

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491134 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.07.16

(22) Дата подачи заявки
2022.10.14

(51) Int. Cl. *H05B 47/21* (2020.01)
H05B 47/23 (2020.01)
F21V 31/00 (2006.01)
H05B 45/58 (2020.01)
H05B 45/18 (2020.01)

(54) АЭРОДРОМНЫЙ НАЗЕМНЫЙ ОГОНЬ СО ВСТРОЕННЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ ОСВЕЩЕНИЯ, КОТОРЫЙ ИСПОЛЬЗУЕТ СВЯЗЬ ПО ЛИНИИ ПИТАНИЯ И ДАТЧИКИ

(31) 63/275,235

(32) 2021.11.03

(33) US

(86) PCT/US2022/046654

(87) WO 2023/081002 2023.05.11

(88) 2023.06.15

(71) Заявитель:

АДБ СЕЙФГЕЙТ БВ (BE)

(72) Изобретатель:

Дининно Дэрил М., Митчелл

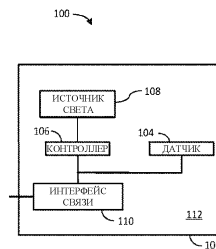
Дуглас А., Стахов Роберт Пол Дж. (US)

(74) Представитель:

Харин А.В., Стойко Г.В., Галухина

Д.В., Алексеев В.В., Буре Н.Н. (RU)

(57) Раскрытый в данном документе приведенный в качестве примера вариант осуществления представляет собой аэродромный фонарь, содержащий корпус, источник света во внутренней части корпуса, датчик для определения состояния, связанного с корпусом, и управляющую логическую схему, содержащую процессор, связанный с источником света и датчиком. Управляющая логическая схема выполнена с возможностью получать данные от датчика и определять статус аэродромного фонаря. В другом приведенном в качестве примера варианте осуществления имеется контроллер, выполненный с возможностью принимать данные, представляющие собой данные датчика, от множества аэродромных осветительных приборов, и определять статус выбранного одного из множества осветительных приборов на основании данных датчика. В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления имеется управляющая логическая схема, которая содержит процессор, выполнена с возможностью определять текущий световой выход СИД на основании скорости старения и количества времени, в течение которого СИД работает при множестве температур.



A1

202491134

202491134

A1

АЭРОДРОМНЫЙ НАЗЕМНЫЙ ОГОНЬ СО ВСТРОЕННЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ
ОСВЕЩЕНИЯ, КОТОРЫЙ ИСПОЛЬЗУЕТ СВЯЗЬ ПО ЛИНИИ ПИТАНИЯ И
5 ДАТЧИКИ

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0001] Настоящая заявка испрашивает приоритет в соответствии с 35 Кодексом США § 119 предварительной заявки США № 63/275,235, поданной 3 ноября 2021 года.
10 Содержание вышеупомянутой заявки включено в настоящий документ посредством ссылки в полном объеме.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0002] Настоящее изобретение в целом относится к аэродромным наземным
огням.

15 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0003] Регулирующие органы, такие как Федеральное управление гражданской авиации (FAA), Международная организация гражданской авиации (ICAO) и Администрация гражданской авиации Китая (CAAC), устанавливают требования к аэродромным системам освещения. Системы, не соответствующие требованиям,
20 должны быть выведены из эксплуатации. Это требует контроля аэродромных систем освещения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРИМЕРОВ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ
ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0004] Ниже представлен упрощенный обзор приведенных в качестве примера
25 вариантов осуществления изобретения для обеспечения базового понимания некоторых аспектов приведенных в качестве примера вариантов осуществления. Этот обзор не является широким обзором примеров вариантов осуществления. Подразумевается, что он не идентифицирует ключевые или критические элементы приведенных в качестве примера вариантов осуществления и не очерчивает объем прилагаемой формулы изобретения. Его единственной целью является представление некоторых концепций
30 приведенных в качестве примера вариантов осуществления в упрощенном виде в качестве вводной части к более подробному описанию, которое представлено ниже.

[0005] В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления в данном документе раскрыт аэродромный фонарь, содержащий корпус,
35 источник света во внутренней части корпуса, датчик для определения состояния, связанного с корпусом, и управляющую логическую схему, содержащую процессор,

связанный с источником света и датчиком. Управляющая логическая схема выполнена с возможностью получать данные от датчика и определять статус аэродромного фонаря. Примеры статуса, который может быть определен, включают, но не ограничиваются ими, наличие протечки в корпусе, структурную целостность аэродромного фонаря, неисправность аэродромного фонаря, угол наклона относительно силы тяжести источника света, направленную ориентацию источника света и корректность наведения источника света.

[0006] В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления в данном документе раскрыто устройство, содержащее контроллер, выполненный с возможностью связи с множеством аэродромных осветительных приборов. Цепь, контроллер содержит логическую схему, содержащую процессор, выполненный с возможностью принимать данные, представляющие данные датчика, от множества аэродромных осветительных приборов и определять статус выбранного одного из множества осветительных приборов на основании данных датчика. Примеры статуса, который может быть определен, включают, но не ограничиваются этим, структурную целостность аэродромного осветительного прибора и/или неисправность аэродромного осветительного прибора, которая в типовом варианте осуществления основана на сравнении данных температуры от выбранного одного из множества аэродромных осветительных приборов с другими аэродромными осветительными приборами из множества аэродромных осветительных приборов.

[0007] В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления в данном документе раскрыто устройство, содержащее управляющую логическую схему, которая содержит процессор. Процессор выполнен с возможностью получать скорость старения светового выхода светоизлучающего диода («СИД») для СИД и измерять рабочую температуру и количество времени, в течение которого СИД работает при рабочей температуре, что может выполняться в режиме реального времени, во время работы СИД. Контроллер дополнительно выполнен с возможностью определять текущий световой выход СИД на основе вычисления степени деградации для множества измеренных температур и периода времени, работающего при множестве температур, из скорости старения СИД для множества температур из исходного светового выхода.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0008] Прилагаемые чертежи, включенные в настоящий документ и составляющие часть описания, иллюстрируют приведенные в качестве примера варианты осуществления изобретения.

[0009] Фиг. 1 представляет собой упрощенную функциональную блок-схему, иллюстрирующую пример световой системы, которая может быть использована в качестве аэродромного фонаря.

5 [0010] Фиг. 2 представляет собой упрощенную функциональную блок-схему, иллюстрирующую пример системы освещения, которая может использоваться в качестве аэродромного фонаря, который передает управляющие сигналы и/или данные датчика по линии питания.

10 [0011] Фиг. 3 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример осветительного прибора со встроенным контроллером, который использует связь по линии питания, и иллюстрирует различные типы датчиков, которые могут быть использованы в осветительном приборе.

[0012] Фиг. 4 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример осветительного прибора с дополнительным интерфейсом беспроводной связи для обеспечения связи с портативными мобильными устройствами.

15 [0013] Фиг. 5 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример осветительного прибора с множеством датчиков температуры внутри корпуса.

[0014] Фиг. 6 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример системы, содержащей удаленное вычислительное устройство, выполненное с возможностью определения статуса множества осветительных приборов.

20 [0015] Фиг. 7 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример компьютерной системы, на которой может быть реализован примерный вариант осуществления.

ОПИСАНИЕ ПРИМЕРНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

25 [0016] В данном описании приведены примеры, не предназначенные для ограничения объема прилагаемой формулы изобретения. Фигуры в целом отражают признаки примеров, где понятно и ясно, что одинаковые номера позиций используются для обозначения одинаковых элементов. Ссылка в описании на «один вариант осуществления» или «вариант осуществления» или «приведенный в качестве примера вариант осуществления» означает, что конкретный описанный признак, конструктивный элемент или характеристика включены по меньшей мере в один вариант осуществления изобретения, описанный в настоящем документе, и не подразумевает, что указанный признак, конструктивный элемент или характеристика присутствует во всех вариантах осуществления, описанных в настоящем документе.

35 [0017] В приведенном в качестве примера варианте осуществления настоящего изобретения раскрыт аэродромный фонарь с датчиками, используемыми для

определения статуса огня. Аэродромный огонь может быть любым типом аэродромного фонаря, включая, но не ограничиваясь этим, осевой огонь взлетно-посадочной полосы (RCL), боковой огонь ВПП (REL), например, огни высокой интенсивности ВПП (HIRL), огни средней интенсивности ВПП (MIRL) и огни низкой интенсивности ВПП (LIRL),
5 огонь осевой линии рулежной дорожки, боковой огонь рулежной дорожки, огонь идентификации конца ВПП (REIL), огни габаритной полосы, огни ограждения ВПП, огонь приближения средней интенсивности с выравниванием ВПП (MALSR), огонь приближения средней интенсивности с бегущими проблесковыми огнями (MALSF), огонь захода на посадку (SAL), огонь упрощенного захода на посадку (SSAL), огонь упрощенного захода на посадку с индикаторными огнями выравнивания ВПП (SSALR),
10 система огней упрощенного захода на посадку с бегущим проблесковым огнем (SSALF), всенаправленный огонь захода на посадку (ODAL), ведущий огонь (LDIN), визуальный индикатор глиссады захода на посадку (VASI), индикатор точного захода на посадку (PAPI), индикатор взлета и удержания (THL), индикатор зоны приземления
15 (TDZL) или знак.

[0018] На фиг. 1 проиллюстрирована упрощенная функциональная блок-схема, иллюстрирующая пример осветительного прибора 100, который может использоваться в качестве аэродромного фонаря. Осветительный прибор 100 содержит корпус 102, датчик 104, контроллер 106, источник 108 света и интерфейс 110 связи.

20 [0019] Корпус 102 может иметь любую желаемую форму в зависимости от типа света. В приведенном в качестве примера варианте осуществления корпус 102 содержит прозрачные секции (не показаны), такие как линзы, которые могут быть прозрачными или цветными, для направления света от источника 108 света наружу из корпуса 102.

[0020] Датчик 104 определяет условия окружающей среды во внутреннем
25 пространстве 112 корпуса 102. В приведенных в качестве примера вариантах осуществления датчик 104 выбран из группы, состоящей из комбинации датчика температуры и датчика давления для определения давления внутри аэродромного фонаря, датчика влажности для определения протечки внутри аэродромного фонаря, датчика вибрации, инклинометра и датчика магнитного поля.

30 [0021] Контроллер 106, содержащий логическую схему для выполнения функциональных возможностей, описанных в данном документе, связан с датчиком 104. «Логическая схема», как этот термин используется в данном документе, включает в себя, но не ограничивается этим, аппаратное обеспечение, встроенное программное обеспечение, программное обеспечение и/или комбинации каждого из них для
35 выполнения функции (функций) или действия (действий) и/или для инициирования функции или действия от другого компонента. Например, на основании требуемого

применения или потребности, логическая схема может включать в себя программно-управляемый микропроцессор, дискретную логическую схему, такую как специализированная интегральная схема (ASIC), программируемое/запрограммированное логическое устройство, запоминающее устройство, содержащее команды или тому подобное, или комбинационную логическую схему, реализованную в аппаратных средствах. Логика также может быть полностью реализована в программном обеспечении, которое реализовано на материальном, невременном машиночитаемом носителе, который выполняет описанные функциональные возможности при выполнении процессором.

10 [0022] Контроллер 106 выполнен с возможностью управления работой источника 108 света. Например, контроллер 106 может управлять интенсивностью и/или частотой вспышек света от источника 108.

15 [0023] Источник 108 света может представлять собой любой подходящий тип источника 108 света, такой как, например, лампа накаливания, галогенная лампа или светоизлучающий диод («СИД»). Для простоты иллюстрации предполагается, что источник 108 света содержит любые связанные компоненты, которые используются для управления источником света, такие как трансформаторы и/или другая электроника, которая подает соответствующий ток и/или напряжение на источник 108 света. В некоторых вариантах осуществления источник 108 света является всенаправленным, в то время как в других вариантах осуществления источник 108 света является направленным, таким как, например, однонаправленный или двунаправленный.

20 [0024] Как будет описано в данном документе, контроллер 106 выполнен с возможностью определения статуса аэродромного фонаря на основании данных, полученных от датчика 104. Контроллер 106 отправляет данные во внешнюю удаленную вычислительную систему, такую как, например, система управления и мониторинга освещения аэродрома («ALCMS») через интерфейс 110 связи. Данные, отправленные контроллером 106 через интерфейс 110 связи, могут отправлять данные, представляющие текущее рабочее состояние источника 108 света (например, включение/выключение, мигание, интенсивность и т. д.), и/или, как будет описано более подробно ниже в данном документе, вызывают передачу данных о статусе, определенных из данных, полученных от датчика 104, на удаленную внешнюю вычислительную систему (такую как, например, ALCMS). В приведенном в качестве примера варианте осуществления данные от датчика 104 отправляются на удаленный внешний контроллер через интерфейс 110 связи.

35 [0025] Интерфейс 110 связи может быть любым типом интерфейса связи для связи с внешней, удаленной компьютерной системой. Например, интерфейс 110 связи

может быть проводным и/или беспроводным интерфейсом. Линия связи (не показана) между интерфейсом 110 связи и внешней удаленной вычислительной системой может представлять собой проводную, беспроводную или комбинацию проводных и беспроводных линий связи.

5 [0026] В приведенном в качестве примера варианте осуществления датчик 104 содержит датчик температуры и датчик давления, а контроллер 106 может определять наличие протечки в корпусе 102 путем сравнения изменений температуры, полученной от датчика температуры, с изменениями давления, полученного от датчика давления. Поскольку корпус 102 является герметичным, повышение или понижение температуры
10 без соответствующего повышения или понижения давления может указывать на протечку в корпусе 102. Например, если температура увеличилась или уменьшилась более чем на десять градусов Цельсия без изменения давления, контроллер 106 может определить наличие протечки в корпусе 102. В приведенном в качестве примера варианте осуществления соотношение температуры и давления вычисляется и
15 сохраняется контроллером 106. Соотношение температуры и давления должно быть постоянным, поэтому, если контроллер 106 определяет, что соотношение изменяется с течением времени или происходит внезапное изменение более чем на заданную величину, может быть обнаружена протечка. Заданное количество может быть основано на фиксированном количестве градусов (например, 10°C), процентном
20 изменении (например, 10% или более) и/или на основе статистического анализа (например, более 1, 2 или 3 стандартных отклонений). Аналогично, изменение давления без соответствующего изменения температуры также может указывать на протечку в корпусе 102. Если обнаружена протечка, контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное
25 вычислительное устройство, чтобы сообщить о протечке и инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 100 и/или выключение осветительного прибора 100.

[0027] В другом приведенном в качестве примера варианте осуществления датчик 104 содержит датчик влажности, а контроллер 106 может определять наличие протечки в корпусе 102 аэродромного фонаря на основании данных о влажности,
30 полученных от датчика влажности. Датчик влажности может представлять собой датчик любого типа, способный обнаруживать жидкость и/или влажность внутри внутренней части 112 корпуса 102. Примеры датчиков влажности включают, но не ограничиваются ими, датчик воды и/или гигрометр. Некоторые варианты осуществления включают в себя комбинацию датчика воды или гигрометра. Для
35 датчиков, которые обнаруживают воду, любая вода, обнаруженная во внутренней части 112 корпуса 102, может указывать на протечку. Для датчиков, которые обнаруживают

влажность, контроллер 106 может также использовать данные от датчика температуры для определения относительной влажности. Поскольку корпус 102 является герметичным, содержание влаги во внутренней части 112 корпуса 102 не должно изменяться, таким образом, изменение температуры без соответствующего изменения относительной влажности может указывать на протечку. Например, по мере повышения температуры относительная влажность должна уменьшаться. Например, если температура изменяется более чем на десять градусов Цельсия без соответствующего изменения относительной влажности, контроллер 106 может определить наличие протечки в корпусе 102. Если обнаружена протечка, контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить о протечке и инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 100 и/или выключение осветительного прибора 100.

[0028] В качестве альтернативы, контроллер 106 может вычислять абсолютную влажность и/или удельную влажность внутренней части 112 корпуса 102 и может определять наличие протечки в корпусе 102 путем обнаружения изменений абсолютной влажности и/или удельной влажности более чем на заданную величину. Заданная величина изменения абсолютной влажности может представлять собой фиксированное количество (например, более 2 г/кубический метр (г водяного пара/кубический метр воздуха), фиксированный процент (например, более 10% или статистически вычисленное количество, такое как 1, 2 или 3 стандартных отклонения). Заранее определенная величина изменения удельной влажности может быть фиксированным числом, основанным на проценте или основанным на статистических изменениях. Например, для удельной влажности изменение более чем на 2 г/кг (г воздуха/кг воды), или десятипроцентное изменение, или 1, 2 или 3 стандартных отклонения может указывать на протечку в корпусе 102. Если обнаружена протечка, контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить о протечке и инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 100 и/или выключение осветительного прибора 100.

[0029] В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления датчик 104 представляет собой датчик вибрации, такой как, например, акселерометр, такой как пьезоэлектрический акселерометр. Контроллер 106 может определять структурную целостность путем сравнения сигнала вибрации, полученного от датчика 104, с ранее сохраненными сигналами вибрации. Например, контроллер 106 может определять структурную целостность аэродромного фонаря на основании изменений

сигнала вибрации, таких как, например, частота, амплитуда (измеренная как смещение, ускорение и/или скорость) или продолжительность времени, в течение которого сигнал вибрации превышает заданный предел (например, 3 дБ). Структурная целостность фонаря может включать в себя то, ослаблено ли что-то в корпусе 102 (например, болты), опорной конструкции (не показана), например, удлинение, и/или дорожном покрытии или грунте (не показан), на котором установлен аэродромный фонарь. Сигнал вибрации также может отличаться в зависимости от события, вызывающего вибрацию, например, пиковая вибрация, когда самолет проходит мимо аэродромного фонаря, будет больше, чем пиковая вибрация, когда наземное транспортное средство (например, автомобиль или транспортное средство технического обслуживания) проходит мимо аэродромного фонаря. Таким образом, контроллер 106 может поддерживать сигналы вибрации для различных пиков или диапазонов пиков и определять, что конструктивная целостность аэродромного фонаря может ухудшаться, на основании сравнения пика или частоты текущего сигнала вибрации с прошлыми сигналами. Например, ухудшение структурной целостности может быть определено, если амплитуда сигнала вибрации изменяется на заданную величину (например, 2 см смещения, 4,9 м/с/с (или 0,5g), 16 км/ч; или фиксированный процент, такой как десять процентов, или статистическое отклонение 1, 2 или 3 стандартных отклонения) и/или частота сигнала вибрации изменяется на заданную величину (такую как, например, 10 Гц, 10% или статистическое отклонение 1, 2 или 3 стандартных отклонения). Если определено, что структурная целостность ухудшается, контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить об ухудшении структурной целостности и инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 100 и/или выключение осветительного прибора 100.

[0030] В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления датчик 104 содержит множество датчиков температуры, расположенных во внутренней части 112 корпуса 102. Например, один датчик 104 может быть расположен рядом с источником 108 света, другой датчик 104 рядом с контроллером 106, другой датчик 104 рядом с источником 202 питания, и, например, если источник 108 света представляет собой СИД, датчик рядом с СИД и другой датчик рядом с электроникой СИД. Контроллер 106 может определять наличие неисправности аэродромного фонаря на основании сравнения данных температуры от множества датчиков температуры, связанных с аэродромным фонарем. Например, если один из датчиков температуры обеспечивает показание, которое либо выше, либо ниже на заданную величину, чем остальные датчики температуры, это может указывать на неисправность или отказ

компонента аэродромного фонаря. Например, если температура одного из датчиков более чем на десять градусов выше или ниже средней или усредненной температуры, или более чем на десять процентов выше или ниже средней или усредненной температуры, и/или температура более чем на 1, 2, или 3 стандартных отклонения отличается от среднего значения. В качестве альтернативы, для определения наличия отклонения в измерениях температуры может быть использован эксцесс. Если определено, что одна или более из множества температур является отклонением по сравнению с другими температурами, контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить о потенциальной неисправности осветительного прибора 100 и инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 100 и/или выключение осветительного прибора 100.

[0031] В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления датчик 104 содержит инклинометр. Контроллер 106 выполнен с возможностью определения угла наклона для наведения источника 108 света. На основании угла наклона контроллер 106 выполнен с возможностью определения корректности ориентации источника 108 света, что может быть очень полезно для некоторых типов фонарей, таких как, например, VASI и PAPI. Например, для некоторых осветительных устройств FAA требует, чтобы угол наклона огня находился в пределах одной четверти градуса от указанного угла наклона. Если определено, что угол наклона не является корректно ориентированным (например, находится за пределами заданного диапазона), то контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить о неправильном угле наклона и инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 100 и/или выключение осветительного прибора 100.

[0032] В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления датчик 104 содержит датчик магнитной ориентации, который может определять направленную ориентацию источника 108 света. Например, направленную ориентацию однонаправленного или двунаправленного света. Контроллер 106 выполнен с возможностью определения корректности направленной ориентации источника 108 света на основании данных, полученных от датчика магнитной ориентации. Например, контроллер 106 может определять, выровнен ли источник 108 света аэродромного фонаря в заданных пределах (например, в пределах одного градуса) заданной ориентации, например, представляет собой направление света от источника 108 света в том же направлении (или в пределах заданного допуска, такого как один градус), что и взлетно-посадочная полоса, связанная с аэродромным фонарем. Если контроллер 106

определяет, что магнитная ориентация является некорректной (например, не в пределах заданного диапазона), то контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить об ухудшении структурной целостности и инициировать
5 осмотр и/или ремонт осветительного прибора 100 и/или выключение осветительного прибора 100.

[0033] В приведенном в качестве примера варианте осуществления направленная ориентация аэродромного фонаря может сравниваться с предыдущей измеренной направленной ориентацией. Изменения в направленной ориентации света могут
10 указывать на проблему со структурной целостностью аэродромного фонаря. Если контроллер 106 определяет, что направленная ориентация осветительного прибора 100 изменилась более чем на заданную величину, то контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить об ухудшении структурной целостности и
15 инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 100 и/или выключение осветительного прибора 100.

[0034] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 106 выполнен с возможностью определять оставшийся срок службы источника света, такого как, например, СИД. Например, коэффициент скорости, с которой СИД
20 ухудшается до точки, в которой он должен быть заменен, зависит от рабочей температуры, которая может быть функцией от интенсивности света, температуры окружающей среды и количества времени, в течение которого работает огонь. СИД может потребовать замены в течение нескольких тысяч часов или двухсот тысяч часов в зависимости от рабочей температуры.

[0035] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 106 получает данные (или программируется с их помощью), представляющие кривую
ухудшения светового выхода, на основании выходной температуры и времени. Хотя в настоящем документе используется фраза «кривая», специалистам в данной области техники легко понять, что кривая ухудшения может быть линейной или по существу
30 линейной.

[0036] Контроллер 106 получает измерения температуры от датчика 104, который выполнен с возможностью измерения рабочей температуры СИД и количества времени, в течение которого СИД работает так, что температура измеряется в режиме реального времени, пока работает СИД (например, выводит свет). Например, может
35 быть измерена температура печатной платы, на которой расположен СИД. В качестве другого примера, температуру СИД может измерять инфракрасный (ИК) сканер. Как

могут легко понять специалисты в данной области техники, температура СИД может колебаться с течением времени. Кроме того, в некоторых вариантах осуществления СИД работает с разной интенсивностью, что также приведет к тому, что СИД будет работать при разных температурах. Контроллер 106 измеряет количество времени, в течение которого СИД работал при множестве температур.

[0037] Контроллер 106 выполнен с возможностью определять текущий световой выход СИД на основании вычисления степени деградации для множества измеренных температур и периода времени, работающего при множестве температур, из скорости старения СИД для множества температур из исходного светового выхода. Для множества рабочих температур контроллер 106 может определять степень деградации СИД для этой температуры на основании количества времени, в течение которого СИД работал при этой температуре. Скорость старения для температур, которые не были запрограммированы в контроллере 106, может быть интерполирована. Сумма ухудшения светового выхода для множества рабочих температур может быть вычтена из исходного светового выхода для получения текущего выхода СИД. В приведенном в качестве примера варианте осуществления на основе текущего выхода СИД и/или множества ранее определенных выходов СИД контроллер 106 может определять скорость, с которой ухудшается источник 108 света, и дополнительно предоставлять оценку того, когда источник 108 света нуждается в замене.

[0038] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 106 выполнен с возможностью выводить индикацию текущего выхода СИД в ответ на определение, что текущий выход СИД достиг заданного порога. Например, контроллер 106 может инициировать отправку сигнала через интерфейс 110 связи на внешний удаленный контроллер, такой как ALCMS, для оповещения персонала аэродрома о том, что источник 108 света должен быть заменен. В других вариантах осуществления контроллер 106 может выключать осветительный прибор 100 в ответ на определение ухудшения СИД выше заданного порога. Например, FAA требует замены источника 108 света аэродромных фонарей, когда световой выход достигает 70% от его первоначального выхода. ICAO требует замены источника 108 света аэродромного фонаря, когда световой выход достигает 50% от своего первоначального выхода.

[0039] В приведенном в качестве примера варианте осуществления определенный световой выход СИД может сравниваться с измеренным световым выходом СИД, который измеряет свет от источника 108 света. На свет, который измеряется от источника 108 света, могут влиять такие факторы, как неправильное наведение света или грязь на линзе. Следовательно, если определенный световой выход СИД и измеренный световой выход отличаются более чем на заданную величину

(например, 2%), контроллер 106 может отправить предупреждение для проверки огня на предмет правильного выравнивания и/или загрязнения на линзе. Это может предотвратить ненужную замену СИД.

[0040] СИД может быть необратимо поврежден, если он работает при слишком высокой температуре. В примерном варианте осуществления контроллер 106 генерирует предупреждение, если рабочая температура для СИД превышает заданное пороговое значение, такое как указанный производителем рабочий предел. Например, для аэродромного фонаря предупреждение может быть отправлено на внешнее удаленное вычислительное устройство, такое как ALCMS, через интерфейс 110 связи. В частных вариантах осуществления контроллер 106 может выключать осветительный прибор 100 в ответ на определение, что рабочая температура СИД превышает заданное пороговое значение.

[0041] Фиг. 2 представляет собой упрощенную функциональную блок-схему, иллюстрирующую пример осветительного прибора 300, который может быть использован в качестве аэродромного фонаря, который передает управляющие сигналы и/или данные датчика по линии 202 питания. Осветительный прибор 300 содержит источник 202 питания, выполненный с возможностью приема сигналов данных питания через линию 204 питания. Сигнал питания подается на компоненты внутри осветительного прибора 100, такие как, например, источник 108 света, контроллер 106 и интерфейс 110 связи, и, в зависимости от типа датчика, на датчик 104. Как могут легко понять специалисты в данной области техники, источник 202 питания может подавать различные уровни напряжения и/или тока на источник 108 света, контроллер 106, интерфейс 110 связи и, если подается питание, на датчик 104.

[0042] Сигналы данных подаются источником 202 питания на интерфейс 110 связи и обрабатываются интерфейсом 110 связи. В некоторых вариантах осуществления интерфейс 110 связи интегрирован с источником 202 питания. Входные сигналы данных, полученные от линии 204 питания, направляются через источник 202 питания на интерфейс 110 связи и контроллер 106. Данные, отправляемые либо контроллером 106, либо от датчика 104, направляются через интерфейс 110 связи к источнику 202 питания и линии 204 питания.

[0043] В приведенном в качестве примера варианте осуществления сигналы данных, полученные от линии 204 питания, содержат команды для управления работой источника 108 света. Команды предоставляются контроллеру 106 и побуждают источник 108 света работать в соответствии с командами. Сигналы данных от датчика 104 отправляются на внешнее удаленное устройство через линию 204 питания.

[0044] В приведенном в качестве примера варианте осуществления передача данных по линии 204 питания осуществляется в диапазоне частот с использованием ряда полос частот в пределах диапазона частот. В частных вариантах осуществления для передачи данных используется мультиплексирование в ортогональной частотной области («OFDM»).

[0045] Фиг. 3 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример осветительного прибора 300 со встроенным контроллером, который использует связь по линии питания и иллюстрирует примеры различных типов датчиков, которые могут быть использованы в осветительном приборе 300. Типы датчиков в проиллюстрированном примере содержат датчик 104А температуры, датчик 104В давления, датчик 104С влажности, датчик 104D вибрации, инклинометр 104Е и магнитный датчик 104F. Как могут легко понять специалисты в данной области техники, другие варианты осуществления могут иметь только один датчик или любую комбинацию из двух, трех или четырех вышеупомянутых вариантов осуществления. Другие варианты осуществления могут включать в себя вышеупомянутые датчики в комбинации с другими датчиками, не перечисленными в настоящем документе. В проиллюстрированном примере контроллер 106 прибора содержит микропроцессор (не показан, см., например, фиг. 5), который связывается с датчиками 104А-104F с использованием протокола интегрированной схемы («I²C» или «I2C») и использует широтно-импульсную модуляцию («ШИМ») для коммуникации и/или питания нагревателя 302 (для тех вариантов осуществления, которые имеют нагреватель) и источника 108 света.

[0046] Датчик 104А температуры может представлять собой датчик любого подходящего типа для измерения температуры во внутренней части 112 корпуса 102. Как описано в данном документе, для обнаружения неисправности, отказа или других проблем с осветительным прибором или компонентом во внутренней части 112 корпуса 102 может быть использован датчик температуры. В некоторых вариантах осуществления для обнаружения протечек в корпусе 102 используется комбинация измерений от датчика температуры и датчика давления 104В. Примерами датчиков 104А температуры являются термометр и/или инфракрасный («ИК») датчик.

[0047] Датчик 104В давления может представлять собой любой подходящий датчик для измерения давления во внутренней части 112 корпуса 102. Как описано в данном документе, датчик 104В давления может быть использован для обнаружения протечек в корпусе 102. Примеры датчиков давления включают в себя, но не ограничиваются этим, тензодатчики, пьезоэлектрические датчики и/или anerоидный барометр.

[0048] Датчик 104С влажности может быть любым подходящим датчиком для обнаружения жидкости и/или влажности. Как описано в данном документе, датчик влажности может быть использован для обнаружения протечек в корпусе 102. В приведенном в качестве примера варианте осуществления протечки могут быть обнаружены датчиком 104С влажности или, как описано в данном документе, измерения от датчика влажности могут быть скомбинированы с измерениями от датчика 104А температуры для обнаружения протечек. Примеры датчиков влажности включают в себя, но не ограничиваются ими, датчик воды и/или гигрометр.

[0049] Датчик 104D вибрации обнаруживает перемещение корпуса 102. Это может определять, ослаблен ли компонент корпуса 102, для вариантов осуществления, использующих крепление, ослаблено ли крепление, и/или ослаблена ли поверхность, на которой установлен осветительный прибор 500 (например, дорожное покрытие или бетон). Может быть использован любой подходящий датчик для обнаружения перемещения корпуса 102, такой как, например, пьезоэлектрический датчик.

[0050] Инклинометр 104Е выровнен с выходом (например, направлением) источника 108 света и измеряет угол наклона для наведения источника 108 света. Некоторые типы аэродромных огней, такие как, например, VASI и PAPI, требуют, чтобы световой выход от источника 108 света был направлен под заданным углом. Инклинометр 104Е может определять, корректно ли выровнен световой выход от источника 108 света.

[0051] Магнитный датчик 104F выровнен с выходом (например, направлением) источника 108 света и измеряет магнитную ориентацию относительно магнитного поля Земли для наведения источника 108 света. Для двунаправленных или других мультинаправленных огней магнитный датчик 104F может быть выровнен с выбранным направленным лучом. Использование магнитного датчика 104F может гарантировать, что световой выход от источника 108 света правильно ориентирован, например, выровнен с соответствующей взлетно-посадочной полосой или рулежной дорожкой.

[0052] В приведенном в качестве примера варианте осуществления осветительный прибор 500 дополнительно содержит нагреватель 302. Нагреватель 302 может использоваться в аэродромных фонарях, в которых источник 108 света (например, СИД) не генерирует достаточно тепла для таяния льда и снега.

[0053] Входной сигнал, полученный по линии 204 питания, подается на входной источник 202 питания и контроллер 106 осветительного прибора. В приведенном в качестве примера варианте осуществления входной источник 202 питания выполнен с возможностью отфильтровывать сигналы OFDM из сигнала питания и подавать сигнал питания на осветительный прибор 300. Осветительный прибор 100 содержит

коммуникационный (КОММ) фильтр 304, который отфильтровывает сигнал питания от сигнала данных, принятого по линии 204 питания, и подает сигнал данных на приемопередатчик 306 OFDM, который подает сигнал данных на контроллер 106 прибора. Контроллер 106 может обрабатывать сигналы данных и отправлять соответствующие команды и/или сигналы источнику 108 света.

[0054] Контроллер 106 прибора может отправлять сигналы данных в ALCMS через приемопередатчик 306 OFDM. Приемопередатчик 306 OFDM подает модулированные сигналы данных на линию 204 питания через источник 202 питания.

[0055] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 106 выполнен с возможностью обработки данных датчика, полученных от датчиков 104A0-104F или любого другого датчика. Это может обеспечить более быстрое действие управления в ситуациях, требующих более быстрого реагирования, чем может быть обеспечено удаленным контроллером. В частных вариантах осуществления контроллер 106 избирательно пересылает данные датчика от одного или более выбранных датчиков через приемопередатчик 306 OFDM, источник 202 питания и линию 204 питания.

[0056] Фиг. 4 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример осветительного прибора 400 с дополнительным интерфейсом беспроводной связи для обеспечения связи с внешними портативными мобильными устройствами (не показаны). Примеры беспроводных технологий, которые могут быть использованы беспроводным интерфейсом 402, включают в себя, но не ограничиваются этим, BLUETOOTH, Wi-Fi, коммуникация ближнего поля («NFC») и/или сотовые технологии.

[0057] В приведенном в качестве примера варианте осуществления пользователь с мобильным устройством может получать данные от датчика 104 через беспроводной интерфейс 402. В другом примерном варианте осуществления пользователь может отправлять команды на контроллер 106 через беспроводной интерфейс 402. Например, если пользователь хочет увидеть, работает ли источник 108 света должным образом, пользователь может отправить команду на включение света и при необходимости указать рабочие параметры, такие как интенсивность и/или скорость мигания. В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления пользователь с мобильным устройством может принимать данные датчика от датчика 104 и отправлять команды на контроллер 106 через беспроводной интерфейс 402.

[0058] Фиг. 5 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример осветительного прибора с множеством датчиков 104А температуры внутри корпуса. В приведенном в качестве примера варианте осуществления датчики 104А температуры могут использоваться с другими датчиками 104. Примеры температур, которые могут

быть измерены датчиками 104А температуры, включают в себя, но не ограничиваются этим, температуру источника 108 света или компонента внутри источника 108 света (например, температуру соединения СИД), представленную как Т1, температуру контроллера 106 (например, микропроцессора или печатной платы, связанных с контроллером 106), представленную как Т2, источника 202 питания, представленную как Т3, в вариантах осуществления, которые имеют беспроводной интерфейс, беспроводного интерфейса 402, представленную как Т4, интерфейса 110 связи, представленную как Т5, и нагревателя 302, представленную как Т6.

[0059] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 106 или другое внешнее удаленное вычислительное устройство, см., например, контроллер 602 на фиг. 6, может определять наличие неисправности аэродромного фонаря на основании сравнения данных температуры (Т1...Т6) от множества датчиков температуры, связанных с аэродромным фонарем. Например, если один из датчиков температуры обеспечивает показание, которое либо выше, либо ниже на заданную величину, чем остальные датчики температуры, это может указывать на неисправность или отказ компонента аэродромного фонаря. Например, если температура одного из датчиков более чем на десять градусов выше средней или усредненной температуры, или более чем на десять процентов выше средней или усредненной температуры, и/или температура более чем на 1, 2, или 3 стандартных отклонения отличается от среднего значения. В качестве альтернативы, для определения наличия отклонения в измерениях температуры может быть использован эксцесс. В приведенном в качестве примера варианте осуществления температура, представленная как Т6, может определять, правильно ли работает нагреватель 302.

[0060] Фиг. 6 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример системы 600, содержащей удаленное вычислительное устройство 602, выполненное с возможностью определения статуса множества осветительных приборов 604. Контроллер 602 содержит логическую схему для выполнения функциональных возможностей, описанных в данном документе. В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 представляет собой ALCMS.

[0061] Контроллер 602 связан с множеством осветительных приборов 604 через сеть 606. В приведенном в качестве примера варианте осуществления осветительные приборы 604 представляют собой аэродромные фонари. Осветительные приборы 604 могут быть выполнены аналогично осветительному прибору 100 (фиг. 1), осветительному прибору 200 (фиг. 2), осветительному прибору 300 (фиг. 3), осветительному прибору 400 (фиг. 4) и/или осветительному прибору 500 (фиг. 5).

[0062] Сеть 606 может быть сетью любого подходящего типа. Сеть 606 может содержать проводную, беспроводную или комбинацию проводных и беспроводных линий связи. В приведенном в качестве примера варианте осуществления сеть 606 используется для обеспечения как питания, так и данных для осветительных приборов 604 и может обеспечивать передачу данных от осветительных приборов 604 к контроллеру 602.

[0063] Как будет описано в данном документе, контроллер 602 выполнен с возможностью определения статуса аэродромных фонарей на основании данных датчика, полученных от осветительных приборов 604. Данные, отправляемые в контроллер 602, могут включать в себя, но не ограничиваются этим, данные, представляющие текущее рабочее состояние источника 108 света внутри прибора 604 (например, вкл/выкл, мигание, интенсивность и т. д.).

[0064] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 может определять наличие протечки в корпусе 102 осветительного прибора 604 путем сравнения изменений температуры, полученной от осветительного прибора 604, с изменениями давления, полученного от осветительного прибора 604. Повышение или понижение температуры без соответствующего повышения или понижения давления может указывать на протечку в осветительном приборе 604. Например, если температура увеличивается или уменьшается более чем на десять градусов Цельсия без изменения давления, контроллер 106 может определить наличие протечки в корпусе 102. В приведенном в качестве примера варианте осуществления соотношение температуры и давления вычисляется и сохраняется контроллером 106. Соотношение температуры и давления должно быть постоянным, поэтому, если контроллер 106 определяет, что соотношение изменяется с течением времени или происходит внезапное изменение более чем на заданную величину, может быть обнаружена протечка. Заданное количество может быть основано на фиксированном количестве градусов (например, 10°C), процентном изменении (например, 10% или более) и/или на основе статистического анализа (например, более 1, 2 или 3 стандартных отклонений). В ответ на обнаружение протечки контроллер 602 может предпринимать корректирующие действия, такие как сообщение об обнаруженной протечке и/или выключение осветительного прибора 604, в котором была обнаружена протечка.

[0065] В другом приведенном в качестве примера варианте осуществления данные датчика, полученные от осветительного прибора 604, содержат данные от датчика влажности, и контроллер 602 может определять наличие протечки в одном из множества осветительных приборов 604 на основании данных влажности, полученных от одного из множества осветительных приборов 604. Для осветительных приборов

604, которые используют датчики, которые обнаруживают воду, любая вода, обнаруженная во внутренней части осветительного прибора 604, может указывать на протечку. Для осветительных приборов 604, в которых используются датчики, обнаруживающие влажность, контроллер 602 может также использовать данные от датчика температуры для определения относительной влажности. Количество влаги внутри осветительного прибора 604 должно оставаться постоянным, таким образом, изменение температуры без соответствующего изменения относительной влажности может указывать на протечку. Например, по мере повышения температуры относительная влажность должна уменьшаться. Например, если температура изменяется более чем на десять градусов Цельсия без соответствующего изменения относительной влажности, контроллер 106 может определить наличие протечки в корпусе 102. В ответ на обнаружение протечки контроллер 602 может предпринимать корректирующие действия, такие как сообщение об обнаруженной протечке и/или выключение осветительного прибора 604, в котором была обнаружена протечка.

[0066] В качестве альтернативы, контроллер 602 может вычислять абсолютную влажность и/или удельную влажность для осветительных приборов 604 и может определять наличие утечки в одном из множества осветительных приборов 604 путем обнаружения изменений абсолютной влажности и/или удельной влажности более чем на заданную величину. Заданная величина изменения абсолютной влажности может представлять собой фиксированное количество (например, более 2 г/кубический метр (г водяного пара/кубический метр воздуха), фиксированный процент (например, более 10% или статистически вычисленное количество, такое как 1, 2 или 3 стандартных отклонения). Заранее определенная величина изменения удельной влажности может быть фиксированным числом, основанным на проценте или основанным на статистических изменениях. Например, для удельной влажности изменение более чем на 2 г/кг (г воздуха/кг воды), или десятипроцентное изменение, или 1, 2 или 3 стандартных отклонения могут указывать на протечку в корпусе 102. В ответ на обнаружение протечки контроллер 602 может предпринимать корректирующие действия, такие как сообщение об обнаруженной протечке и/или выключение осветительного прибора 604, в котором была обнаружена протечка.

[0067] В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 получает данные от датчика вибрации по меньшей мере от одного из множества осветительных приборов 604. Контроллер 602 может определять структурную целостность любого из множества осветительных приборов 604 путем сравнения полученного сигнала вибрации с ранее сохраненными сигналами вибрации для этого осветительного прибора. Например, контроллер 602 может определять

структурную целостность любого из множества аэродромных фонарей 604 на основании изменений сигнала вибрации, таких как, например, частота, амплитуда (измеренная как смещение, ускорение и/или скорость) или продолжительность времени, в течение которого сигнал вибрации превышает заданный предел (например, 3 дБ).

- 5 Структурная целостность осветительных приборов 604 может включать в себя то, является ли что-то незакрепленным в корпусе (например, корпусе 102 на фиг. 1-5), например болты, опорной конструкции, например, удлинение, и/или дорожном покрытии или грунте, на которых установлены осветительные приборы. Сигнал вибрации также может отличаться в зависимости от события, вызывающего вибрацию, например, пиковая вибрация, когда самолет проходит мимо аэродромного фонаря, будет больше, чем пиковая вибрация, когда наземное транспортное средство (например, автомобиль или транспортное средство технического обслуживания) проходит мимо аэродромного фонаря. Таким образом, контроллер 602 может поддерживать сигналы вибрации для различных пиков или диапазонов пиков и определять, может ли
- 10 ухудшаться структурная целостность осветительного прибора 604, на основании сравнения пика или частоты текущего сигнала вибрации с прошлыми сигналами. Например, ухудшение структурной целостности может быть определено, если амплитуда сигнала вибрации изменяется на заданную величину (например, 2 см смещения, 4,9 м/с/с (или 0,5g), 16 км/ч; или фиксированный процент, такой как десять
- 15 процентов, или статистическое отклонение в 1, 2 или 3 стандартных отклонения) и/или частота сигнала вибрации изменяется на заданную величину (такую как, например, 10 Гц, 10% или статистическое отклонение в 1, 2 или 3 стандартных отклонения). В ответ на обнаружение ухудшения состояния осветительного прибора 604 контроллер 602 может предпринимать корректирующие действия, такие как сообщение об
- 20 обнаруженной проблеме со структурной целостностью и/или выключение осветительного прибора 604, где было обнаружено ухудшение состояния.

[0068] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 может получать данные вибрации от множества осветительных приборов 604 и определять, ухудшается ли структурная целостность одного из множества

30 осветительных приборов 604 путем сравнения данных вибрации, полученных от множества осветительных приборов 604. Например, ухудшение структурной целостности может быть определено, если амплитуда сигнала вибрации от одного из множества осветительных приборов 604 отличается от другого осветительного прибора на заданную величину (например, 2 см смещения, 4,9 м/с/с (или 0,5g), 16 км/ч; или

35 фиксированный процент, такой как десять процентов, или статистическое отклонение в 1, 2 или 3 стандартных отклонения) и/или частота сигнала вибрации изменяется на

заданную величину (такую как, например, 10 Гц, 10% или статистическое отклонение в 1, 2 или 3 стандартных отклонения). В приведенном в качестве примера варианте осуществления для обнаружения и идентификации отклонения может быть использован эксцесс. Если контроллер 106 определяет, что структурная целостность одного или более сигналов вибрации от множества осветительных приборов отличается на заданную величину, то контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить об ухудшении структурной целостности и инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 604 и/или выключение осветительного прибора 604.

10 [0069] В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления данные датчика, полученные от множества осветительных приборов 604, содержат множество датчиков температуры, расположенных внутри множества осветительных приборов 604, контроллер 602 может определять наличие неисправности аэродромного фонаря на основании сравнения данных температуры от множества датчиков температуры, связанных с аэродромным фонарем. Например, если один из датчиков температуры обеспечивает показание, которое либо выше, либо ниже на заданную величину, чем остальные датчики температуры, это может указывать на неисправность или отказ компонента аэродромного фонаря. Например, если температура одного из датчиков более чем на десять градусов выше средней или усредненной температуры, или более чем на десять процентов выше средней или усредненной температуры, и/или температура более чем на 1, 2, или 3 стандартных отклонения отличается от среднего значения. В качестве альтернативы, для определения наличия отклонения в измерениях температуры может быть использован эксцесс. Если контроллер 602 определяет потенциальную неисправность на основании сравнения данных температуры для множества осветительных приборов, контроллер 106 может предпринять корректирующие действия, такие как отправка сообщения на внешнее удаленное вычислительное устройство, чтобы сообщить о потенциальной неисправности одного или более осветительных приборов 604 и инициировать осмотр и/или ремонт осветительного прибора 604 и/или выключение одного или более из множества осветительных приборов 604.

35 [0070] В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления данные датчика, которые контроллер 602 получает от множества осветительных приборов 604, содержат угол наклона от инклинометра. На основании угла наклона контроллер 602 выполнен с возможностью определения корректности ориентации источника света, что может быть очень полезно для некоторых типов фонарей, таких как, например, VASI и PAPI. Например, для некоторых осветительных устройств FAA

требует, чтобы угол наклона фонаря находился в пределах одной четверти градуса от указанного угла наклона. После обнаружения, что один или более из множества осветительных приборов 604 смещены, контроллер 602 может предпринять другие корректирующие действия, такие как отключение осветительного прибора 604, который смещен, отключение множества осветительных приборов 604. В частных вариантах осуществления контроллер 602 генерирует извещение для летчиков («NOTAM») при обнаружении смещенного осветительного прибора 604.

[0071] В еще одном приведенном в качестве примера варианте осуществления данные датчика, полученные от множества осветительных приборов 604, содержат магнитную ориентацию для множества осветительных приборов 604. Например, направленную ориентацию однонаправленного или двунаправленного света. Контроллер 602 выполнен с возможностью определения корректности ориентации направления любого из множества осветительных приборов 604 на основании данных, полученных от датчика магнитной ориентации. Например, контроллер 602 может определять, находится ли осветительный прибор 604 в заданном пределе (например, в пределах одного градуса) заданной ориентации. Например, контроллер 602 может определять, находится ли направление света от осветительного прибора 604 в том же направлении (или в пределах заданного допуска, такого как один градус), что и взлетно-посадочная полоса, связанная с осветительным прибором 604.

[0072] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 сравнивает направленную ориентацию любого из множества осветительных приборов 604 с предыдущей измеренной направленной ориентацией. Изменения в направленной ориентации осветительного прибора 604 могут указывать на проблему со структурной целостностью аэродромного фонаря.

[0073] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 выполнен с возможностью определения оставшегося срока службы источника света, такого как, например, СИД, для множества осветительных приборов 604. СИД может потребовать замены через несколько тысяч часов или через двести тысяч часов в зависимости от рабочей температуры.

[0074] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 получает данные (или программируется с их помощью), представляющие кривую ухудшения светового выхода для отдельных осветительных приборов, выбранных из множества осветительных приборов 604, на основании выходной температуры и времени. Хотя в настоящем документе используется фраза «кривая», специалистам в данной области техники легко понять, что кривая ухудшения может быть линейной или по существу линейной.

[0075] Контроллер 602 получает рабочую температуру СИД и количество времени, в течение которого СИД работает, для любого одного или всех из множества осветительных приборов 604. Как могут легко понять специалисты в данной области техники, температура СИД может колебаться с течением времени. Кроме того, в некоторых вариантах осуществления (таких как аэродромные фонари) СИД работает с разной интенсивностью, что также приведет к тому, что СИД будет работать при разных температурах. Контроллер 602 измеряет количество времени, в течение которого СИД работал при множестве температур.

[0076] Контроллер 602 выполнен с возможностью определять текущий световой выход СИД осветительного прибора 604 на основании вычисления степени деградации для множества измеренных температур и периода времени, работающего при множестве температур, из скорости старения СИД для множества температур из исходного светового выхода. Для множества рабочих температур контроллер 602 определяет степень деградации СИД для этой температуры на основании количества времени, в течение которого СИД работал при этой температуре. Скорость старения для температур, которые не были запрограммированы в контроллере 602, может быть интерполирована. Сумма деградации светового выхода для множества рабочих температур может быть вычтена из исходного светового выхода для получения текущего выхода СИД. В приведенном в качестве примера варианте осуществления, на основании текущего выхода СИД и/или множества ранее определенных световых выходов СИД, контроллер 602 может определять скорость, с которой источник света для осветительного прибора деградирует, и дополнительно предоставлять оценку того, когда источник света для осветительного прибора 604 потребует замены.

[0077] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 выполнен с возможностью выводить индикацию текущего светового выхода СИД в ответ на определение, что текущий световой выход СИД достиг заданного порогового значения. Например, контроллер 602 может инициировать оповещение персонала аэродрома о том, что источник света осветительного прибора 608 должен быть заменен. Например, FAA требует замены источника света аэродромных фонарей, когда световой выход достигает 70% от своего первоначального выхода. ICAO требует замены источника 108 света аэродромного фонаря, когда световой выход достигает 50% от своего первоначального светового выхода.

[0078] В приведенном в качестве примера варианте осуществления определенный световой выход СИД для осветительного прибора 604 можно сравнить с измеренным световым выходом, который измеряет световой выход от осветительного прибора 604. На световой выход, который измеряется от источника 108 света, могут

влиять такие факторы, как неправильное наведение света или грязь на линзе. Следовательно, если определенный световой выход СИД и измеренный световой выход отличаются более чем на заданную величину (например, 2%), контроллер 602 может отправить предупреждение для проверки огня на предмет правильного выравнивания и/или загрязнения на линзе. Это может предотвратить ненужную замену светодиода для осветительного прибора 604.

[0079] В приведенном в качестве примера варианте осуществления контроллер 602 может предпринимать другие корректирующие действия, если один или более (или все) из множества выходов осветительного прибора опустились ниже заданного порогового значения. Например, контроллер 602 может отключать осветительный прибор, который находится ниже порогового значения, группу огней, связанных с осветительным прибором 604, который находится ниже порогового значения, или все осветительные приборы 604. В частных вариантах осуществления контроллер 602 может генерировать NOTAM.

[0080] Хотя в примере, показанном на фиг. 6, используются осветительные приборы, такие как аэродромные фонари, специалисты в данной области техники могут легко понять, что проиллюстрированные варианты осуществления были выбраны лишь для простоты иллюстрации и что принципы, описанные в приведенных в качестве примера вариантах осуществления, описанных в данном документе, могут быть использованы для получения данных датчика от любого подходящего типа устройств с возможностями связи. Поэтому описание в данном документе не должно толковаться как ограниченное аэродромными фонарями.

[0081] Фиг. 7 представляет собой блок-схему компьютерной системы 700, на которой может быть реализован приведенный в качестве примера вариант осуществления. Компьютерная система 700 может быть использована для реализации контроллера 106 (фиг. 1-5) и/или контроллера 602 (фиг. 6).

[0082] Компьютерная система 700 содержит шину 702 или другой механизм связи для передачи информации и процессор 704, связанный с шиной 702 для обработки информации. Компьютерная система 700 также включает в себя основное запоминающее устройство 706, такое как оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) или другое динамическое запоминающее устройство, связанное с шиной 702, для хранения информации и инструкций, подлежащих выполнению процессором 704. Основное запоминающее устройство 706 также может быть использовано для хранения временной переменной или другой промежуточной информации во время выполнения инструкций, подлежащих выполнению процессором 704. Компьютерная система 700 дополнительно включает в себя постоянное запоминающее устройство (ОЗУ) 708 или

другое статическое запоминающее устройство, соединенное с шиной 702 для хранения статической информации и инструкций для процессора 704. Устройство 710 для хранения, такое как магнитный диск или оптический диск, предусмотрено и связано с шиной 702 для хранения информации и инструкций.

5 [0083] Один аспект приведенного в качестве примера варианта осуществления связан с использованием компьютерной системы 700 для аэродромного наземного огня со встроенным контроллером освещения, который использует связь по линии питания и датчики. Согласно одному варианту осуществления, работа аэродромного наземного
10 огня со встроенным световым контроллером, который использует связь по линии питания и датчики, обеспечивается компьютерной системой 700 в ответ на выполнение процессором 704 одной или более последовательностей одной или более инструкций, содержащихся в основном запоминающем устройстве 706. Такие команды могут считываться в основное запоминающее устройство 706 с другого машиночитаемого
15 носителя, такого как устройство 710 для хранения. Выполнение последовательности инструкций, содержащихся в основном запоминающем устройстве 706, побуждает процессор 704 выполнять этапы процесса, описанные в данном документе. Один или более процессоров в многопроцессорном устройстве также могут быть использованы для выполнения последовательностей инструкций, содержащихся в основном
20 запоминающем устройстве 706. В альтернативных вариантах осуществления для реализации приведенного в качестве примера варианта осуществления вместо или в сочетании с программными инструкциями может быть использована проводная схема. Таким образом, варианты осуществления, описанные в настоящем документе, не ограничиваются какой-либо конкретной комбинацией аппаратных схем и программного обеспечения.

25 [0084] Используемый в данном документе термин «машиночитаемый носитель» относится к любому носителю, который участвует в предоставлении инструкций процессору 704 для выполнения. Такой носитель может принимать различные формы, включая, но не ограничиваясь этим, невременные носители. Невременные носители включают в себя, например, оптические или магнитные диски, такие как устройство 710
30 для хранения. Общие формы машиночитаемых носителей включают в себя, например, RAM, PROM, EPROM, FLASHPROM, CD, DVD, SSD или любую другую микросхему или картридж памяти или другой носитель, который может читаться компьютером.

[0085] Компьютерная система 700 также содержит интерфейс 718 связи, связанный с шиной 702. Интерфейс 718 связи обеспечивает двустороннюю связь для
35 передачи данных с сетевой линией 720 связи, которая соединена с сетью (не показана, см., например, сеть 606 на фиг. 6). Например, интерфейс 718 связи может представлять

собой карту интегрированной цифровой сети (ISDN) или модем для обеспечения соединения для передачи данных с соответствующим типом телефонной линии. В качестве другого примера, интерфейс 718 связи может представлять собой карту локальной сети (LAN) для обеспечения соединения для передачи данных с совместимой LAN. Также могут быть реализованы беспроводные линии связи. В любом таком варианте осуществления интерфейс 718 связи отправляет и принимает электрические, электромагнитные или оптические сигналы, которые несут цифровые потоки данных, представляющие различные типы информации.

[0086] Линия 720 связи обычно обеспечивает передачу данных через одну или более сетей к другим устройствам передачи данных. Например, линия 720 связи может обеспечивать связь с датчиками или другими компонентами, описанными в данном документе.

[0087] Описанные выше варианты представляют собой примеры вариантов осуществления изобретения. Разумеется, невозможно описать каждую возможную комбинацию компонентов или методик, но специалисту в данной области техники будет понятно, что возможны многие дополнительные комбинации и перестановки приведенных в качестве примера вариантов осуществления изобретения. Соответственно, настоящая заявка предназначена для охвата всех таких изменений, модификаций и вариаций, которые подпадают под сущность и объем правовой охраны прилагаемой формулы изобретения, интерпретируемой в соответствии с широтой, на которую они справедливо, законно и обоснованно имеют право.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Аэродромный фонарь, содержащий:

корпус;

источник света во внутренней части корпуса;

датчик для определения состояния, связанного с корпусом;

управляющую логическую схему, содержащую процессор, связанный с источником света и датчиком, причем управляющая логическая схема выполнена с возможностью:

получать данные от датчика, причем датчик выбран из группы, состоящей из комбинации датчика температуры и датчика давления для определения давления внутри аэродромного фонаря, датчика влажности для определения протечки внутри аэродромного фонаря, датчика вибрации, инклинометра и датчика магнитного поля; и

определять статус аэродромного фонаря, причем статус выбирается из группы, состоящей из протечки в корпусе, определенной сравнением изменений температуры, полученной от датчика температуры, с изменениями давления, полученного от датчика давления, протечки в корпусе на основании данных о влажности, полученных от датчика влажности, статуса структурной целостности аэродромного фонаря на основании сравнения данных, представляющих сигнал вибрации, полученный от датчика вибрации, с ранее сохраненным сигналом вибрации, неисправности аэродромного фонаря на основании сравнения данных температуры от множества датчиков температуры, связанных с аэродромным фонарем, угла наклона относительно силы тяжести источника света на основании данных, полученных от инклинометра, направленной ориентации источника света на основании данных, полученных от датчика магнитного поля, и корректности наведения источника света на основании сравнения угла наклона относительно данных о силе тяжести, полученных от инклинометра, и данных о направленной ориентации, полученных от датчика магнитного поля с заданным углом наклона и заданной направленной ориентацией.

2. Устройство по п.1, дополнительно содержащее:

цепь подачи питания, выполненную с возможностью приема сигнала линии питания и передачи данных по сигналу линии питания;

при этом данные, полученные от сигнала линии питания, содержат команды для управления работой источника света; и

при этом данные, отправленные на внешнее удаленное устройство, содержат данные, представляющие данные датчика от датчика.

3. Устройство по п.2, в котором передача данных осуществляется в диапазоне частот с использованием ряда полос частот в диапазоне частот.

4. Устройство по п.2, в котором для передачи данных используется мультиплексирование в ортогональной частотной области.

5. Устройство по п.4, дополнительно содержащее:
беспроводной приемопередатчик, связанный с управляющей логической схемой; и
управляющая логическая схема дополнительно выполнена с возможностью отправки данных от датчика на внешнее удаленное беспроводное устройство через беспроводной приемопередатчик.

6. Устройство по п.5, в котором беспроводной приемопередатчик представляет собой приемопередатчик Wi-Fi.

7. Устройство по п.5, в котором беспроводной приемопередатчик представляет собой приемопередатчик BLUETOOTH.

8. Устройство по п.5, в котором беспроводной приемопередатчик представляет собой приемопередатчик коммуникации ближнего поля.

9. Устройство по п.1, в котором датчик представляет собой датчик влажности, который представляет собой датчик протечки воды.

10. Устройство по п.1, в котором датчик представляет собой датчик влажности, который представляет собой гигрометр.

11. Устройство по п.1, в котором датчик представляет собой датчик вибрации, который представляет собой акселерометр.

12. Устройство, содержащее:
контроллер, выполненный с возможностью связи с множеством аэродромных осветительных приборов, причем контроллер содержит логическую схему, содержащую процессор, выполненный с возможностью:

принимать данные, представляющие данные датчика, причем данные датчика выбраны из группы, состоящей из сигналов вибрации от множества аэродромных осветительных приборов и данных, представляющих множество температур от множества аэродромных осветительных приборов; и

определять статус выбранного одного из множества осветительных приборов, причем статус выбирается из группы, состоящей из структурной целостности на основании сравнения множества сигналов вибрации и определения, указывает ли сигнал вибрации от выбранного одного из множества осветительных приборов на то, что выбранный один аэродромный осветительный прибор вибрирует больше, чем другие аэродромные осветительные приборы из множества аэродромных осветительных

приборов, и неисправности прибора на основании сравнения данных температуры от выбранного одного из множества аэродромных осветительных приборов с другими аэродромными осветительными приборами из множества аэродромных осветительных приборов.

13. Устройство по п.12, в котором данные датчика содержат сигналы вибрации, а определенный статус содержит структурную целостность на основании сравнения множества сигналов вибрации от множества осветительных приборов и определения, указывает ли сигнал вибрации от выбранного одного из множества осветительных приборов на то, что выбранный один аэродромный осветительный прибор вибрирует больше, чем другие аэродромные осветительные приборы из множества аэродромных осветительных приборов, на основании измерения одного из группы, состоящей из частоты вибрации, продолжительности времени вибрации и амплитуды сигнала вибрации.

14. Устройство по п.12, в котором данные датчика содержат данные, представляющие множество температур от множества аэродромных осветительных приборов, и определенный статус содержит неисправность прибора на основании сравнения данных температуры от выбранного одного из множества аэродромных осветительных приборов с другими аэродромными осветительными приборами из множества аэродромных осветительных приборов.

15. Устройство по п.14, в котором неисправность прибора определяется, когда температура выбранного одного из множества осветительных приборов больше, чем другого из множества осветительных приборов на заданную величину.

16. Устройство по п.14, в котором неисправность прибора определяется, когда температура выбранного одного из множества осветительных приборов меньше, чем другого из множества осветительных приборов на заданную величину.

17. Устройство по п.12, дополнительно содержащее:

по меньшей мере одну цепь, обеспечивающую питание множества аэродромных осветительных приборов; и

контроллер связан по меньшей мере с одной цепью, обеспечивающей питание множества аэродромных осветительных приборов, и выполнен с возможностью связи через эту схему с множеством аэродромных осветительных приборов.

18. Устройство, содержащее:

управляющую логическую схему, содержащую процессор, выполненный с возможностью:

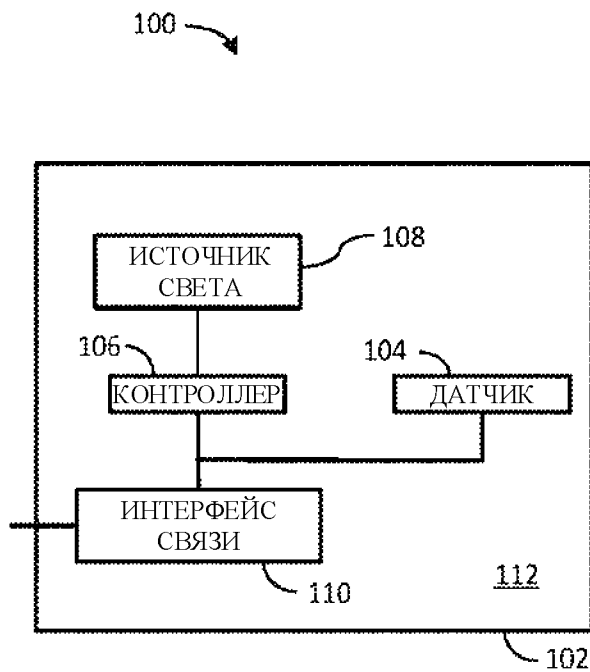
получать скорость старения светового выхода светоизлучающего диода («СИД») для СИД;

измерять рабочую температуру и количество времени, в течение которого СИД работает при рабочей температуре, в режиме реального времени во время работы СИД; и

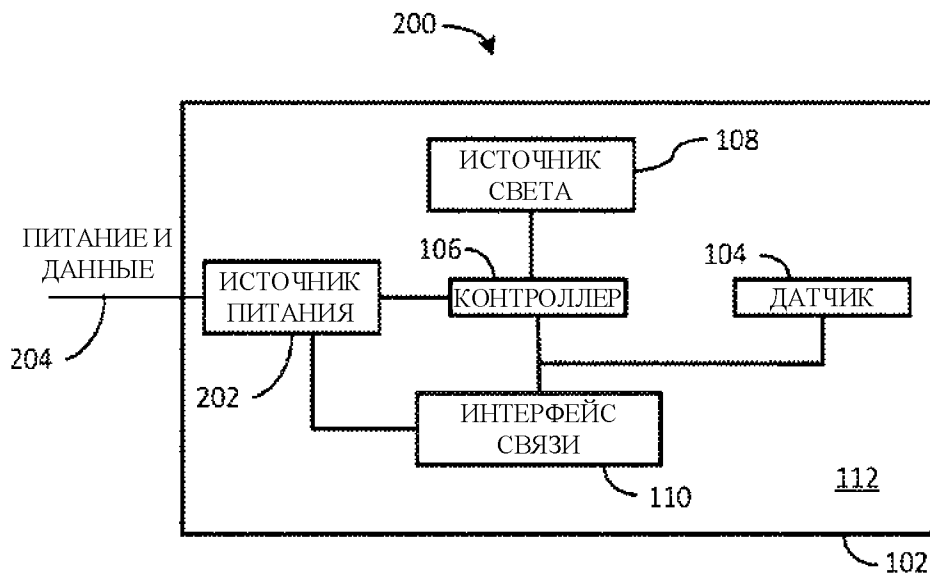
определять текущий световой выход СИД на основе вычисления величины деградации для множества измеренных температур и периода времени, работающего при множестве температур, из скорости старения СИД для множества температур из исходного светового выхода.

19. Устройство по п.18, дополнительно содержащее вывод индикации в ответ на определение, что настоящий световой выход СИД достиг заданного порогового значения.

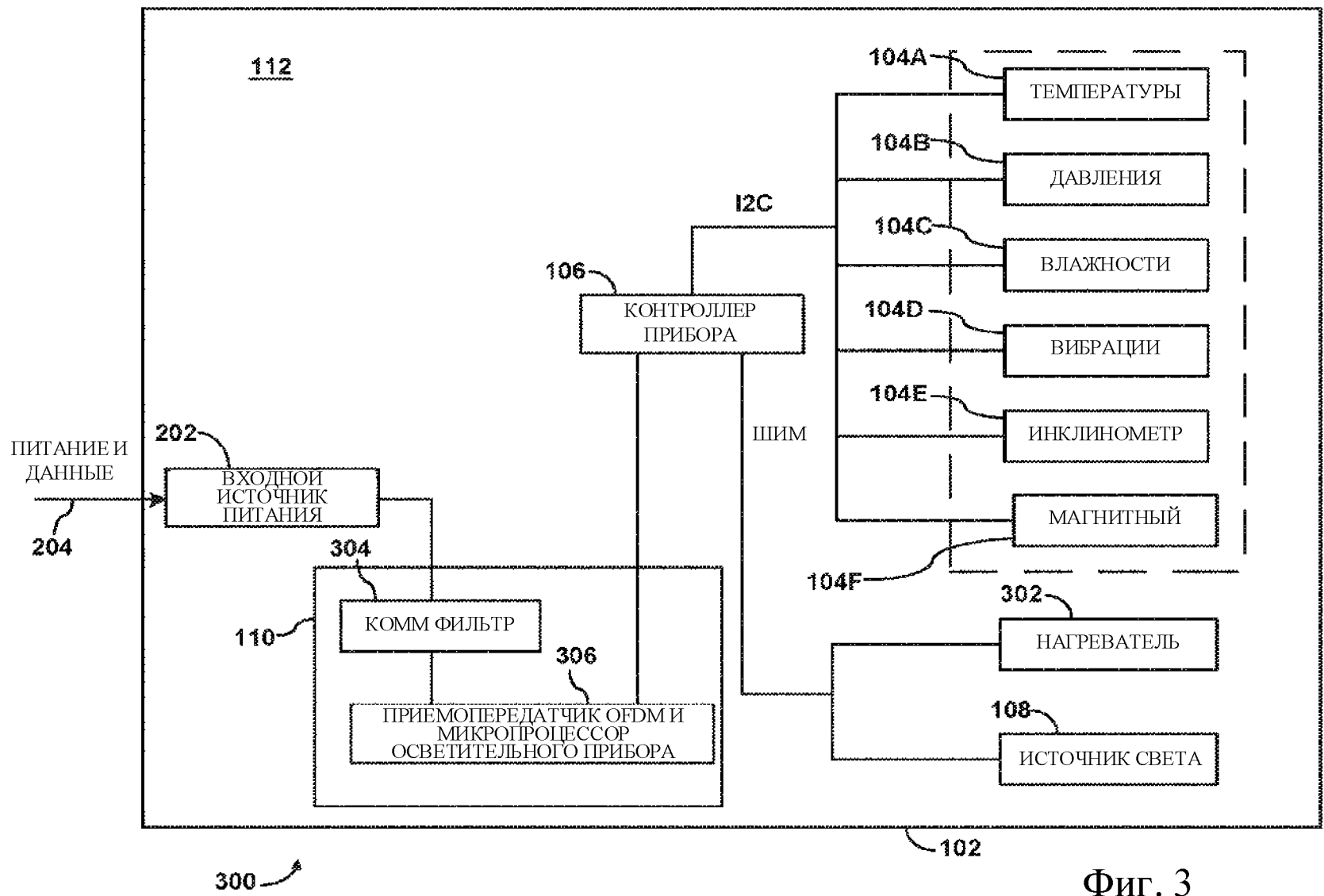
20. Устройство по п.19, в котором заданное пороговое значение выбрано из группы, состоящей из 50% исходного светового выхода и 70% исходного светового выхода.

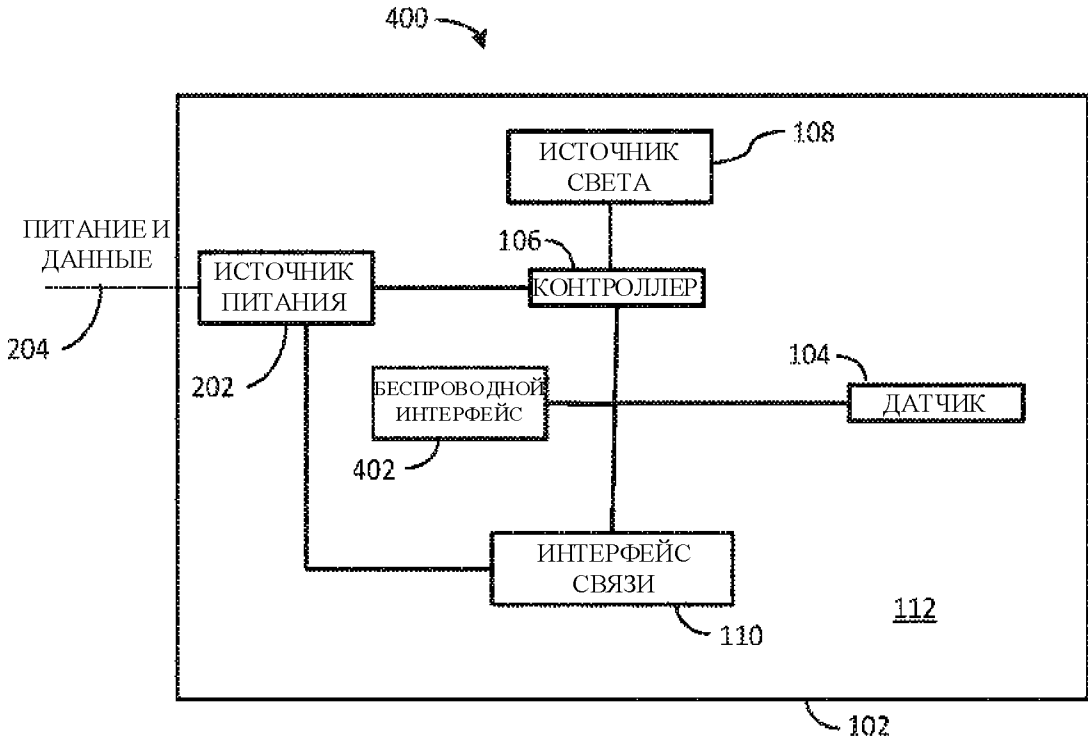


Фиг. 1

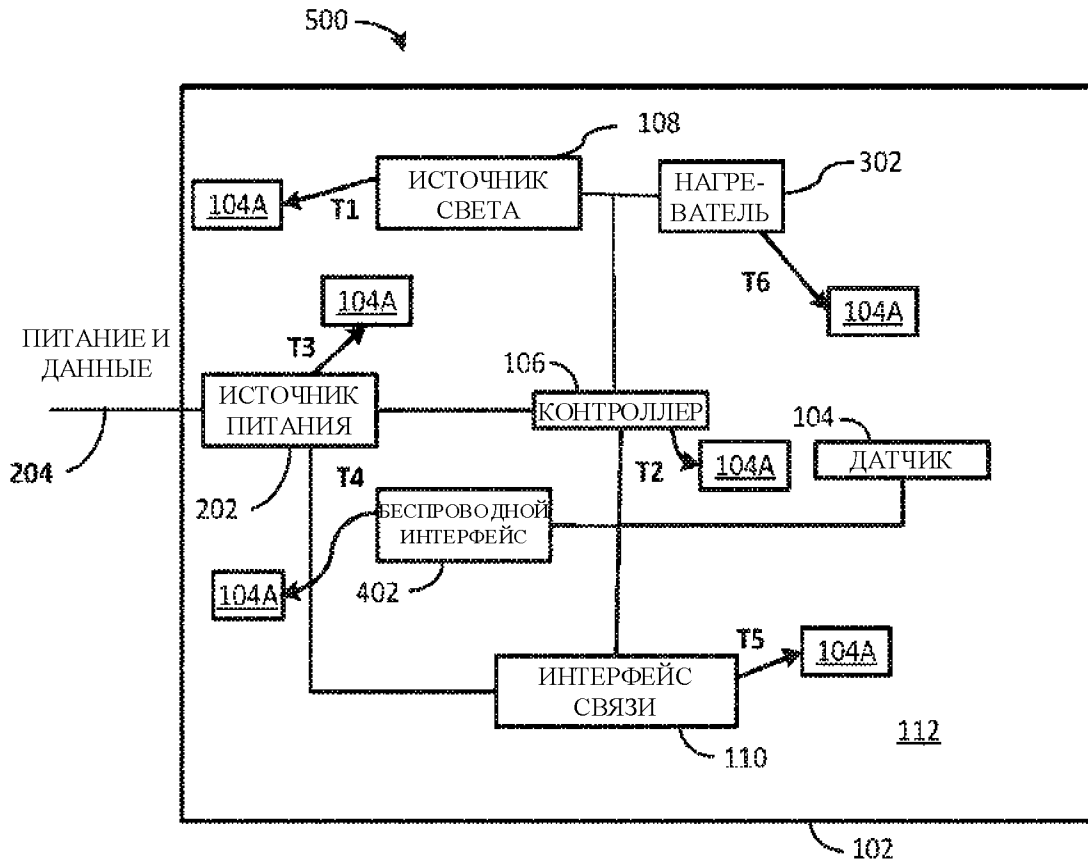


Фиг. 2

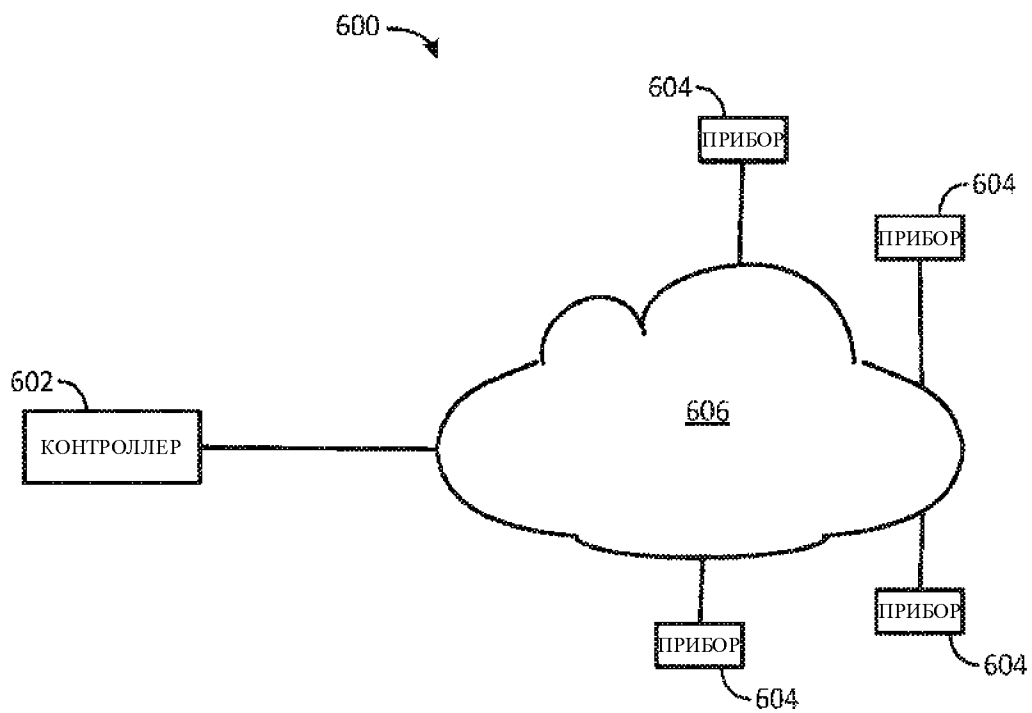




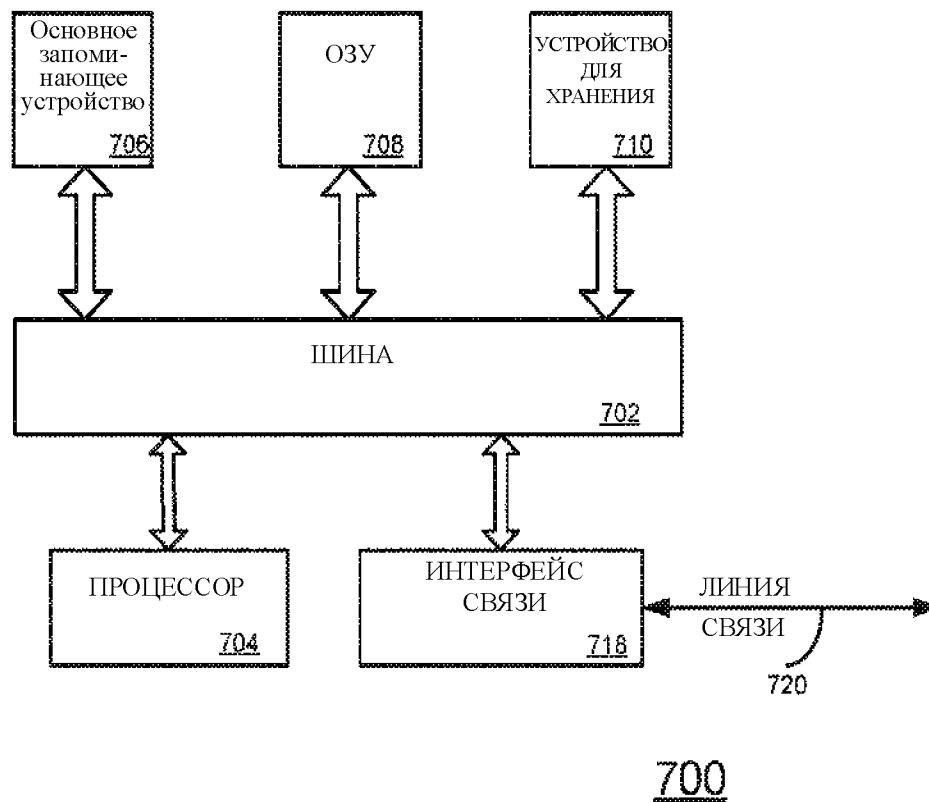
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7