента ошибок и процедуру очистки от ошибок и усиления секретности. Также радиоэлектронные блоки управления и синхронизации обеспечивают синхронную работу блоков отправителя и получателя через оптический канал синхронизации.

Техническая задача заявляемого устройства заключается в уменьшении

30 коэффициента квантовых ошибок за счет снижения потерь в блоке компенсации поляризационных искажений. Технический результат заявляемого устройства заключается в увеличении максимальной дальности передачи квантовых состояний. Технический результат достигается тем, что в состав приемника введен волоконный

поляризационный светоделитель, второй электрооптический модулятор (если сравнивать с известными устройствами) и волоконный поляризационный соединитель, т.е. достигается тем, что приемное устройство содержит блок электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений, который содержит волоконный поляризационный светоделитель, два электрооптических фазовых модулятора, подключенные к двум портам волоконного поляризационного светоделителя, и волоконный поляризационный соединитель, подключенный к двум электрооптическим фазовым модуляторам.

Настоящее изобретение не ограничено конкретными вариантами, раскрытыми в описании в иллюстративных целях, и охватывает все возможные модификации и альтернативы, входящие в объём настоящего изобретения, определённый формулой изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для передачи квантовых состояний с блоком компенсации поляризационных искажений, содержащее

передающее устройство, которое содержит источник монохроматического излучения, волоконный оптический изолятор, подключенный к источнику монохроматического излучения, электрооптический фазовый модулятор, подключенный к волоконному оптическому изолятору, оптический аттенюатор, подключенный к электрооптическому фазовому модулятору, и радиоэлектронный блок управления и синхронизации, подключенный к электрооптическому фазовому модулятору, и

приемное устройство, которое содержит спектральный фильтр, подключенный к блоку электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений, детектор одиночных фотонов, подключенный к спектральному фильтру,

причем приемное устройство соединено с передающим устройством посредством квантового канала, канала синхронизации и открытого канала,

причем приемное устройство также содержит блок электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений, который содержит волоконный поляризационный светоделитель, два электрооптических фазовых модулятора, подключенных к двум портам волоконного поляризационного светоделителя, и волоконный поляризационный соединитель, подключенный к двум электрооптическим фазовым модуляторам.

2. Устройство по п. 1, в котором радиоэлектронный блок управления и синхронизации выполнен с возможностью задавать фазовую отстройку из набора четырех базисных состояний в двух ортогональных базисах.

3. Устройство по п. 1, в котором оптический аттенюатор выполнен с возможностью ослабления излучения до уровня, заданного протоколом на такт фазовой модуляции суммарно на боковых частотах.

4. Устройство по п. 1, в котором волоконный поляризационный светоделитель блока электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений



имеет коэффициент деления 50/50 для разделения сигнала, пришедшего из линии связи, на две ортогональные компоненты поляризации.

ИЗМЕНЁННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ  
получена Международным бюро 17 февраля 2021 (17.02.2021)

1. Устройство для передачи квантовых состояний с блоком компенсации поляризационных искажений, содержащее

передающее устройство, которое содержит источник монохроматического излучения, волоконный оптический изолятор, подключенный к источнику монохроматического излучения, электрооптический фазовый модулятор, подключенный к волоконному оптическому изолятору, оптический аттенуатор, подключенный к электрооптическому фазовому модулятору, и радиоэлектронный блок управления и синхронизации, подключенный к электрооптическому фазовому модулятору, и

приемное устройство, которое содержит спектральный фильтр, подключенный к блоку электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений, детектор одиночных фотонов, подключенный к спектральному фильтру,

причем приемное устройство соединено с передающим устройством посредством квантового канала, канала синхронизации и открытого канала,

причем приемное устройство также содержит блок электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений, который содержит волоконный поляризационный светоделитель, два электрооптических фазовых модулятора, подключенных к двум портам волоконного поляризационного светоделителя, и волоконный поляризационный соединитель, подключенный к двум электрооптическим фазовым модуляторам,

причем оптический аттенуатор выполнен с возможностью ослабления излучения до уровня, заданного протоколом на такт фазовой модуляции суммарно на боковых частотах.

2. Устройство по п. 1, в котором радиоэлектронный блок управления и синхронизации выполнен с возможностью задавать фазовую отстройку из набора четырех базисных состояний в двух ортогональных базисах.

3. Устройство по п. 1, в котором волоконный поляризационный светоделитель блока электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений имеет коэффициент деления 50/50 для разделения сигнала, пришедшего из линии связи, на две ортогональные компоненты поляризации.

## ОБЪЯСНЕНИЕ В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТЬЕЙ 19 (1)

В ответ на письменное сообщение международного поискового органа Заявитель направляет следующие комментарии.

Документ D1 раскрывает систему квантового распределения ключей (Quantum key distribution, QKD), основанную на генерации волны поднесущей (subcarrier wave generation, SCW). Система состоит из модулей Алисы и Боба, соединенных квантовым каналом и каналом синхронизации. Квантовый канал содержит оптический аттенюатор, позволяющий моделировать более длинные передачи. Для согласования базисного набора, соединяющего два управляющих компьютера, имеется открытый классический канал. Излученные фотоны лазера проходят через оптический изолятор и попадают в электрооптический фазовый модулятор (ФМ), где их фаза модулируется радиочастотным сигналом. Управление фазовым сдвигом выполняют логическим модулем FPGA, который с помощью алгоритма алгоритмического генератора случайных чисел выбирает фазовый сдвиг  $\phi_A$  из четырех возможных фазовых состояний, а именно 0,  $\pi/2$ ,  $\pi$  и  $3\pi/2$ . Независимость от поляризации системы QKD является результатом использования поляризационного светоделителя (PBS) в модуле Боба, который разделяет входящий сигнал на две ортогональные поляризационные моды, каждая из которых выровнена по оси с осью электрооптического кристалла ФМ на каждом выходе. Затем оптические сигналы от модуляторов объединяют в соединителе поляризационных пучков (PBC). Далее их передают через циркулятор на оптический спектральный фильтр, который отделяет несущую от поднесущих и передает компонент с частотой  $\omega + \Omega$  или  $\omega - \Omega$ , который обнаруживается однофотонным детектором SNSPD (D1, стр. 4 абзац 3, стр. 5 абзац 1, стр. 6 абзацы 1, 2, 4, фиг. 1).

Соответственно, согласно D1 оптические сигналы от ФМ, объединенные в PBC, проходят через циркулятор к оптическому спектральному фильтру. Отраженная несущая следует

по другому плечу циркулятора и затем направляется во второй оптический канал того же SNSPD.

Напротив, в настоящем изобретении спектральный фильтр подключен к блоку электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений напрямую, без промежуточного устройства, поэтому результат интерференции на поднесущих частотах после спектральной очистки проходит по одному пути в детектор одиночных фотонов.

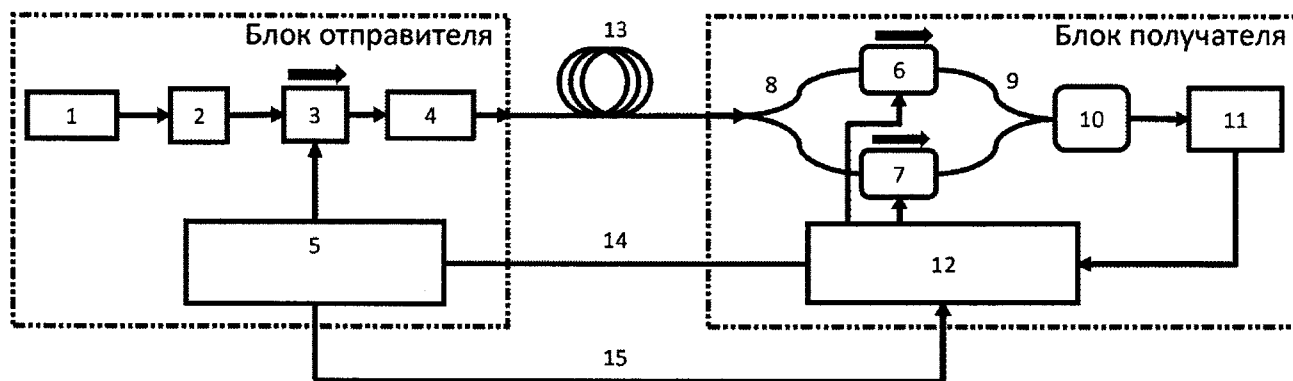
Таким образом, в D1 не раскрыты признаки «спектральный фильтр, подключенный к блоку электрооптической модуляции с компенсацией поляризационных искажений» п. 1 формулы.

Далее, согласно D1 ослабление, выполненное Алисой, служит для обеспечения того, что суммарное среднее число фотонов  $\mu$  двух объединенных боковых полос удовлетворяет требованиям безопасности для квантового канала в системе. Таким образом, в D1 не раскрыты признаки «аттенюатор выполнен с возможностью ослабления излучения... на такт фазовой модуляции суммарно на боковых частотах» п. 3 формулы.

В связи с вышеизложенным, Заявитель направляет измененную формулу, в которой в п. 1 внесены признаки п. 3.

По мнению Заявителя, изобретение по п. 1 измененной формулы соответствует условиям патентоспособности «новизна» и «изобретательский уровень» в отношении противопоставленных источников, поскольку они не раскрывают все признаки п. 1 измененной формулы.

Блок-схема устройства для передачи квантовых состояний с компенсацией  
поляризационных искажений



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/RU 2019/000997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		H04L 9/08 (2006.01) H04B 10/2507 (2013.01 )	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC			
B. FIELDS SEARCHED			
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L 9/00-9/38; H04B 10/00-10/90			
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched			
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSearch (RUPTO internal), Espacenet, DWPI, PAJ, USPTO, CIPO			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	
X	A.V. GLEIM et al. "SECURE POLARIZATION-INDEPENDENT SUBCARRIER QUANTUM KEY DISTRIBUTION IN OPTICAL FIBER CHANNEL USING BB84 PROTOCOL WITH A STRONG REFERENCE", [on-line], 02.02.2016 [retrieved on 17.07.2020]. Retrieved from the Internet: < URL: <a href="http://HTTPS://WWW.OSAPUBLISHING.ORG/OE/ABSTRACT.CFM?URI==OE-24-3-2619">http://HTTPS://WWW.OSAPUBLISHING.ORG/OE/ABSTRACT.CFM?URI==OE-24-3-2619</a> >. abstract, paragraph 2, p.4 paragraph 3, p.5 fig L, p.6 paragraphs 1-3	1-4	
A	RU 2622985 C1 (FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BIUDZHETNOEUCHREZHDENIE NAUKI INSTITUT FIZIKI TVERDOGO TELA ROSSIISKOI AKADEMII NAUK (IFTT RAN)) 21.06.2017	1-4	
A	RU 2671620 C1 (OBSCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIU "MEZHDUNARODNYI TSENTR KVANTOVOI OPTIKI I KVANTOVYKH TEKHNOLOGII" (OOO "MTSKT")) 02.11.2018	1-4	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.	
* Special categories of cited documents:		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed			
Date of the actual completion of the international search 20 July 2020 (20.07.2020)		Date of mailing of the international search report 23 July 2020 (23.07.2020)	
Name and mailing address of the ISA/  Facsimile No.		Authorized officer  Telephone No.	

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2019/000997

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;"><i>H04L 9/08 (2006.01)</i> <i>H04B 10/2507 (2013.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>															
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p style="text-align: center;">H04L 9/00-9/38; H04B 10/00-10/90</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p style="text-align: center;">PatSearch (RUPTO internal), Espacenet, DWPI, PAJ, USPTO, CIPO</p>															
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>A.V. GLEIM et al. "SECURE POLARIZATION-INDEPENDENT SUBCARRIER QUANTUM KEY DISTRIBUTION IN OPTICAL FIBER CHANNEL USING BB84 PROTOCOL WITH A STRONG REFERENCE", [он-лайн], 02.02.2016 [найдено 17.07.2020]. Найдено в Интернет: &lt; URL: <a href="http://HTTPS://WWW.OSAPUBLISHING.ORG/OE/ABSTRACT.CFM?URI=OE-24-3-2619">http://HTTPS://WWW.OSAPUBLISHING.ORG/OE/ABSTRACT.CFM?URI=OE-24-3-2619</a>&gt;, реферат, параграф 2, с.4 абзац 3, с.5 фиг.1, с.6 абзацы 1-3</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2622985 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИФТТ РАН)) 21.06.2017</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2671620 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР КВАНТОВОЙ ОПТИКИ И КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ" (ООО "МЦКТ")) 02.11.2018</td> <td>1-4</td> </tr> </tbody> </table>		Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	X	A.V. GLEIM et al. "SECURE POLARIZATION-INDEPENDENT SUBCARRIER QUANTUM KEY DISTRIBUTION IN OPTICAL FIBER CHANNEL USING BB84 PROTOCOL WITH A STRONG REFERENCE", [он-лайн], 02.02.2016 [найдено 17.07.2020]. Найдено в Интернет: < URL: <a href="http://HTTPS://WWW.OSAPUBLISHING.ORG/OE/ABSTRACT.CFM?URI=OE-24-3-2619">http://HTTPS://WWW.OSAPUBLISHING.ORG/OE/ABSTRACT.CFM?URI=OE-24-3-2619</a> >, реферат, параграф 2, с.4 абзац 3, с.5 фиг.1, с.6 абзацы 1-3	1-4	A	RU 2622985 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИФТТ РАН)) 21.06.2017	1-4	A	RU 2671620 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР КВАНТОВОЙ ОПТИКИ И КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ" (ООО "МЦКТ")) 02.11.2018	1-4		
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №													
X	A.V. GLEIM et al. "SECURE POLARIZATION-INDEPENDENT SUBCARRIER QUANTUM KEY DISTRIBUTION IN OPTICAL FIBER CHANNEL USING BB84 PROTOCOL WITH A STRONG REFERENCE", [он-лайн], 02.02.2016 [найдено 17.07.2020]. Найдено в Интернет: < URL: <a href="http://HTTPS://WWW.OSAPUBLISHING.ORG/OE/ABSTRACT.CFM?URI=OE-24-3-2619">http://HTTPS://WWW.OSAPUBLISHING.ORG/OE/ABSTRACT.CFM?URI=OE-24-3-2619</a> >, реферат, параграф 2, с.4 абзац 3, с.5 фиг.1, с.6 абзацы 1-3	1-4													
A	RU 2622985 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИФТТ РАН)) 21.06.2017	1-4													
A	RU 2671620 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР КВАНТОВОЙ ОПТИКИ И КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ" (ООО "МЦКТ")) 02.11.2018	1-4													
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>															
<table border="0"> <tr> <td>* Особые категории ссылочных документов:</td> <td>"Т" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</td> </tr> <tr> <td>"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</td> <td>"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</td> </tr> <tr> <td>"D" документ, цитируемый заявителем в международной заявке</td> <td>"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</td> </tr> <tr> <td>"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</td> <td>"&amp;" документ, являющийся патентом-аналогом</td> </tr> <tr> <td>"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</td> <td></td> </tr> </table>		* Особые категории ссылочных документов:	"Т" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение	"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности	"D" документ, цитируемый заявителем в международной заявке	"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста	"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	"&" документ, являющийся патентом-аналогом	"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)		"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.		"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	
* Особые категории ссылочных документов:	"Т" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение														
"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности														
"D" документ, цитируемый заявителем в международной заявке	"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста														
"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	"&" документ, являющийся патентом-аналогом														
"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)															
"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.															
"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета															
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">20 июля 2020 (20.07.2020)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">23 июля 2020 (23.07.2020)</p>														
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>	<p>Уполномоченное лицо:  Григорьев А. В.  Телефон № (499) 240-25-91</p>														