

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 038615

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.09.23

(21) Номер заявки
201892106

(22) Дата подачи заявки
2016.08.08

(51) Int. Cl. *H05B 33/08* (2006.01)
H05B 37/02 (2006.01)
G05B 19/42 (2006.01)

(54) ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА И УСТРОЙСТВО НА СВЕТОДИОДАХ

(31) 62/323,352; 62/337,860; 62/338,510;
15/230,481

(32) 2016.04.15; 2016.05.17; 2016.05.19;
2016.08.07

(33) US

(43) 2019.03.29

(86) PCT/US2016/045939

(87) WO 2017/180176 2017.10.19

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

БРЕБЕНЕЛ НИКОЛАЕ (US)

(74) Представитель:

**Левчук Д.В., Ловцов С.В., Вилесов
А.С., Коптева Т.В., Ясинский С.Я.
(RU)**

(56) US-A1-20120217882
US-A1-2013/0049614
US-A1-20070200725

(57) В устройстве, системе, процессе и способе изготовления предлагается использование по меньшей мере двух светодиодных источников освещения для получения блоков вспомогательных компонентов. Варианты осуществления изобретения могут использоваться в целом ряде отраслей, включая уличные светильники в городах, внутренние осветительные системы, осветительные системы в автомобилях, осветительные системы в поездах, туннельные осветительные системы, осветительные системы в зданиях, сетевые осветительные системы и другие системы, которые могли бы выиграть от гибкости и легкости замены компонентов схемы для ситуаций, основанных на времени, на использовании или на обнаруженной неисправности.

038615

B1

038615

B1

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к системе, способу, способу изготовления и устройству, среди прочего, осветительной системе, и в частности к осветительной системе, содержащей по меньшей мере одно устройство на светоизлучающих диодах (светодиодах).

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

Светоизлучающие диоды (светодиоды) из-за их ограниченного цветового спектра и малой силы света первоначально использовались в ограниченных случаях, например, для авиационных панелей управления и больших компьютеров (мэйнфреймов). С тех пор использование светодиодного освещения стало настолько разнообразным, что разработки в области технологии и конструкции полупроводников привели к светодиодному освещению, которое ярче, т.е. большей силы, и охватывает каждый цвет в спектре видимого света, а также в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра. На практике светодиоды в настоящее время используются для освещения не только служебных и жилых помещений, но также улиц и автострад. Малое потребление энергии, продолжительный срок службы и малый размер светодиодов делают их привлекательным вариантом для использования в качестве основного источника освещения для повседневных целей.

Несмотря на то, что за многие года светодиоды претерпели значительные усовершенствования, по-прежнему существуют проблемы, связанные с их сроком годности и необходимостью замены светодиодного источника освещения, когда он сгорает. Замена светодиодного источника освещения может быть дорогостоящей, особенно если она касается ламп уличного и дорожного освещения, ламп в цехах, ламп в здании или больших залах. Соответственно существует необходимость в системе, позволяющей решить эту проблему и создать более надежную осветительную систему, обеспечивающую непрерывное использование экономящего энергию светодиодного источника освещения.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

В соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения предлагаются осветительная система, способ и устройство, содержащее по меньшей мере один источник питания; по меньшей мере один блок питания драйвера, причем указанный по меньшей мере один блок питания драйвера содержит входной селектор, по меньшей мере один драйвер, выходной селектор и микроконтроллер, причем входной селектор подключен к входу по меньшей мере одного драйвера, а выход по меньшей мере одного драйвера подключен к выходному селектору; по меньшей мере два источника света на светоизлучающих диодах, причем указанные по меньшей мере два источника света на светоизлучающих диодах подключены параллельно; причем источник питания подключен к входу входного селектора по меньшей мере одного блока питания драйвера, причем выход выходного селектора по меньшей мере одного блока питания драйвера подключен к входу каждого из по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах, причем каждый из по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах подключен по меньшей мере к одному датчику освещения, причем микроконтроллер сообщается по меньшей мере с одним датчиком освещения.

В соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения предлагаются осветительная система, способ и устройство, содержащее по меньшей мере один источник питания; по меньшей мере один блок питания драйвера, причем по меньшей мере один блок питания драйвера содержит входной селектор, по меньшей мере один драйвер и выходной селектор, причем входной селектор соединен последовательно с входом по меньшей мере одного драйвера, а выход по меньшей мере одного драйвера соединен последовательно с выходным селектором; по меньшей мере один источник света на светоизлучающих диодах, причем указанный по меньшей мере один источник света на светоизлучающих диодах; причем источник питания соединен последовательно с входом входного селектора по меньшей мере одного блока питания драйвера, причем выход выходного селектора по меньшей мере одного блока питания драйвера соединен последовательно с входом по меньшей мере одного источника света на светоизлучающих диодах, причем по меньшей мере один источник света на светоизлучающих диодах подключен по меньшей мере к одному датчику освещения. В осветительной системе предусмотрены микроконтроллер, или процессор, или соединение с удаленным процессором или микроконтроллером. Микроконтроллер или процессор подключен по меньшей мере к одному из разных элементов системы, таких как блок питания, входной селектор, драйвер, выходной селектор, источник света на светоизлучающих диодах и датчик освещения. Каждый из разных элементов системы, таких как блок питания, входной селектор, драйвер, выходной селектор, источник света на светоизлучающих диодах и датчик освещения, может быть представлен во множественном числе. Например, могут реализовываться один или несколько блоков питания, причем соответствующие блоки питания соединяются между собой параллельно, а выход блоков питания соединяется последовательно с входом следующего элемента схемы. Микроконтроллер может соединяться (проводным соединением, беспроводным соединением или другими средствами) с выходом блоков питания. Например, могут реализовываться один или несколько блоков питания драйвера, причем соответствующие блоки питания драйвера соединяются между собой параллельно, а выход блоков питания драйвера соединяется последовательно с входом следующего элемента схемы. Микроконтроллер может соединяться (проводным соединением, беспроводным соединением или другими средствами) с выходом блоков питания драйвера. Например, могут реализовываться один или не-

сколько входных селекторов, причем соответствующие входные селекторы соединяются между собой параллельно, а выход входных селекторов соединяется последовательно с входом следующего элемента схемы. Микроконтроллер может соединяться (проводным соединением, беспроводным соединением или другими средствами) с выходом входных селекторов. Например, могут реализовываться один или несколько драйверов, причем соответствующие драйверы соединяются между собой параллельно, а выход драйверов соединяется последовательно с входом следующего элемента схемы. Микроконтроллер может соединяться (проводным соединением, беспроводным соединением или другими средствами) с выходом драйверов. Например, могут реализовываться один или несколько выходных селекторов, причем соответствующие выходные селекторы соединяются между собой параллельно, а выход выходных селекторов соединяется последовательно с входом следующего элемента схемы. Микроконтроллер может соединяться (проводным соединением, беспроводным соединением или другими средствами) с выходом выходных селекторов. Например, могут реализовываться один или несколько источников света, причем соответствующие источники света соединяются между собой параллельно, а выход источников света соединяется последовательно с входом следующего элемента схемы. Микроконтроллер может соединяться (проводным соединением, беспроводным соединением или другими средствами) с выходом источников света. Например, могут реализовываться один или несколько источников света на светоизлучающих диодах, причем соответствующие источники света на светоизлучающих диодах соединяются между собой параллельно, а выход источников света на светоизлучающих диодах соединяется последовательно с входом следующего элемента схемы. Микроконтроллер может соединяться (проводным соединением, беспроводным соединением или другими средствами) с выходом источников света на светоизлучающих диодах. Например, могут реализовываться один или несколько датчиков света, причем соответствующие датчики света соединяются между собой параллельно, а выход датчиков света соединяется последовательно с входом следующего элемента схемы. Микроконтроллер может соединяться (проводным соединением, беспроводным соединением или другими средствами) с выходом датчиков света. Например, могут реализовываться один или несколько микроконтроллеров, причем соответствующие микроконтроллеры соединяются между собой параллельно, а выход микроконтроллера соединяется последовательно с входом элемента схемы. Соединение может представлять собой проводное соединение или беспроводное соединение, допускающее дистанционное управление. Каждый из вышеупомянутых примеров может использоваться в варианте осуществления вместе с другими или отдельно для придания предлагаемым осветительным системам гибкости и надежности.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер получает сигнал обратной связи с элемента, чтобы определить, правильно ли функционирует вышеупомянутый элемент. Если этот элемент функционирует неправильно, микроконтроллер посылает сигнал на переключение с этого элемента на аналогичный элемент, подключенный параллельно. Например, микроконтроллер соединен с выходом драйверов. Если микроконтроллер получает несоответствующий сигнал (т.е. вообще не получает сигнал или получает неправильный сигнал) из драйвера 1, микроконтроллер контактирует с входным селектором для переключения с драйвера 1 на драйвер 2.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер использует таймер на элементах схемы. Если микроконтроллер устанавливает, что достигнуто основанное на времени или основанное на использовании истечение срока службы, микроконтроллер указывает системе схемы переключиться с использования этого элемента на использование аналогичного элемента, подключенного параллельно. Например, если драйвер 1 использовался в течение 1 года, микроконтроллер, содержащий таймер, показывающий, что драйвер 1 достиг своего основанного на времени истечения срока службы, посылает входному селектору сигнал на переключение с драйвера 1 на драйвер 2. Например, если драйвер 1 использовался 1000 раз, микроконтроллер, содержащий счетчик, показывающий, что драйвер 1 достиг своего основанного на использовании истечения срока службы, посылает входному селектору сигнал на переключение с драйвера 1 на драйвер 2.

Согласно одному варианту осуществления с выходом одного или нескольких элементов схемы соединен датчик, предназначенный для определения, обеспечивает ли элемент схемы правильный выход. Этот дополнительный элемент схемы повышает стоимость реализации системы. Однако этот датчик может обеспечить получение более точных сведений касательно состояния элемента схемы.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер получает по обратной связи результат измерения входного напряжения, подаваемого источником питания, и если микроконтроллер определяет, что полученный по обратной связи результат измерения входного напряжения равен предопределенному значению или превышает его, микроконтроллер сообщается с входным селектором для установления начального пути через один из нескольких драйверов; а если микроконтроллер определяет, что полученный по обратной связи результат измерения входного напряжения меньше предопределенного значения, микроконтроллер осуществляет действие. Согласно одному варианту осуществления это действие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: микроконтроллер посылает индикатор ошибки контроллеру системы; микроконтроллер сигнализирует переключателю переключиться с использования этого блока питания на использование второго блока питания; микроконтроллер осуществляет бездействие.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер получает по обратной связи результат

измерения входного напряжения, подаваемого источником питания, и если микроконтроллер определяет, что полученный по обратной связи результат измерения входного напряжения равен предопределенному значению или превышает его, микроконтроллер сообщается с входным селектором для установления начального пути через один из нескольких драйверов; а если микроконтроллер определяет, что полученный по обратной связи результат измерения входного напряжения меньше предопределенного значения, микроконтроллер осуществляет действие. Согласно одному варианту осуществления это действие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: микроконтроллер посылает индикатор ошибки контроллеру системы; микроконтроллер сигнализирует переключателю селектора блоков питания переключиться с использования этого блока питания на использование второго блока питания; и микроконтроллер осуществляет бездействие.

Согласно одному варианту осуществления начальный путь устанавливается как путь тока от источника питания к входному селектору, от входного селектора к начальному драйверу и от начального драйвера к выходному селектору; причем микроконтроллер измеряет выходное напряжение, и если оно соответствует предопределенному значению, микроконтроллер командует выходному селектору соединить начальный драйвер с одним из источников света на светоизлучающих диодах, осуществляя установление полного пути питания между источником питания и источником света на светоизлучающих диодах. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер получает результат измерения выходного напряжения на выходе соответствующего драйвера, причем, если значение выходного напряжения соответствует предопределенному значению, микропроцессор командует выходному селектору выбрать источник света на светоизлучающих диодах.

Согласно одному варианту осуществления измеренное по обратной связи значение выходного напряжения является несоответствующим, при этом микроконтроллер командует входному селектору выбрать следующий имеющийся драйвер из нескольких драйверов и установить новый путь к источнику освещения на светоизлучающих диодах, выбранному первоначально; если первоначально выбранный источник освещения на светоизлучающих диодах становится недействующим, микроконтроллер командует выходному селектору выбрать следующий имеющийся источник света на светоизлучающих диодах.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер сообщается с удаленным управляющим процессором, командующим микроконтроллеру связаться с системой и осуществить действие. Согласно одному варианту осуществления, если установлено, что выходное напряжение ниже предопределенного значения, микроконтроллер командует входному селектору отключить первоначальный драйвер и переключиться на следующий имеющийся запасной драйвер из нескольких драйверов. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер сообщается с внешним удаленным управляющим устройством с использованием Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet, GSM, радио Rf, сети Интернет, промышленных шин, шины Modbus, шины Can Open; с локальным дисплеем; с локальной клавишной панелью; и с локальным сервисным портом; причем микроконтроллер работает по меньшей мере в одном из следующих режимов: автоматически, независимо, следуя запрограммированной последовательности операций, записанной в программно-аппаратных средствах, и автоматически, выполняя дистанционные команды на переключение по меньшей мере одного из блоков питания драйверов, драйверов и источников освещения.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер посылает сигнал на переключение с одного из использования одного источника света на светоизлучающих диодах на использование другого источника света на светоизлучающих диодах, использования одного драйвера на использование другого драйвера, использования одного блока питания на использование другого блока питания и использования одного датчика света на использование другого датчика света. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер посылает сигнал на переключение на основании по меньшей мере одного из следующего: предопределенное основанное на времени использование, предопределенное использование, дата гарантийного срока и ответ об отказе по обратной связи. Согласно одному варианту осуществления источник света на светоизлучающих диодах находится на плоской поверхности. Согласно одному варианту осуществления сигнал на переключение выполняется с использованием одного из следующего: колебательного движения, поступательного движения, перемещения и вращательного движения для помещения по меньшей мере одного из следующих компонентов: источника света на светоизлучающих диодах в положение для не использования, другого источника света на светоизлучающих диодах в положение для использования, драйвера в положение для не использования, другого драйвера в положение для использования, блока питания в положение для не использования, другого блока питания в положение для использования, датчика света в положение для не использования и другого датчика света в положение для использования.

Согласно одному варианту осуществления предлагаемая система используется в качестве по меньшей мере одного из следующего: в качестве внутренней осветительной системы, наружной осветительной системы, лампочек на светоизлучающих диодах, офисной осветительной системы на светоизлучающих диодах, трубок на светоизлучающих диодах, осветительных систем на светоизлучающих диодах для высоких пролетов, осветительной системы на светоизлучающих диодах для низких пролетов, потолочной осветительной системы на светоизлучающих диодах, уличной осветительной системы на светоизлучающих диодах, осветительной системы для безопасности на светоизлучающих диодах, системы освеще-

щения заливающим светом на светоизлучающих диодах, осветительной системы для фонаря кабины самолета на светоизлучающих диодах, осветительной системы на светоизлучающих диодах для туннелей, осветительной системы на светоизлучающих диодах для дорожного движения и других осветительных систем на светоизлучающих диодах. Согласно одному варианту осуществления блок питания драйвера может находиться внутри или снаружи корпуса, причем корпус содержит по меньшей мере один светоизлучающий диод. Согласно одному варианту осуществления система работает по меньшей мере в одном из следующих режимов: автоматически, независимо и вручную.

Согласно одному варианту осуществления способ чередующегося освещения предусматривает соединение последовательно по меньшей мере одного источника питания по меньшей мере с одним блоком питания драйвера; соединение последовательно по меньшей мере одного блока питания драйвера по меньшей мере с двумя источниками света на светоизлучающих диодах, причем указанные по меньшей мере два источника света на светоизлучающих диодах соединены параллельно между собой; соединение микроконтроллера с выходом по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах с таким расчетом, что если измеренный выход по меньшей мере двух светоизлучающих диодов меньше предопределенного значения, микроконтроллер посылает сигнал выходному селектору по меньшей мере одного блока питания драйвера на переключение с использования первого из по меньшей мере двух светоизлучающих диодов на использование второго из по меньшей мере двух светоизлучающих диодов, причем по меньшей мере один блок питания драйвера содержит входной селектор, по меньшей мере один драйвер и выходной селектор, причем входной селектор соединен последовательно с входом по меньшей мере одного драйвера, а выход по меньшей мере одного драйвера соединен последовательно с выходным селектором; причем источник питания подключен к входу входного селектора по меньшей мере одного блока питания драйвера, причем выход выходного селектора по меньшей мере одного блока питания драйвера подключен к входу каждого из по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах.

Согласно одному варианту осуществления способ предусматривает соединение по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах на их соответствующем выходе по меньшей мере с одним датчиком освещения; сообщение микроконтроллера по меньшей мере с одним датчиком освещения для определения, меньше ли измеренный выход предопределенного значения. Согласно одному варианту осуществления способ предусматривает получение микроконтроллером по обратной связи результата измерения входного напряжения, подаваемого источником питания, и если микроконтроллер определяет, что полученный по обратной связи результат измерения входного напряжения равен предопределенному значению или больше его, микроконтроллер сообщается с входным селектором для установления начального пути через один из нескольких драйверов; а если микроконтроллер определяет, что полученный по обратной связи результат измерения входного напряжения меньше предопределенного значения, микроконтроллер осуществляет действие. Согласно одному варианту осуществления указанное действие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: микроконтроллер посылает индикатор ошибки контроллеру системы; микроконтроллер сигнализирует переключателю селектора блоков питания переключиться с использования этого блока питания на использование второго блока питания; микроконтроллер осуществляет бездействие.

Согласно одному варианту осуществления начальный путь устанавливается как путь тока от источника питания PS к входному селектору IS, от входного селектора IS к указанному начальному драйверу DRV и от начального драйвера DRV к выходному селектору OS; микроконтроллер MCC измеряет выходное напряжение V_{out} , и если оно будет соответствующим, микроконтроллер MCC скомандует выходному селектору OS соединить начальный драйвер DRV с одним из светодиодных источников освещения LLS. Таким образом, выбирается начальный LLS и устанавливается полный путь мощности (PPW) между источником питания PS и светодиодным источником освещения LLS. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер получает по обратной связи результат измерения выходного напряжения на выходе соответствующего драйвера, причем если значение выходного напряжения будет соответствующим, микропроцессор MCC свяжется с выходным селектором OS и скомандует выходному селектору OS выбрать светодиодный источник освещения LLS из нескольких светодиодных источников освещения LLS, тем самым устанавливая путь к начальному светодиодному источнику освещения LLS. Согласно одному варианту осуществления, если значение выходного напряжения будет несоответствующим, микропроцессор MCC свяжется с входным селектором IS, и из нескольких драйверов DRV будет выбран следующий имеющийся драйвер DRV, и к светодиодному источнику освещения LLS, выбранному первоначально, будет установлен новый путь; если первоначально выбранный светодиодный источник освещения LLS становится бездействующим, микроконтроллер MCC сообщается с выходным селектором OS и выбирается следующий имеющийся светодиодный источник освещения LLS. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер MCC сообщается с внешним удаленным управляющим устройством, локальным дисплеем, локальной клавишной панелью и локальным сервисным портом с использованием Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet, сети Интернет и GSM, радио R1, при этом удаленное управляющее устройство может скомандовать микроконтроллеру MCC связаться с инверторными блоками питания IPM и скомандовать либо переключение на другой драйвер DRV, либо переключение на новый

светодиодный источник освещения LLS. Согласно одному варианту осуществления, если выходное напряжение является несоответствующим, микроконтроллер MCC командует входному селектору IS отключить первоначальный драйвер DRV и переключиться на следующий имеющийся запасной DRV путем подсоединения к следующему доступному DRV; причем микроконтроллер MCC измеряет Vout, чтобы проверить соответствие этого напряжения, и командует OS подсоединиться к начальному LLS, если Vout является соответствующим.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер MCC сообщается с: (1) внешним удаленным управляющим устройством с использованием Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet, и GSM и сети Интернет или промышленных шин, таких как Modbus, Can Open и т.д., (2) локальным дисплеем, (3) локальной клавишной панелью и (4) локальным сервисным портом; причем указанный микроконтроллер MCC может работать автоматически или независимо, следуя запрограммированной последовательности операций, записанной в программно-аппаратных средствах; при работе автоматически он выполняет дистанционные команды (на переключение IPM, DRV, LLS и т.д.). Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер MCC вызывает замену используемого LLS следующим имеющимся запасным LLS и периодически замену запасными драйверами в выбранные периоды времени, тем самым вызывая чередование использования LLS и DRV для обеспечения высокой функциональности запасных LLS и продления количества времени, в течение которого доступно высококачественное освещение. Таким путем падение качества света можно снизить менее чем на 50% или более по сравнению с существующей продукцией.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер вызывает замену используемого драйвера DRV следующим доступным запасным драйвером DRV периодически в выбранный период времени, тем самым вызывая чередование использования драйверов для обеспечения работоспособности запасного драйвера DRV в течение более продолжительного периода времени.

Согласно одному варианту осуществления светодиодная осветительная система может содержать несколько запасных частей, блоков. Каждый блок состоит из одного драйвера DRV и одного светодиодного источника освещения LLS. С помощью микроконтроллера MCC и датчика освещения LS неисправный блок можно легко заменить запасным блоком, содержащимся внутри IPM.

Согласно одному варианту осуществления светодиодное осветительное устройство или система может состоять из нескольких запасных независимых осветительных средств (осветительной арматуры) или блоков. Каждая единица осветительной арматуры аналогична другим, и все они подключены к соответствующему микроконтроллеру MCC и по меньшей мере к одному датчику освещения LS. Если единица осветительной арматуры, блок, другой компонент станет бездействующим (бездействующей)/несоответствующим (несоответствующей), то с помощью микроконтроллера MCC пользователь сможет заменить его (ее) другой запасной единицей осветительной арматуры, блоком, содержащимися в светодиодной осветительной системе.

Согласно одному варианту осуществления светодиодная осветительная система по требованию заказчика, или изготовителя, или пользователя может обеспечивать гарантии компонентов или блоков. Согласно одному варианту осуществления качество света светодиодной осветительной системы превосходит качество света существующих светодиодных изделий. Согласно одному варианту осуществления светодиодные источники света LLS могут размещаться на любой плоской геометрической поверхности, или на любых существующих геометрических формах, или на любой поверхности любой возможной комбинации геометрических форм (примеры: светодиодный источник света LLS может размещаться на плоской круговой поверхности или плоских поверхностях других геометрических форм в зависимости от применения, светодиодные источники света LLS могут размещаться на сторонах параллелепипеда, светодиодные источники света LLS могут размещаться на поверхности сферы, светодиодные источники света LLS могут размещаться на сторонах усеченной пирамиды, светодиодные источники света LLS могут размещаться на поверхности усеченного конуса и на всех иных существующих геометрических формах и их комбинациях).

Согласно одному варианту осуществления с автоматическими сигналами или ручными сигналами с использованием колебательного, или поступательного, или вращательного движения, или любой комбинации вращательного и поступательного или других возможных движений требуемый светодиодный источник света LLS можно привести в оптимальное расчетное положение. Осуществление этого движения возможно электродвигателями специальной конструкции или другими существующими двигателями.

Согласно одному варианту осуществления настоящее изобретение может применяться ко всем случаям применения внутреннего освещения, включая освещение светодиодными лампочками, офисное светодиодное освещение, освещение светодиодными продолговатыми лампами, светодиодное освещение для высоких и низких пролетов, потолочное светодиодное освещение, и может применяться к случаям применения наружного освещения, включая уличное светодиодное освещение, светодиодное освещение для безопасности, светодиодное освещение заливающим светом, светодиодное освещение для фонаря кабины самолета, светодиодное освещение для туннелей, светодиодное освещение для дорожного движения и все другие случаи применения с использованием технологии светодиодного освещения. Согласно одному варианту осуществления светодиодная осветительная система может служить как базовая

ячейка для разработки усовершенствованной интеллектуальной комплексной системы управления освещением для высокоинтеллектуальных применений во всех областях индустрии освещения.

Согласно одному варианту осуществления инверторный блок питания или блок питания драйвера может находиться внутри или снаружи корпуса светодиодного осветительного устройства. Согласно одному варианту осуществления светодиодная осветительная система может работать по меньшей мере в одном из двух режимов: автоматически и независимо, следуя запрограммированной последовательности операций, записанной в программно-аппаратных средствах; и выполняя дистанционные команды (на переключение драйверов DRV, светодиодных источников освещения LLS и других компонентов, если необходимо, и т.д.)

Краткое описание фигур

Некоторые аспекты настоящего изобретения могут быть понятнее при обращении к прилагаемым фигурам. Компоненты на фигурах не обязательно представлены в масштабе, при этом основное внимание уделяется иллюстрации некоторых принципов настоящего изобретения. На фигурах подобными позициями на нескольких видах обозначены соответствующие части, но могут быть представлены разные варианты осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 1A представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 1B представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2A представлен иллюстративный инверторный блок питания светодиодной осветительной системы в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2B представлен иллюстративный инверторный блок питания светодиодной осветительной системы в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3A представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая датчик освещения, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3B представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая датчик освещения, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 4 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5A представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая топологию 1, 2, 2, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5B представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая топологию 1, 2, 2, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5C представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5D представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5E представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5F представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5G представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5H представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 6 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая топологию 1, 2, 2, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7A представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая топологию 1, 2, 2, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7B представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7C представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7D представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7E представлена иллюстративная светодиодная осветительная система в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 8 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая топологию 1, 2, 2, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 9 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая топологию 1, 3, 3, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 10 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система, содержащая тополо-

ществления настоящего изобретения.

На фиг. 36 представлен иллюстративный конвертер шины цифровых данных в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

Подробное раскрытие настоящего изобретения

В соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения предлагается светодиодная осветительная система (LLD).

Согласно одному варианту осуществления светодиодная осветительная система содержит следующие компоненты: драйвер (DRV) или несколько драйверов (DRV от 2 до N) и по меньшей мере один светодиодный источник освещения (LLS) от 1 до N (см., например, фиг. 29). Согласно одному варианту осуществления светодиодная осветительная система состоит из нескольких блоков (каждый блок состоит из одного драйвера и одного светодиодного источника освещения, см. фиг. 20), или может представлять собой несколько IPM от 2 до N и несколько светодиодных источников освещения от 1 до N (см. фиг. 30), или может состоять из нескольких подобных единиц светодиодной осветительной арматуры (см. фиг. 31), и MCC, IS, OS и LS и может соединяться с источником электропитания питания ("PS"). Вариант осуществления светодиодной осветительной системы, представленный на фиг. 31, представляет собой более сложную модель.

Светодиодная осветительная система дает возможность обеспечивать срок службы и качество светодиодной осветительной системы с учетом конкретных потребностей путем оснащения светодиодной осветительной системы одним или несколькими запасными светодиодными источниками освещения и двумя или несколькими запасными драйверами, причем указанное устройство может автоматически заменять первоначальный светодиодный источник освещения и/или первоначальный драйвер соответственно, если указанный первоначальный светодиодный источник освещения или драйвер становятся бездействующими или непригодными для использования. Запасные части предлагаемой светодиодной осветительной системы могут использоваться двумя путями. Первый путь представляет собой использование первоначальных соответствующего драйвера и соответствующего светодиодного источника освещения, при этом, когда они станут бездействующими или неисправными, будет осуществлена их замена запасными имеющимися драйвером или светодиодным источником освещения, входящими в состав светодиодной осветительной системы.

Вторым путем может быть чередование использования имеющихся запасных частей в течение четко определенного периода времени. Светодиодная осветительная система позволяет использовать отдельные светодиодный источник освещения и драйвер попеременно, и это попеременное использование происходит в выбранных потребителями временных рамках, для обеспечения, что отдельный светодиодный источник освещения и отдельный драйвер поддерживаются в работоспособном состоянии и что они не утрачивают способность функционировать при их устаревании в отсутствие использования. Следовательно, спустя выбранный период времени светодиодная осветительная система по умолчанию вызывает замену используемого светодиодного источника освещения или используемого драйвера и использование вместо них запасного светодиодного источника освещения или запасного драйвера соответственно. Это улучшит общее качество освещения и продлит время, в течение которого освещение будет обеспечиваться.

Автоматическими средствами осуществления замены могут быть либо программно-аппаратное обеспечение, либо удаленное управляющее устройство с человеком-оператором. Следовательно, эта светодиодная осветительная система представляет динамическое устройство, обеспечивающее саморемонт и замену LLS, и/или драйвера, и/или IPM, и/или источника блока, устраняя необходимость в ручной замене источника света, такого как осветительная лампочка.

Например, срок службы светодиодной осветительной системы может предусматриваться по требованию заказчика таким, чтобы получить осветительное устройство, которое может служить 10 лет, если устройство имеет лишь один светодиодный источник освещения и содержит два драйвера. Из этих двух драйверов вначале для использования выбирается один драйвер, а другой становится запасным драйвером, не используемым, пока первоначальный драйвер не станет бездействующим или неисправным. Когда первоначальный драйвер становится бездействующим или неисправным, светодиодная осветительная система автоматически ремонтирует себя путем замены первоначального драйвера запасным драйвером из нескольких запасных драйверов. Поскольку каждый драйвер имеет срок годности приблизительно 5 лет, светодиодная осветительная система, содержащая по меньшей мере два драйвера, может иметь срок службы приблизительно 10 лет.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения драйвер (DRV) может представлять собой инвертор. Кроме того, драйвер представлять собой иной тип электрического компонента (компонентов), отвечающий требованиям к входу/выходу этого компонента.

В случаях когда требуется срок службы 20 лет, светодиодная осветительная система оснащается двумя светодиодными источниками освещения и четырьмя драйверами. В объеме электрической схемы действующей светодиодной осветительной системы одновременно действующими являются лишь один светодиодный источник освещения и лишь один драйвер. Указанное устройство устанавливает первоначальную электрическую цепь путем выбора первоначального светодиодного источника освещения из

двух имеющихся светодиодных источников освещения и первоначального драйвера из четырех имеющихся драйверов. Не выбранный светодиодный источник освещения становится запасным светодиодным источником освещения, а оставшиеся после выбора первоначального драйвера три драйвера становятся запасными драйверами. Пока первоначальные элементы используются, запасной светодиодный источник освещения и запасные драйверы не используются. В таком сценарии в течение срока службы одного светодиодного источника освещения будут использоваться два драйвера. При этом в течение приблизительно временных рамок, составляющих пять лет, устройство будет саморемонтироваться путем замены драйвера одним из запасных драйверов, а в течение приблизительно срока службы десять лет указанное устройство будет саморемонтироваться путем замены первоначального светодиодного источника освещения запасным светодиодным источником освещения и будет заменять драйвер одним из оставшихся запасных драйверов приблизительно каждые пять лет.

По аналогии, срок службы светодиодной осветительной системы, являющейся предметом настоящего изобретения, можно продлить для получения источника освещения, не требующего ручной замены осветительной лампочки в течение 30, 40, 50 лет или даже дольше в зависимости от необходимого соответствующего срока службы.

Срок службы по требованию заказчика может предусматриваться в течение фактически любого количества времени, однако для краткости и ясности изложения в приведенных примерах принято, что светодиодный источник освещения может служить в течение приблизительно 10 лет, а драйвер может служить в течение приблизительно 5 лет. При этом для каждого дополнительного десятилетия сверх 20 лет срока службы в представленном выше примере светодиодная осветительная система будет оснащена 1 (одним) дополнительным запасным светодиодным источником освещения и 2 (двумя) дополнительными драйверами. Таким образом, путем экстраполяции, светодиодная осветительная система с требуемым сроком службы приблизительно 30 лет будет состоять из 3 (трех) светодиодных источников освещения и 6 (шести) драйверов; требуемый срок службы приблизительно 40 лет будет предполагать использование 4 (четырех) светодиодных источников освещения и 8 (восьми) драйверов; требуемый срок службы приблизительно 50 лет будет предполагать использование 5 (пяти) светодиодных источников освещения и 10 (десяти) драйверов и т.д. с добавлением одного светодиодного источника освещения и двух драйверов для каждого дополнительного десятилетия требуемого срока службы.

Кроме того, для каждого из вышеприведенных примеров число запасных светодиодных источников освещения и драйверов может варьировать. При этом светодиодная осветительная система со сроком годности 10 лет может оснащаться более чем одним светодиодным источником освещения, например она содержит один, два или более запасных светодиодных источников освещения и более двух драйверов, например она содержит два, три или более запасных драйверов.

Способность светодиодной осветительной системы или устройства к саморемонту обеспечивается работой контроллера или микроконтроллера МСС и той ролью, которую он играет в обеспечении работоспособности указанного устройства.

Предлагаемая светодиодная осветительная система состоит, главным образом, из следующего: несколько светодиодных источников освещения с их соответствующим теплоотводом, несколько драйверов и входной селектор, выходной селектор и датчик освещения и МСС. Светодиодные источники освещения с их соответствующим теплоотводом подключены к ИРМ, который в свою очередь соединен с источником питания для установления электрической цепи. Более конкретно, источник питания, драйвер и светодиодный источник освещения связаны вместе в цепную конфигурацию следующим образом: источник питания, входной селектор, драйвер, выходной селектор, светодиодный источник освещения и датчик освещения. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер соединен с входным селектором, выходным селектором и датчиком света.

Когда электрическая цепь действует, светодиодная осветительная система создает источник освещения, который может быть эффективным и надежным более 10 лет в зависимости от числа драйверов и светодиодных источников освещения, реализованных в устройстве.

Для объема настоящего изобретения ИРМ состоит из разных частей, а именно: (1) входной селектор IS, (2) несколько драйверов DRV, (3) выходной селектор OS, (4) микроконтроллер МСС и (5) связанные интерфейсы COM. Источник питания PS соединен с ИРМ через входной селектор IS, а светодиодный источник освещения соединен с ИРМ через OS. Датчик освещения LS соединен со светодиодным источником освещения и соединен с МСС.

Драйверы DRV находятся внутри ИРМ, причем драйверы DRV соединены параллельно между собой, и на одном конце они соединены с IS, а на другом конце с OS.

Согласно одному варианту осуществления светодиодной осветительной системы МСС осуществляет ряд оценок напряжения через ключевые промежутки времени и в ключевых местах указанной электрической цепи, чтобы определить, является ли напряжение соответствующим для типа нагрузки, используемой светодиодным источником освещения и нет ли каких-либо разрывов тока в указанной электрической цепи. При обнаружении обрыва электрической цепи МСС может связаться с разными блоками ИРМ и может командовать им выполнить конкретную функцию, например, заменить либо источник питания, либо DRV, либо светодиодный источник освещения.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения MCC сообщается с другими блоками IPM непосредственно. Следовательно, для того, чтобы получить информацию о состоянии в части качества тока, поступающего из источника питания, соответствия тока, поступающего из IS, DRV, и соответствия тока, выходящего из OS в светодиодный источник освещения, MCC сообщается с IS, DRV, OS и датчиком освещения LS, установленным на светодиодном источнике освещения. В соединении источника питания с IS MCC измеряет входное напряжение (V_{in}). Кроме того, после того как DRV соединяется с источником питания через IS, MCC измеряет выходное напряжение (V_{out}) выходного селектора OS для определения, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник освещения соответствующий/правильный уровень напряжения. Если результаты измерения V_{in} и V_{out} являются приемлемыми, MCC командует OS и разрешает проход напряжения к светодиодному источнику освещения путем выбора одного из имеющихся светодиодных источников освещения.

Измерение V_{in} позволяет MCC определить, подается ли из источника питания соответствующий уровень напряжения, а измерение V_{out} позволяет MCC определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник освещения соответствующий/правильный уровень напряжения. Если результаты измерения V_{in} и V_{out} являются приемлемыми, MCC командует OS и разрешает проход напряжения к светодиодному источнику освещения путем выбора одного из имеющихся светодиодных источников освещения.

Например, при обнаружении обрыва цепи между источником питания и IS MCC может непосредственно скомандовать IS подсоединиться к другому источнику питания или устранить проблему; при обнаружении обрыва цепи между драйвером DRV и OS, пока не обнаружится обрыв между источником питания и IS, микроконтроллер MCC командует входному селектору IS подключиться к другому DRV из нескольких драйверов DRV, а если светодиодный источник освещения не будет светиться, микроконтроллер MCC скомандует выходному селектору OS подсоединиться к другому светодиодному источнику освещения из нескольких светодиодных источников освещения.

Например, если микроконтроллер MCC получает сигнал обратной связи от светодиодного источника освещения и датчика освещения LS, что уровень излучаемого света является не соответствующим, он будет считать этот светодиодный источник освещения неисправным и скомандует OS отсоединиться от указанного светодиодного источника освещения, он оценит уровень V_{out} используемого в настоящее время драйвера DRV, и если V_{out} будет соответствующим, скомандует OS подключить DRV к следующему имеющемуся запасному светодиодному источнику освещения.

Микроконтроллер MCC сообщается с IS, DRV, OS и LS. В соединении источника питания и IS MCC измеряет входное напряжение (V_{in}) - напряжение, поступающее из источника питания в IS. Это измерение позволяет микроконтроллеру MCC определить, нужно ли переключиться на новый источник питания, или устранить проблему в существующем источнике, или позволить IS подсоединиться к драйверу DRV.

Измерение V_{in} позволяет MCC определить, соответствующий ли ток поступает из источника питания, а измерение V_{out} позволяет MCC определить, произошло ли соответствующее преобразование тока, и передается ли в светодиодный источник освещения соответствующее/правильное напряжение. Если результаты измерения V_{in} и V_{out} являются приемлемыми, MCC командует OS подключиться к светодиодному источнику освещения путем выбора одного из имеющихся указанных нескольких светодиодных источников освещения. Таким образом устанавливается первоначальный путь электрической цепи.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер MCC сообщается со светодиодным источником освещения через комбинацию источник-датчик, такую как, но без ограничения, светодиод-фотодиод, светодиод-кремниевый тиристор, управляемый световым лучом, светодиод и фототранзистор. Микроконтроллер MCC получает сигнал обратной связи с датчика освещения LS, является ли свет, излучаемый из первоначально выбранного светодиодного источника освещения, соответствующим.

Согласно одному варианту осуществления, когда MCC получает сигнал обратной связи с датчика освещения LS, что излучаемый свет является несоответствующим или светодиодный источник освещения является бездействующим, MCC сообщается с OS и командует указанному OS отсоединить указанный светодиодный источник освещения, оценивает уровень выходного напряжения V_{out} и командует OS переключиться на следующий имеющийся светодиодный источник освещения из нескольких светодиодных источников освещения.

Что касается выбора другого DRV, если результат измерения выходного напряжения V_{out} указывает на отсутствие тока, поступающего из DRV, или результат измерения V_{out} является несоответствующим, MCC получает сигнал обратной связи, что DRV неисправен, и командует IS отсоединить неисправный DRV и переключиться на следующий имеющийся DRV из нескольких драйверов DRV, подключенных параллельно. Если приводится в действие новый DRV, между источником питания, IS, новым DRV, OS и светодиодным источником освещения устанавливается новый путь.

MCC может считывать эти напряжения 2 способами:

- а) гальваническая развязка с использованием линейных оптронов;
- б) негальваническая развязка с использованием простого делителя, выполненного с использованием

резисторов.

Входное напряжение V_{in} преобразуется в свет светодиодами. Свет преобразуется обратно в масштабированное напряжение, которое может считываться микроконтроллером МСС через аналоговую шину М-1.

Использование оптрона обеспечивает преобразование напряжения и очень высокую развязку между входами и выходами.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения входной селектор IS может состоять либо из компонентов SSR (твердотельные реле) или компонентов ER (электрохимическое реле). Преимущества использования твердотельных реле SSR - быстрая связь, отсутствие подвижных частей, что предполагает продолжительный срок службы и высокую надежность, и они занимают очень мало места. Недостатком является то, что при использовании SSR имеет место меньшая гальваническая развязка.

Для сравнения, преимуществом электрохимического реле ER является гальваническая развязка, однако оно менее надежно, чем SSR, и является более габаритным, занимая больше места. Связные интерфейсы COM могут состоять из одного или нескольких из следующих компонентов в зависимости от требуемого назначения: (1) локальный дисплей, (2) локальная клавишная панель, (3) локальный сервисный порт, (4) порт селектора WI-FI или Bluetooth, (5) Ethernet и Интернет, (6) GSM, (7) радиосвязь R1 и/или все иные способы или комбинации возможных связей.

На фиг. 1А представлена иллюстративная светодиодная осветительная система (далее "LLD") 20, которая в соответствии с настоящим изобретением состоит из инверторного блока 30 питания (далее «IPM») и светодиодных источников 40 освещения (далее "светодиодный источник освещения").

На фиг. 1В представлен иллюстративный вариант осуществления светодиодной осветительной системы, содержащей источник 1000 питания, подключенный к светодиодной осветительной системе 1001, которая может содержать инверторный блок 1002 питания, нагрузку 1003 и другие схемы.

На фиг. 2А представлен иллюстративный инверторный блок 30 питания (далее "IPM") светодиодной осветительной системы 20 в соответствии с настоящим изобретением. Инверторный блок 30 питания IPM содержит (1) несколько драйверов 36 от 2 до N (далее "DRV"), (2) входной селектор 35 (далее "IS"), подключенный к одному концу драйверов DRV, и (3) один выходной селектор 37 (далее "OS"), подключенный к другому концу драйверов DRV, (4) микроконтроллер 38 (далее "MCC"), соединенный с входным селектором IS 35 и с выходным селектором OS 37, а также соединенный с (5) связными интерфейсами 39 (далее "COM").

На фиг. 2В представлен вариант осуществления иллюстративной светодиодной осветительной системы, содержащей источник 1100 питания, подключенный к светодиодной осветительной системе, которая может содержать входной селектор 1102, подключенный к инвертору 1103, подключенному к выходному селектору 1104, выход которого подключен к светодиодному источнику 1106 освещения. Контроллер 1105 сообщается с каждым из входного селектора 1102, инвертора 1103 и выходного селектора 1104. Кроме того, контроллер 1105 подключен к дополнительным элементам 1107, таким как дисплей, клавишная панель, локальный сервисный порт, WiFi и Bluetooth, Ethernet, GSM-подключение или другие устройства связи или подключения к сети Интернет.

На фиг. 3А представлен иллюстративный светодиодный источник 40 освещения (далее "светодиодный источник освещения") светодиодной осветительной системы 20 в соответствии с настоящим изобретением. Светодиодный источник освещения ("LLS") содержит (1) несколько источников освещения от 1 до N (401, 402, ..., 40N), (2) и один переключатель датчика освещения ("LS") установлен на светодиодном источнике 48 освещения.

На фиг. 3В представлен вариант осуществления светодиодной осветительной системы, содержащей несколько источников питания 1200, 1207, 1210, 1213, каждый из которых подключен к соответствующему инверторному блоку 1201, 1208, 1211, 1214 питания. Каждый из инверторных блоков питания может содержать, например входной селектор 1202, инвертор 1203, выходной селектор 1204 и контроллер 1205. Каждый из соответствующих контроллеров может подключаться к разным другим блокам или соединениям 1216, включая WiFi, Bluetooth®, Ethernet и т.д.

На фиг. 4 представлен вариант осуществления осветительной системы 20 на светоизлучающих диодах (светодиодах) с иллюстративной топологией 1, 2, 2, что означает один источник 10 питания, два драйвера 362, 361 и два светодиодных источника 401, 402 света. Источник 10 питания подает питание в электронную систему 20, вначале на входной селектор 35. Входной селектор 35 может направлять ток либо через первый драйвер 361, либо через второй драйвер 362, либо через оба драйвера параллельно. Если входной селектор 35 направляет ток через первый драйвер 361, а этот драйвер неисправен, входной селектор 35 направляет ток через второй драйвер 362. Во входном селекторе 35, или сразу же после каждого из драйверов 36, или в микроконтроллере 38 может находиться датчик, предназначенный для отслеживания, исправен ли драйвер (драйверы) 36 и правильно ли он работает. Кроме того, микроконтроллер 38 подключен к каждому из сегментов в цепи, чтобы отслеживать ток. Например, микроконтроллер может подключаться, как показано на фиг. 4, к выходу источника 10 питания, выходу драйверов 36, как выход к каждому из входного селектора 35 и выходного селектора 37, и к датчику 48 освещения, подключенному к светодиодным источникам 401, 402 света. На фиг. 4 датчик 48 освещения представлен

подключенным лишь ко второму светодиодному источнику 402 света. Однако согласно одному варианту осуществления тот же датчик 48 освещения или другой датчик освещения может подключаться и к светодиодному источнику 401. Соответственно в каждой из разных фаз системы микроконтроллер проверяет соединения. Микроконтроллер 38 может представлять собой процессор или даже компьютер специального или общего назначения. Микроконтроллер 38 может подключаться к самым разным дополнительным источникам, включая Интернет/WiFi/Bluetooth® или другое соединение сетевого уровня с отдельным компьютерным терминалом, сервером или даже сетевой системой 39. Микроконтроллер 38 может подключаться к клавиатуре/клавишной панели/экрану дисплея для обеспечения пользователю или администратору прямого доступа к микроконтроллеру.

На фиг. 5А и В представлены иллюстративные варианты осуществления светодиодной осветительной системы 20 с топологией 1, 2, 2 (1 источник 10 питания $\times$ 2 драйвера DRV (361, 362) $\times$ 2 LLS (401 и 402).

Для объема топологии 1 $\times$ 2 $\times$ 2 IPM состоит из разных частей, а именно: (1) IS 35, (2) два DRV 361, 362, (3) OS 37, (4) MCC 38 и (5) COM 39.

Для объема топологии 1 $\times$ 2 $\times$ 2 LLS состоит из разных частей, а именно: два вспомогательных источника 401 и 402 освещения.

Два DRV (361 и 362) подключены параллельно. IPM 30 на одном конце может подключаться к источнику 10 питания, а на другом конце может подключаться к одному из нескольких светодиодных источников (401 или 402) освещения, и IPM 30 сообщается с MCC 38. В любой момент времени работает лишь один соответствующий драйвер 36 (361 или 362) и в любой момент времени работает лишь один соответствующий светодиодный источник 40 (401 или 402) освещения. Если либо драйвер 361, либо светодиодный источник 401 освещения, либо оба станут бездействующими или неисправными, следующий запасной драйвер (драйвер 362) заменит первоначально выбранный драйвер DRV 361, соответствующий следующий запасной светодиодный источник освещения (светодиодный источник 402 освещения) заменит первоначально выбранный светодиодный источник 401 освещения или будут заменены оба из них. Микроконтроллер или управляющий процессор 38 измеряет Vin и Vout и сообщается с входным селектором 35, выходным селектором 37 и датчиком 48 освещения. Микроконтроллер 38 определяет работоспособность драйвера (драйверов) (361, 362) и/или светодиодного источника (источников) (401, 402) освещения. При обнаружении неисправного элемента, такого как драйвер (361, 362) или светодиодный источник (401, 402) освещения, MCC 38 командует следующему запасному драйверу подключиться к источнику 10 питания через его входной селектор 35, микроконтроллер 38 командует следующему запасному светодиодному источнику освещения подключиться к драйверу (361 или 362) через его выходной селектор 37.

По этому сценарию источник 10 питания может подключаться к одному из нескольких драйверов 36 (361 или 362) через входной селектор 35, а один нескольких светодиодных источников 40 (401 или 402) освещения подключен к одному из нескольких драйверов 36 (361, 362) через выходной селектор 37. Датчик 48 освещения, установленный на светодиодном источнике 40 освещения соответствующей светодиодной осветительной системы, подключен к микроконтроллеру 38.

Согласно одному варианту осуществления источник 10 питания подключен к драйверу 361 через входной селектор 35, а светодиодный источник 401 освещения подключен к драйверу 361 через выходной селектор 37. Датчик освещения LS 48, установленный на светодиодном источнике 40 освещения соответствующей светодиодной осветительной системы, подключен к микроконтроллеру 38.

Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер 38 может получать информацию о состоянии в части качества тока, поступающего из источника 10 питания, соответствия тока, выходящего из входного селектора 35 и драйвера 361, и соответствия тока, выходящего из выходного селектора 37 в светодиодный источник 401 освещения. Микроконтроллер 38 сообщается с входным селектором 35, драйвером 361, выходным селектором 37, датчиком 48 освещения и светодиодным источником 401 освещения. В соединении источника 10 питания с входным селектором 35 микроконтроллер 38 измеряет входное напряжение (Vin). Кроме того, после того как драйвер 361 соединен с источником 10 питания через входной селектор 35, микроконтроллер 38 измеряет выходное напряжение (Vout) выходного селектора 37, чтобы определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник 401 освещения соответствующий/правильный уровень напряжения.

Согласно одному варианту осуществления, если результаты измерения Vin и Vout приемлемы, MCC 38 командует выходному селектору 37 и позволяет напряжению пройти через него к светодиодному источнику 401 освещения. Измерение Vin позволяет микроконтроллеру MCC 38 определить, поступает ли из PS 10 соответствующий уровень напряжения, а измерение Vout позволяет микроконтроллеру MCC 38 определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник 401 освещения соответствующий/правильный уровень напряжения. Если результаты измерения Vin и Vout приемлемы, MCC 38 командует выходному селектору 37 и позволяет напряжению пройти через него к светодиодному источнику 401 освещения.

Источник питания PS 10 > входной селектор IS 35 > драйвер DRV 361 > выходной селектор OS 37 > светодиодный источник 401 освещения.

Согласно одному варианту осуществления при обнаружении обрыва цепи между драйвером 361 и выходным селектором 37, пока не обнаружится обрыв между источником 10 питания и входным селектором 35, микроконтроллер 38 посылает сообщение и командует входному селектору 35 подключиться к другому запасному драйверу DRV (DRV 362) и, если светодиодный источник 401 освещения не будет освещать, датчик освещения LS 48 пошлет сообщение микроконтроллеру MCC 38, а последний пошлет сообщение и скомандует OS 37 подключиться к другому запасному светодиодному источнику освещения (светодиодному источнику 402 освещения), при этом образуется путь PPW: PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения. Для этой конфигурации возможны следующие перестановки: PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения. На фиг. 5C представлен иллюстративный блок измерения входного напряжения в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения. На фиг. 5C входы 1320 подключены к оптрону 1321, имеющему Vin 1323 и Vout 1324, выдающему результат измерения напряжения 1322. В этом примере Vin является напряжением, подаваемым источником питания PS. Vin₁ является входным напряжением инвертора 1 (или драйвера DRV 1). Vim является выходным напряжением инвертора 2 (или драйвера DRV 2). Vout₁ является выходным напряжением, подаваемым инвертором 1; Vout₂ является выходным напряжением, подаваемым инвертором 2. Например, согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения микроконтроллер может считывать напряжение по меньшей мере одним из следующих способов: гальваническая развязка (т.е. с использованием линейного оптрона (оптронов)) и негальваническая развязка (т.е. делитель, выполненный с использованием, например, резистора (резисторов)). На фиг. 5C представлен логический блок для измерения входного напряжения с гальванической развязкой. Например, входное напряжение Vin преобразуется в свет полупроводниковым диодом. Свет преобразуется обратно в масштабированное напряжение Vin_M, которое может считываться микроконтроллером MCC через, например, аналоговую шину M-1.

На фиг. 5D представлена иллюстративная структура интегральной микросхемы, содержащей входы 1330 напряжения, которые проходят через резистор (резисторы) 1332 цепи, проходят диод 1332, через оптрон 1333, который заземлен 1338, через резистор 1334 к схеме измерения 1335 выходного напряжения. Аналоговая шина M-1 показана подключенной к выходным напряжениям 1335. Согласно одному варианту осуществления резисторы R1, R2, R3, R4 1331 и R5, R6 могут иметь величину, зависящую от диапазона Vin. Согласно одному варианту осуществления оптрон эффективно обеспечивает преобразование напряжения и очень высокую развязку между входами и выходами.

На фиг. 5E представлена иллюстративная система входного селектора. Например, Vin 1340 подается на входной селектор 1341. Входной селектор 1341 содержит понижающий трансформатор 1343, мостовой выпрямитель 1344 и выключатель (выключатели) 1345. Напряжения Vin₁ и Vin₂ 1342 являются выходными. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер MCC 1346 может подключаться к входному селектору 1341 или связываться с ним для управления. Согласно одному варианту осуществления входной селектор IS может выполняться с использованием, например, твердотельных и/или электромеханических реле. На фиг. 5E, например, представлена система, в которой используются твердотельные реле.

На фиг. 5F представлена иллюстративная система выходного селектора. Например, напряжения Vo₁ и Vo₂ 1350 подаются на выходной селектор 1351, содержащий выключатели, для выдачи выходных напряжений Vout₁ и Vout₂ 1352. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер MCC 1353 может подключаться к входному селектору 1351 или связываться с ним для управления.

На фиг. 5G представлена иллюстративная система инвертора. Например, напряжение Vin₁ 1360 подается на инвертор 1361. Инвертор 1361 может содержать инвертор 1363 ПТ/ПТ (постоянного тока в постоянный ток) и по меньшей мере один блок 1364, который может осуществлять, по меньшей мере, защиту выхода и измерение тока. Напряжение Vo₁ 1362 является выходным напряжением инвертора 1361. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер MCC 1365 может подключаться к схеме регулирования уровня напряжения или связываться с ней для управления и/или отключения инвертора 1363 ПТ/ПТ. Согласно одному варианту осуществления микроконтроллер MCC 1365 может получать информацию из по меньшей мере одного блока 1364 и результат измерения выходного напряжения Vo₁ и/или отдавать команды по меньшей мере одному блоку 1364 и схеме измерения выходного напряжения Vo₁.

На фиг. 5H представлены иллюстративные интерфейсы логических выходных сигналов. Например, для логического управления инвертором в качестве "отключения инвертора" могут использоваться маломощные твердотельные реле с тем преимуществом, например, что несколько управляющих интерфейсов могут быть выполнены как одна интегральная микросхема. Например, входы 1370 с выходов микроконтроллера MCC проходят через резистор (резисторы) 1371 к твердотельным реле 1372 и выходят к отключению инвертора 1373, 1374. На разных ступенях 1377, 1375, 1376 система заземлена. Могут использоваться и другие выходы 1378.

На фиг. 6 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 2, 2(1PS 10×2 DRV 36 (361 и 362) × 2 светодиодных источника 40 (401 и 402) освещения для случая под-

ключения светодиодного источника 401 освещения к источнику 10 питания через драйвер 361. Согласно одному варианту осуществления изобретения микроконтроллер 38 получает информацию о состоянии в части качества тока, поступающего из источника 10 питания, соответствия тока, поступающего из входного селектора 35 и драйвера 361, и соответствия тока, выходящего из выходного селектора 37 в светодиодный источник 401 освещения. Микроконтроллер 38 сообщается с входным селектором 35, драйверами 361, выходным селектором 37 и датчиком 48 освещения и светодиодным источником 401 освещения. В соединении источника 10 питания с входным селектором 35 микроконтроллер 38 измеряет входное напряжение (Vin). Кроме того, после того как драйвер 361 подключается к источнику 10 питания через входной селектор 35, микроконтроллер 38 измеряет выходное напряжение (Vout) выходного селектора 37, чтобы определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник 401 освещения соответствующий/правильный уровень напряжения. В случае если результаты измерения Vin и Vout приемлемы, микроконтроллер 38 командует выходному селектору 37 и позволяет напряжению пройти через него к светодиодному источнику 401 освещения, например, на фиг. 6. Измерение Vin позволяет микроконтроллеру 38 определить, поступает ли из источника 10 питания соответствующий уровень напряжения, а измерение Vout позволяет микроконтроллеру 38 определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник 401 освещения соответствующий/правильный уровень напряжения. Если результаты измерения Vin и Vout приемлемы, МСС 38 командует выходному селектору 37 и позволяет напряжению пройти через него к светодиодному источнику 401 освещения, создавая путь PPW1: PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения.

На фиг. 7A представлен иллюстративный вариант осуществления светодиодной осветительной системы 20, содержащий топологию 1, 2, 2 (1 источник 10 питания × 2 драйвера 36 (361 и 362) × 2 светодиодных источника 40 (401 и 402) освещения для случая подключения светодиодного источника 401 освещения к источнику 10 питания через драйвер 362).

Согласно этому варианту осуществления светодиодной осветительной системы 20 в случае обрыва цепи между драйвером 361 и выходным селектором 37, пока не обнаружится обрыв между источником 10 питания и входным селектором 35, микроконтроллер 38 посылает входному селектору 35 сообщение с командой подключиться к другому запасному драйверу, а именно драйверу 362 из множества доступных драйверов (362).

На фиг. 7A драйвер 361 становится бездействующим или неисправным, и следующий запасной драйвер 362 заменяет первоначально выбранный драйвер 361. Это обеспечивает работоспособность светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW 2: PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения.

На фиг. 7B представлена иллюстративная система датчика освещения. Например, внешний свет 1400 падает на систему 1401 датчика освещения, содержащую датчик 1403 освещения, преобразователь, предназначенный для преобразования света в напряжение 1404, и выход на микроконтроллер 1402. Например, эта система может содержать фототранзистор, преобразующий свет в напряжение. Микроконтроллер может осуществлять аналого-цифровое преобразование (АЦП).

На фиг. 7C представлена иллюстративная система датчика освещения. Например, внешний свет 1420 падает на систему 1421 датчика освещения, содержащую датчик 1423 освещения и последовательные данные 1424, и выход на микроконтроллер через шину 1422. Например, система 1421 датчика освещения содержит элемент детектирования, например фототранзистор, и блок АЦП, выполняющий аналого-цифровое преобразование. Например, используется датчик освещения OPT3001. Микроконтроллер может использовать последовательную цифровую шину, считывающую с датчика освещения OPT3001 цифровое значение. OPT3001 представляет собой микросхему, состоящую из двух частей: одна оптическая для сбора внешнего света и другая для преобразования уровня света в цифровое значение.

На фиг. 7D представлена иллюстративная система датчика освещения. Например, входное напряжение 1410 подается через резистор 1412 на датчик 1415 освещения. Напряжение In_V 1414 подается через резистор 1413 на микроконтроллер. Система заземлена 1416. Например, уровень света преобразуется в сигнал напряжения, который "считывается" микроконтроллером с использованием аналогового входа напряжения и преобразуется внутренне в цифровое значение с использованием процессов программного обеспечения в микроконтроллере.

На фиг. 7E представлена иллюстративная система датчика света. Например, напряжение 1430 подается через датчик 1431 освещения на шину, подключенную к микроконтроллеру 1432. В этом примере показана микросхема OPT3001. Вместо микросхемы OPT3001, используемой в настоящем описании как пример для объяснения одного варианта осуществления настоящего изобретения, могут использоваться другие компоненты.

На фиг. 8 представлен иллюстративный вариант осуществления светодиодной осветительной системы 20 с топологией 1,2,2 (один источник 10 питания × два драйвера 36 (361 и 362) × два светодиодных источника 40 (401 и 402) освещения для случая подключения светодиодного источника 402 освещения к источнику 10 питания через драйвер 361).

На фиг. 8 представлен случай, когда светодиодный источник 401 освещения становится неисправным или неработающим. Например, если LS 48 посылает микроконтроллеру MCC 38 информацию, что светодиодный источник 401 освещения является несоответствующим, измерение V_{in} позволяет микроконтроллеру MCC 38 определить, поступает ли из PS 10 соответствующий уровень напряжения, а измерение V_{out} позволяет MCC 38 определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения, и передается ли в светодиодный источник освещения соответствующий/правильный уровень напряжения, MCC 38 командует OS 37 отключиться от его LLS 401 и установить контакт со следующим имеющимся светодиодным источником освещения, таким как светодиодный источник 402 освещения. Если бездействующим становится лишь светодиодный источник 401 освещения, DRV 361 подключается к светодиодному источнику 402 освещения.

На фиг. 8 светодиодный источник 401 освещения становится бездействующим или неисправным; следующий запасной светодиодный источник 402 освещения заменяет первоначально выбранный светодиодный источник 401 освещения. Это обеспечивает работоспособность светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW 3: PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения.

На фиг. 9 представлена светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 2, 2(1 PS 10×2 DRV 36 (361 и 362) × 2 светодиодных источника 40 (401 и 402) освещения для случая подключения светодиодного источника 402 освещения к PS 10 через DRV 362.

На фиг. 9 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20, в которой произошел и обнаружен обрыв цепи между DRV 361 и OS 37. Пока не обнаружится обрыв между PS 10 и IS 35, MCC 38 посылает сообщение с командой IS 35 подключиться к другому запасному DRV, такому как DRV 362 из нескольких имеющихся DRV (362), а если светодиодный источник 401 освещения не освещает, LS 48 посылает сообщение микроконтроллеру MCC 38, а MCC посылает выходному селектору OS 37 сообщение с командой подключиться к другому запасному светодиодному источнику освещения, такому как светодиодный источник 402 освещения, из нескольких светодиодных источников (402) освещения, создавая новый путь PPW 4.

На фиг. 9 драйвер DRV 361 становится бездействующим или неисправным, причем следующий запасной DRV 362 заменяет первоначально выбранный DRV 361; и светодиодный источник 401 освещения становится бездействующим или неисправным, причем следующий запасной светодиодный источник 402 освещения заменяет первоначально выбранный светодиодный источник 401 освещения, обеспечивая работоспособность светодиодной осветительной системы 20 и создавая новый путь PPW 4: PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения.

На фиг. 10 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 3 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения. В этой конфигурации возможны следующие перестановки: PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 403 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 403 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 363 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 363 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения PS 10 > IS 35 > DRV 363 > OS 37 > светодиодный источник 403 освещения Три драйвера DRV (361, 362 и 363) подключены параллельно. IPM 30 на одном конце может подключаться к PS 10, а на другом конце может подключаться к одному из нескольких LLS (401 или 402 или 403,) и IPM 30 сообщает с MCC 38. В любой момент времени работает лишь один из соответствующих драйверов 36 (361 или 362 или 363) и в любой момент времени работает лишь один из соответствующих светодиодных источников 40 (401 или 402 или 403). Если либо драйвер DRV 361, либо светодиодный источник 401 освещения, либо оба станут бездействующими или неисправными, следующий запасной DRV, DRV 362 или DRV 363 заменит первоначально выбранный DRV 361, а соответствующий следующий запасной светодиодный источник освещения (светодиодный источник 402 освещения или светодиодный источник 403 освещения) заменит первоначально выбранный LLS 401. MCC 38 измеряет V_{in} и V_{out} и сообщается с IS 35, OS 37 и LS 48. MCC 38 определяет работоспособность драйверов DRV (361, 362, 363) и/или светодиодного источника (401, 402, 403) освещения. При обнаружении неисправного элемента: драйвера DRV (361, 362, 363) или светодиодного источника (401, 402, 403) освещения, MCC 38 командует следующему запасному DRV подключиться к PS 10 через IS 35, MCC 38 командует следующему запасному светодиодному источнику освещения подключиться к DRV (361 или 362 или 363) через его OS 37.

На фиг. 10 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 3 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения для случая подключения светодиодного источника 401 освещения к PS 10 через DRV 361.

Согласно одному варианту осуществления MCC 38 получает информацию о состоянии в части качества тока, поступающего из PS 10, соответствия тока, выходящего из IS 35 и DRV 361, и соответствия

тока, выходящего из OS 37 в светодиодный источник 401 освещения. MCC 38 сообщается с IS 35, DRV 361, OS 37 и LS 48 и светодиодным источником 401 освещения. В соединении PS 10 с IS 35 MCC 38 измеряет входное напряжение (Vin). Кроме того, после того как DRV 361 подключен к PS 10 через IS 35, MCC 38 измеряет выходное напряжение (Vout) выходного селектора OS 37, чтобы определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник 401 освещения соответствующий/правильный уровень напряжения. В этом случае, если результаты измерения Vin и Vout приемлемы, MCC 38 командует выходному селектору 37 и позволяет напряжению пройти через него к светодиодному источнику 401 освещения (фиг. 10). Измерение Vin позволяет микроконтроллеру MCC 38 определить, поступает ли из PS 10 соответствующий уровень напряжения, а измерение Vout позволяет MCC 38 определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник 401 освещения соответствующий/правильный уровень напряжения. Если результаты измерения Vin и Vout приемлемы, MCC 38 командует выходному селектору 37 и позволяет напряжению пройти через него к светодиодному источнику 401 освещения, создавая путь PPW 1: PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения (фиг. 10).

На фиг. 11 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 3 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения для случая подключения светодиодного источника 402 освещения к PS 10 через DRV 361.

На фиг. 11 представлен случай, когда светодиодный источник 401 освещения становится неисправным или неработающим. Таким образом, если датчик освещения LS 48 посылает микроконтроллеру MCC 38 информацию, что светодиодный источник 401 освещения является несоответствующим, измерение Vin позволяет микроконтроллеру MCC 38 определить, поступает ли из PS 10 соответствующий уровень напряжения, а измерение Vout позволяет MCC 38 определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения и передается ли в светодиодный источник 401 освещения соответствующий/правильный уровень напряжения, MCC 38 командует OS 37 отключиться от светодиодного источника 401 освещения и установить контакт со следующим имеющимся светодиодным источником освещения (LLS 402). Если бездействующим становится лишь светодиодный источник 401 освещения, DRV 361 подключается к LLS 402.

На фиг. 11 бездействующим или неисправным становится иллюстративный светодиодный источник 401 освещения. Следующий запасной LLS 402 заменяет первоначально выбранный LLS 401. Это обеспечивает работоспособность светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW2: PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения.

На фиг. 12 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 3 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения для случая подключения LLS 403 к PS 10 через DRV 361.

На фиг. 12 представлен случай, когда светодиодный источник 401 освещения заменен светодиодным источником 402 освещения, но светодиодный источник 402 освещения также становится неисправным или неработающим. Таким образом, если LS 48 посылает микроконтроллеру MCC 38 информацию, что LLS 402 является несоответствующим, измерение Vin позволяет MCC 38 определить, поступает ли из PS 10 соответствующий уровень напряжения, а измерение Vout позволяет MCC 38 определить, произошло ли соответствующее преобразование напряжения драйвера DRV 361 и передается ли в светодиодный источник освещения соответствующий/правильный уровень напряжения, MCC 38 командует OS 37 отключиться от LLS 402 и установить контакт со следующим имеющимся LLS (LLS 403). Если LLS 402 становится бездействующим, DRV 361 подключается к LLS 403.

На фиг. 12 бездействующим или неисправным становится LLS 402; при этом следующий запасной светодиодный источник 403 освещения заменяет последний использовавшийся выбранный LLS 402. Это обеспечивает работоспособность светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW 3: PS 10 > IS 35 > DRV 361 > OS 37 > светодиодный источник 403 освещения.

На фиг. 13 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 3 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения для случая подключения светодиодного источника 401 освещения к PS 10 через DRV 362.

На фиг. 13 произошел и обнаружен обрыв цепи между DRV 361 и OS 37. Пока не обнаружится обрыв между источником питания PS 10 и входным селектором IS 35, MCC 38 посылает IS 35 сообщение с командой подключиться к другому запасному DRV, а именно DRV 362 из нескольких имеющихся DRV (362). На фиг. 13 бездействующим или неисправным становится DRV 361 и следующий запасной DRV 362 заменяет первоначально выбранный DRV 361. Это обеспечивает работоспособность светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW4: PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 401 освещения.

На фиг. 14 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 2 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения для случая подключения светодиодного источника 402 освещения к PS 10 через DRV 362. На фиг. 14 представлена светодиодная осветительная система 20, в которой произошел и обнаружен обрыв цепи между

DRV 361 и OS 37. Пока не обнаружится обрыв между источником питания PS 10 и входным селектором IS 35, MCC 38 посылает IS 35 сообщение с командой подключиться к другому запасному DRV (DRV 362) из нескольких имеющихся DRV (362 и 363), а если LLS 401 не освещает, LS 48 посылает сообщение MCC 38, а последний посылает OS 37 сообщение с командой подключиться к другому запасному светодиодному источнику освещения (светодиодному источнику 402 освещения) из нескольких LLS (401, 402, 403), создавая новый путь PPW 5.

На фиг. 14 бездействующим или неисправным становится DRV 361, следующий запасной DRV 362 заменяет первоначально выбранный DRV 361, а если бездействующим или неисправным становится LLS 401, следующий запасной LLS 402 заменяет первоначально выбранный светодиодный источник 401 освещения для обеспечения работоспособности светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW 5: PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 402 освещения.

На фиг. 15 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 2 LLS 40 (401, 402 и 403) для случая подключения LLS 403 к PS 10 через DRV 362. На фиг. 15 представлена светодиодная осветительная система 20, в которой произошел и обнаружен обрыв цепи между DRV 361 и OS 37. Пока не обнаружится обрыв между PS 10 и IS 35, MCC 38 посылает IS 35 сообщение с командой подключиться к другому запасному DRV (DRV 362) из нескольких имеющихся DRV (361, 362, 363), а если LLS 401 не освещает и не освещает также светодиодный источник 402 освещения, датчик освещения LS 48 посылает соответствующее сообщение MCC 38, а последний посылает OS 37 сообщение с командой подключиться к другому запасному светодиодному источнику освещения (светодиодному источнику 403 освещения) из нескольких светодиодных источников (401, 402, 403) освещения, создавая новый путь PPW 6.

На фиг. 15 бездействующим или неисправным становится DRV 361, следующий запасной DRV 362 заменяет первоначально выбранный DRV 361, а если бездействующими или неисправными становятся светодиодный источник 401 освещения и светодиодный источник 402 освещения, следующий запасной светодиодный источник 403 освещения заменяет первоначально выбранные светодиодный источник 401 освещения и светодиодный источник 402 освещения для обеспечения работоспособности светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW 6: PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > светодиодный источник 403 освещения.

На фиг. 16 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 2 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения для случая подключения светодиодного источника 402 освещения к PS 10 через DRV 363. На фиг. 16 представлена светодиодная осветительная система 20, в которой произошел и обнаружен обрыв цепи между DRV 361 и OS 37. Кроме того, произошел обрыв цепи между DRV 362 и OS 37. Пока не обнаружится обрыв между источником питания PS 10 и входным селектором IS 35, MCC 38 посылает IS 35 сообщение с командой подключиться к другому запасному DRV (DRV 363) из нескольких имеющихся DRV (361, 362, 363), и MCC 38 посылает OS 37 сообщение с командой подключиться к LLS 401 из нескольких LLS (401, 402, 403), создавая новый путь PPW 7.

На фиг. 16 бездействующими или неисправными обнаружены DRV 361, 362. Следующий запасной DRV 363 заменяет первоначально выбранные соответствующие DRV 361, 362 для обеспечения работоспособности светодиодной осветительной системы, создавая новый путь PPW 7: PS 10 > IS 35 > DRV 362 > OS 37 > LLS 401.

На фиг. 17 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 2 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения для случая подключения светодиодного источника 402 освещения к PS 10 через DRV 363. На фиг. 17 представлена светодиодная осветительная система 20, в которой произошел и обнаружен обрыв цепи между драйвером DRV 361 и OS 37, еще один обрыв цепи произошел и также обнаружен между драйвером DRV 362 и OS 37. Пока не обнаружится обрыв между источником питания PS 10 и входным селектором IS 35, MCC 38 посылает IS 35 сообщение с командой подключиться к другому запасному драйверу (DRV 363) из нескольких имеющихся драйверов (361, 362, 363), и если LLS 401 не освещает, датчик освещения LS 48 посылает сообщение MCC 38, а последний посылает OS 37 сообщение с командой подключиться к другому запасному светодиодному LLS (LLS 402) из нескольких LLS (401, 402, 403), создавая новый путь PPW 8.

На фиг. 17 бездействующими или неисправными становятся драйверы DRV 361 и DRV 362, при этом следующий запасной DRV 363 заменяет первоначально выбранные драйверы DRV 361 и DRV 362; и если бездействующим или неисправным становится LLS 401, следующий запасной LLS 402 заменяет первоначально выбранный LLS 401 для обеспечения работоспособности светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW 8: PS 10 > IS 35 > DRV 363 > OS 37 > LLS 402.

На фиг. 18 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20 с топологией 1, 3, 3 (1 PS 10 × 3 DRV 36 (361, 362 и 363) × 2 светодиодных источника 40 (401, 402 и 403) освещения для случая подключения светодиодного источника 403 освещения к PS 10 через DRV 363. На фиг. 18 представлена светодиодная осветительная система 20, в которой произошел и обнаружен обрыв цепи между

драйвером DRV 361 и OS 37, и еще один обрыв цепи произошел и обнаружен между драйвером DRV 362 и OS 37. Пока не обнаружится обрыв между источником питания PS 10 и входным селектором IS 35, MCC 38 посылает IS 35 сообщение с командой подключиться к другому запасному драйверу DRV (DRV 363) из нескольких имеющихся драйверов (361, 362, 363). Если LLS 401 не освещает, и не освещает также LLS 402, и LS 48 посылает MCC 38 соответствующее сообщение, MCC посылает OS 37 сообщение с командой подключиться к другому запасному LLS, такому как LLS 403 из нескольких LLS (401, 402, 403), создавая новый путь PPW 9.

На фиг. 18 бездействующими или неисправными становятся драйверы DRV 361 и DRV 362, при этом следующий запасной драйвер DRV 363 заменяет первоначально выбранные драйверы DRV 361 и DRV 362, и если бездействующими или неисправными становятся LLS 401 и LLS 402, следующий запасной LLS 403 заменяет первоначально выбранные LLS 401 и LLS 402 для обеспечения работоспособности светодиодной осветительной системы 20, создавая новый путь PPW 9: PS 10 > IS 35 > DRV 363 > OS 37 > LLS 403.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения топология может быть расширена до 1, N, N (1 PS 10 × N DRV 36 (361, 362, 363, ..., 36N) × N выходных источников освещения LLS 40 (401, 402, 403, ..., 36N).

На фиг. 19 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20; согласно этому варианту осуществления к источнику питания PS 10 подключена светодиодная продолговатая лампа.

На фиг. 20 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система 20. Согласно этому варианту осуществления предусмотрена светодиодная продолговатая лампа. Согласно этому варианту осуществления светодиодная продолговатая лампа состоит из следующих элементов: несколько драйверов DRV 36 (361, 362 и 363), несколько светодиодных источников освещения LLS 40 (401, 402 и 403), микроконтроллер MMC 38, входной селектор IS 35, связной интерфейс COM 39 и датчик освещения 48, и подключена к источнику питания PS 10. Согласно этому варианту осуществления DRV 361 подключен непосредственно только к LLS 401, с которым образует блок 561, DRV 362 подключен непосредственно только к LLS 402, с которым образует блок 562, DRV 363 подключен непосредственно к LLS 403, с которым образует блок 563. Блоки 561, 562, 563 подключены параллельно.

На фиг. 21 представлена светодиодная продолговатая лампа иллюстративной светодиодной осветительной системы 20, содержащая на концах два колпачка 90, удерживающие вместе все остальные элементы.

Соединительный фасонный элемент 70 выполнен полностью из алюминия.

Соединительный элемент 70 содержит удлиненную теплопроводящую пластину 72, при этом проводящая пластина 72 характеризуется прямоугольной конфигурацией.

Проводящая пластина 72 содержит несколько расположенных по ее оси удерживающих отверстий 720. Несколько винтов 710 проходят через LLS 40 вкручиваются в удерживающие отверстия 720, тем самым закрепляя LLS 40 на нижней поверхности проводящей пластины 72. Проводящая пластина 72 содержит на своей верхней поверхности несколько рассеивающих тепло полосок 722, предназначенных для увеличения ее площади рассеяния тепла.

Соединительный элемент 70 содержит два Т-образных фиксирующих паза 74 и еще два U-образных фиксирующих паза 75.

LLS 40 содержит удлиненную печатную плату 42 и несколько светодиодов 44, установленных на печатной плате 42. Светодиоды 44 расположены в три ряда по длине печатной платы 42. В каждом ряду светодиоды 44 расположены с одинаковыми интервалами. По длине печатной платы 42 предусмотрены несколько крепежных отверстий 420, расположенных тремя рядами светодиодов 44. Через крепежные отверстия 420 проходят винты 710, которые вкручиваются в удерживающие отверстия 720 соединительного элемента 70, тем самым прикрепляя LLS 40 на центральной части нижней поверхности проводящей пластины 72 соединительного элемента 70, например, как представлено на фиг. 15.

На фиг. 18А представлено распределение светодиодов 44 на печатной плате 42. На фиг. 18В, С и D представлено распределение светодиодов 44 на печатной плате 42 для создания источников освещения LLS 401, LLS 402 и LLS 403 соответственно, соответствующих блокам 561, 562 и 563. Независимо от того, какой источник света используется, сила света является неизменной и покрытие поверхности имеет одинаковые технические характеристики.

На фиг. 18В представлен вид светодиодной продолговатой лампы, содержащей рабочий блок 561 из DRV 361 и LLS 401. На фиг. 18С представлен вид светодиодной продолговатой лампы, содержащей рабочий блок 562 из DRV 362 и LLS 402. На фиг. 18D представлен вид светодиодной продолговатой лампы, содержащей рабочий блок 563 из DRV 363 и LLS 403.

Крышка 60 изготовлена из прозрачного или полупрозрачного материала, такого как поликарбонат. Крышка 60 характеризуется удлиненной формой. Крышка 60 содержит дугообразную закрывающую часть 62 и зацепляющиеся части 64, образованные соответственно на внутренних сторонах двух противоположных продольных краев закрывающей части 62. На своей внутренней поверхности закрывающая часть 62 содержит несколько выступающих полосок (не обозначенных позициями), предназначенных для рассеяния света, излучаемого из LLS 40. Каждая из зацепляющихся частей 64 характеризуется Т-

образным поперечным сечением такого же размера, как и размер соответствующего фиксирующего паза 74 соединительного элемента 70, за счет чего при сборке крышки 60 и соединительного элемента 70 она плотно садится в соответствующий фиксирующий паз 74.

Каждая из зацепляющихся частей 75 характеризуется U-образным поперечным сечением такого же размера, как и размер соответствующего фиксирующего паза 75 соединительного элемента 70, за счет чего при сборке соединительной пластины 80 и соединительного элемента 70 она плотно садится в соответствующий фиксирующий паз 75 (фиг. 19).

Узел из нескольких драйверов DRV 361, 362, 363, IS 35, MCC 38, COM 39 установлен на пластине 80 с использованием винтов 810. Пластина 80 содержит отверстия 820, при этом винты 810 проходят через крепежные отверстия DRV 36, IS 35, MCC 38 и COM 39 для вкручивания в удерживающие отверстия 820 пластины 80 с фиксацией тем самым DRV 361, 362, 363, IS 35, MCC 38 и COM 39 на центральной части поверхности пластины 80.

После установки пластины 80 посредством скольжения внутри соединительного элемента 70, она располагается в канале 75 U-образной формы с обеспечением надлежащей фиксации.

Пластина 80 установлена на соединительной части 70 при помощи зацепляющихся частей 75, при этом она характеризуется поперечным сечением такого же размера, как и размер соответствующего фиксирующего паза 75 соединительного элемента 70, за счет чего при сборке соединительной пластины 80 и соединительного элемента 70 плотно она садится в соответствующий фиксирующий паз 75, см. фиг. 14 и фиг. 19.

При сборке соответствующий светодиодный источник освещения LLS 40 (401, 402 или 403) и датчик освещения LS 48 устанавливаются на центральной части нижней поверхности проводящей пластины 72 соединительного элемента 70. Инверторный блок питания IPM 30, входной селектор IS 35, несколько драйверов DRV 36 (361, 362, 363), микроконтроллер MCC 38 и связной интерфейс COM 39 прикреплены на центральной части нижней поверхности проводящей пластины 80 и электрически соединены с LLS 40 (см. фиг. 14 и фиг. 17). Зацепляющиеся части 64 крышки 60 проскальзывают в фиксирующие пазы 74 соединительного элемента 70 с одного конца соединительного элемента 70 к противоположному концу соединительного элемента 70. Зацепляющиеся части 64 крышки 60 плотно садятся в фиксирующие пазы 74, и при этом крышка 60 крепится на вершину соединительного элемента 70. Два колпачка 90 помогают запереть лампу, образованную соединительным элементом 70 и закрывающей частью 62 крышки 60, и упираются во внутреннюю поверхность закрывающей части 62. Таким образом, колпачки 90, крышка 60 и соединительный элемент 70 собираются вместе. Два других конца двух штырьков колпачков 90 электрически соединены с PS 10 и с анодом и катодом входного селектора IS 35.

Блоки 56 на одном конце подключены к IS 35, который в свою очередь подключен к источнику питания PS 10 при помощи двух штырьков для установления электрической цепи, а на другом конце подключены к LS 48.

Более конкретно, блоки 56 связаны в цепь следующим образом: PS 10, два штырька колпачка 90, IS 35, блоки 56 и LS 48. Кроме того, MCC 38 соединен с IS 35, LS 48 и COM 39.

Согласно этому варианту осуществления светодиодная продолговатая лампа светодиодной осветительной системы 20 дает возможность устанавливать ее срок службы и качество светодиодной продолговатой лампы светодиодной осветительной системы 20 по требованию заказчика путем оснащения указанной светодиодной продолговатой лампы светодиодной осветительной системы 20 одним первоначальным блоком 561 и двумя запасными блоками 562, 563, причем устройство может автоматически заменять первоначальный блок 561, когда первоначальный блок 561 становится бездействующим или несоответствующим для использования. Запасные части предлагаемой светодиодной продолговатой лампы светодиодной осветительной системы 20, а именно блоки 562, 563, могут использоваться двумя путями. Первый путь заключается в том, что, если при использовании соответствующий первоначальный блок 561 становится бездействующим или неисправным, он будет заменен запасным имеющимся блоком 562 или 563, входящими в состав светодиодной продолговатой лампы светодиодной осветительной системы 20, а если бездействующим или неисправным становится блок 562, он будет заменен запасным имеющимся блоком 563.

Этот процесс может быть либо автоматизирован с помощью программно-аппаратного обеспечения, либо осуществляться вручную удаленным управляющим устройством или беспроводным удаленным управляющим устройством.

Согласно одному варианту осуществления вторым путем может быть чередование использования первоначального блока 561 и запасных имеющихся блоков 562, 563 после или в течение четко определенного периода времени. Светодиодная продолговатая лампа светодиодной осветительной системы 20 позволяет использовать блоки попеременно (и это попеременное использование происходит в выбранных потребителями временных рамках) для обеспечения того, что отдельные блоки 56 поддерживаются в работоспособном состоянии и что они не утрачивают способность функционировать при их устаревании в отсутствие использования. Следовательно, спустя выбранный период времени светодиодная продолговатая лампа светодиодной осветительной системы 20 по умолчанию вызывает замену используемого блока одним из запасных блоков 56. Это улучшит общее качество освещения и продлит время, в течение

которого освещение будет обеспечиваться.

Согласно одному варианту осуществления автоматическими средствами осуществления замены могут быть либо программно-аппаратное обеспечение, либо удаленное управляющее устройство R, например, см. фиг. 17, с человеком-оператором. Например, эта светодиодная осветительная система представляет динамическое устройство, обеспечивающее саморемонт и замену источника 56 светодиодного блока освещения, устраняя необходимость в ручной замене обычного источника света, такого как светодиодная продолговатая лампа или люминесцентная лампа.

Например, в этом случае срок службы светодиодной продолговатой лампы светодиодной осветительной системы 20 предусматривается по требованию заказчика таким, чтобы получить осветительное устройство, которое может служить в три раза дольше, чем все остальные светодиодные продолговатые лампы, существующие до настоящего времени, и обеспечивать намного лучшее качество света - на 50% лучшее, чем все в остальных светодиодных продолговатых лампах, существующих до настоящего времени.

Согласно этому варианту осуществления светодиодной продолговатой лампы светодиодной осветительной системы 20 микроконтроллер MCC 38 осуществляет ряд оценок напряжения с IS 35 и осуществляет ряд оценок силы света с LS 48, чтобы определить, является ли напряжение соответствующим для типа используемого блока 56 нагрузки и нет ли каких-либо обрывов в указанной электрической цепи.

В частности, согласно одному варианту осуществления, если микроконтроллер MCC 38 получит сигнал обратной связи с датчика освещения LS 48, что уровень излучаемого света является не соответствующим, он будет считать блок 561 неисправным и скомандует IS 35 отключиться от указанного блока 561, он оценит уровень Vin используемого в настоящее время блока 561, и если Vin будет соответствующим, скомандует входному селектору IS 35 подключиться к одному из запасных блоков 562, который является следующим на очереди (к запасному блоку 562), и т.д. для блоков 562 и 563.

MCC 38 сообщается с IS 35, блоками 56 и LS 48. В соединении источника питания PS 10 и IS 35 микроконтроллер MCC 38 измеряет входное напряжение (Vin), которое представляет собой напряжение, поступающее из источника питания PS 10 в IS 35. Это измерение позволяет MCC 38 определить, требуется ли переключиться на новый источник питания PS 10 или позволить IS 35 подключиться к блоку 56.

После того как блок 561 подключился к источнику питания PS 10 через IS 35, MCC 38 измеряет силу света с помощью датчика освещения LS 48. Если качество света является соответствующим, светодиодная продолговатая лампа светодиодной осветительной системы 20 имеет нормальные рабочие параметры. Если качество света не соответствует, MCC 38 посылает IS 35 сообщение перейти на следующий имеющийся запасной блок 562 и подключиться к IS 35, и т.д. для блоков 562 и 563.

Микроконтроллер MCC 38 может сообщаться с (1) внешним удаленным управляющим устройством R через Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet, GSM и Интернет или промышленные шины, такие как Modbus, Can Open и т.д., (2) локальным дисплеем, (3) локальной клавишной панелью и (4) локальным сервисным портом; указанный MCC 38 может работать автоматически или независимо, следуя запрограммированной последовательности операций, записанной в программно-аппаратных средствах; при работе в автоматическом режиме он выполняет удаленные команды (на переключение IPM, DRV, LLS и т.д.).

На фиг. 29 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система (далее "LLD") 20, состоящая из нескольких драйверов (далее "DRV") 361, 362, ..., 36N и нескольких светодиодных источников (далее "LLS") 401, 402, ..., 40N освещения, LS 48, микроконтроллера MCC 38 и связанного интерфейса COM 39.

На фиг. 29 приведено также представление инверторного блока питания IPM. IPM 30 состоит из одного входного селектора IS 35, нескольких драйверов DRV 361, 362, ..., 36N, подключенных параллельно, одного выходного селектора OS 37, одного микроконтроллера MCC 38 и одного связанного интерфейса COM 39.

На фиг. 29 приведено также представление светодиодного источника освещения LLS. Каждый LLS состоит из нескольких источников освещения LLS 40. LLS 40 состоит из нескольких источников освещения LLS 401, 402, ..., 40N.

Согласно одному варианту осуществления инверторный блок питания IPM 30 на одном конце может подключаться к PS 10, а на другом конце к одному из нескольких источников (401, 402, ..., 40N) освещения через OS 37, и, кроме того, IPM 30 сообщается с MCC 38 и LS 48. В любой момент времени работает лишь один соответствующий драйвер (361, 362, ..., 36N), и в любой момент времени работает лишь один соответствующий светодиодный источник (401, 402, ..., 40N) освещения, входящий в состав LLS 40. Если либо драйвер DRV (361, 362, ..., 36N), либо источник (401, 402, ..., 40N) освещения, либо оба становятся бездействующими или неисправными, следующий запасной DRV, входящий в состав IPM 30, заменит первоначально выбранный DRV, соответствующий следующий запасной источник освещения (401, 402, ..., 40N) заменит первоначально выбранный источник освещения, или будут заменены оба из них. MCC 38 измеряет Vin и Vout и связывается с IS 35, OS 37 и LS 48. MCC 38 определяет работоспособность драйвера (драйверов) DRV (361, 362, ..., 36N) и/или LLS 40 (401, 402, ..., 40N). При обнаружении неисправного элемента, такого как драйвер (361, 362, ..., 36N) или LLS (401, 402, ..., 40N), MCC 38 командует следующему запасному драйверу подключиться к PS 10 через IS 35. Кроме того, MCC 38 может связаться с LS 48 и скомандовать следующему запасному LLS подключиться к драйверу (361, 362,

..., 36N) и/или LLS (401, 402, ..., 40N) через OS 37.

Согласно этому варианту осуществления источник питания PS 10 может подключаться к одному из нескольких драйверов (361, 362, ..., 36N) через IS 35, а один из нескольких светодиодных источников (401, 402, ..., 40N) освещения подключен к одному из нескольких драйверов (361, 362, ..., 36N) через OS 37. Датчик освещения LS 48 светодиодной осветительной системы 20 подключен к микроконтроллеру MCC 38.

На фиг. 30 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система (далее "LLD") 20, состоящая из нескольких инверторных блоков питания (далее "IPM") 301, 302, ..., 30N, нескольких светодиодных источников освещения (далее "LLS") 401, 402, ..., 40N, датчиков освещения LS 48 и главного микроконтроллера MMC 3999.

На фиг. 30 приведено также представление инверторного блока питания IPM. Согласно одному варианту осуществления каждый соответствующий IPM (301, 302, ..., 30N) состоит из одного IS (351, 352, ..., 35N), одного DRV (361, 362, ..., 36N), одного OS (371, 372, ..., 37N), одного ведомого микроконтроллера MCC (381, 382, ..., 38N) и одного COM (391, 392, ..., 39N). IPM подключены параллельно.

На фиг. 30 представлена светодиодная осветительная система, в которой LLS состоит из нескольких соответствующих источников освещения LLS (401, 402, ..., 40N).

Согласно одному варианту осуществления инверторный блок питания IPM (301, 302, ..., 30N) на одном конце может подключаться к PS 10, а на другом может подключаться к одному из нескольких LLS (401, 402, ..., 40N), и IPM (301, 302, ..., 30N) сообщается с MMC 3999 через соответствующий MCC (381, 382, ..., 38N) с помощью соответствующего связного интерфейса (391, 392, ..., 39N) и LS 48. В любой момент времени работает лишь один соответствующий драйвер (361, 362, ..., 36N), и в любой момент времени работает лишь один соответствующий светодиодный источник (401, 402, ..., 40N) освещения. Если либо драйвер DRV (361, 362, ..., 36N), либо источник (401, 402, ..., 40N) освещения, либо оба становятся бездействующими или неисправными, следующий запасной DRV, IPM (301 или 302 или... 30N), который входит в состав светодиодной осветительной системы, заменит первоначально выбранный DRV, IPM, соответствующий следующий запасной LLS (401, 402, ..., 40N) заменит первоначально выбранный LLS, или будут заменены оба из них. Соответствующий MCC (381, 382, ..., 38N) измеряет Vin и Vout и сообщается с соответствующим IS (351, 352, ..., 35N), соответствующим OS (371, 372, ..., 37N) и MMC 3999. MCC (381, 382, ..., 38N) и MMC 3999 определяют работоспособность драйвера (драйверов) DRV (361, 362, ..., 36N) и/или LLS (401, 402, ..., 40N). При обнаружении неисправного элемента, такого как драйвер DRV, IPM, (361, 362, ..., 36N) или LLS (401, 402, ..., 40N), соответствующий MCC (381, 382, ..., 38N) сообщается с MMC 3999 и LS 48 и командует следующему запасному DRV, IPM, подключиться к PS 10 через свой соответствующий IS (351, 352, ..., 35N). Соответствующий MCC (381, 382, ..., 38N) сообщается с MMC 3999 и LS 48 и командует следующему запасному LLS подключиться к DRV (361, 362, ..., 36N) и/или источникам (401, 402, ..., 40N) освещения через свой соответствующий OS (371, 372, ..., 37N).

Согласно этому варианту осуществления источник питания PS 10 может подключаться к одному из нескольких DRV, IPM, (361, 362, ..., 36N) через соответствующий IS (351, 352, ..., 35N), а один нескольких источников (401, 402, ..., 40N) освещения подключен к одному из нескольких DRV, IPM, (361, 362, ..., 36N) через OS (371, 372, ..., 37N). LS 48 подключен к MMC 3999.

Согласно одному варианту осуществления сообщение между соответствующим MCC (381, 382, ..., 38N) и MMC 3999 осуществляется через соответствующий связной интерфейс COM (391, 392, ..., 39N).

На фиг. 31 представлена иллюстративная светодиодная осветительная система (далее "LLD") 20, состоящая из нескольких инверторных блоков питания (далее "IPM") 301, 302, ..., 30N, нескольких светодиодных источников освещения (далее "LLS") 401, 402, ..., 40N, датчиков освещения LS 48 и главного микроконтроллера MMC 3999.

На фиг. 31 приведено представление инверторного блока питания IPM. Согласно одному варианту осуществления каждый IPM (301, 302, ..., 30N) состоит из одного IS (351, 352, ..., 35N), нескольких DRV (3611, 3612, ..., 361N), которые подключены параллельно в IPM 301, 3621, 3622, ..., 362N, которые подключены параллельно в IPM 302, ..., 36N1, 36N2, ..., 36NN, которые подключены параллельно в IPM 30N), одного OS (371, 372, ..., 37N), одного ведомого микроконтроллера MCC (381, 382, ..., 38N) и одного COM (391, 392, ..., 39N).

На фиг. 31 приведено представление LLS. Каждый LLS состоит из нескольких вспомогательных источников света: LLS 401 состоит из вспомогательных источников (4011, 4012, ..., 401N) света, LLS 402 состоит из вспомогательных источников (4021, 4022, ..., 402N) света, LLS 40N состоит из вспомогательных источников (40N1, 40N2, ..., 40NN) света.

Согласно одному варианту осуществления IPM (301, 302, ..., 30N) на одном конце подключен к PS 10, а на другом может подключаться к одному из нескольких вспомогательных источников (4011, 4012, ..., 401N или 4021, 4022, ..., 402N, или 40N1, 40N2, ..., 40NN) света, содержащих соответствующий LLS (401, 402, ..., 40N), и IPM (301, 302, ..., 30N) сообщается с MMC 3999 через соответствующий MCC (381, 382, ..., 38N) с помощью соответствующего COM (391, 392, ..., 39N) и LS 48. Согласно одному варианту осуществления в любой момент времени работает лишь один соответствующий драйвер DRV (3611, 3612, ..., 361N, или 3621, 3622, ..., 362N, или 36N1, 36N2, ..., 36NN), и в любой момент времени работает

лишь один соответствующий источник (4011, 4012, ..., 401N, или 4021, 4022, ..., 402N, или 40N1, 40N2, ..., 40NN) света, содержащий соответствующий LLS (401, 402, ..., 40N). Если либо драйвер DRV (3611, 3612, ..., 361N, или 3621, 3622, ..., 362N, или 36N1, 36N2, ..., 36NN), либо источник света (4011, 4012, ..., 401N или 4021, 4022, ..., 402N, или 40N1, 40N2, ..., 40NN), либо оба становятся бездействующими или неисправными, следующий запасной DRV, входящий в состав соответствующего IPM (301 или 302 или ... 30N), заменит первоначально выбранный DRV, соответствующий следующему запасному источнику (4011, 4012, ..., 401N или 4021, 4022, ..., 402N, или 40N1, 40N2, ..., 40NN) света заменит первоначально выбранный источник света, или будут заменены оба из них. Соответствующий MCC (381, 382, ..., 38N) измеряет Vin и Vout и сообщается с соответствующим IS (351, 352, ..., 35N), соответствующим OS (371, 372, ..., 37N) и MMC 3999. MCC (381, 382, ..., 38N) и MMC 3999 определяют работоспособность драйверов DRV (3611, 3612, ..., 361N, или 3621, 3622, ..., 362N, или 36N1, 36N2, ..., 36NN) и/или источников света LLS (4011, 4012, ..., 401N или 4021, 4022, ..., 402N, или 40N1, 40N2, ..., 40NN)). При обнаружении неисправного элемента DRV (3611, 3612, ..., 361N, или 3621, 3622, ..., 362N, или 36N1, 36N2, ..., 36NN) или LLS (4011, 4012, ..., 401N или 4021, 4022, ..., 402N, или 40N1, 40N2, ..., 40NN) соответствующий MCC (381, 382, ..., 38N) сообщается с MMC 3999 и LS 48 и командует следующему запасному DRV подключиться к PS 10 через свой соответствующий IS (351, 352, ..., 35N); соответствующий MCC (381, 382, ..., 38N) сообщается с MMC 3999 и LS 48 и командует следующему запасному LLS подключиться к DRV (3611, 3612, ..., 361N, или 3621, 3622, ..., 362N, или 36N1, 36N2, ..., 36NN) и/или источнику (4011, 4012, ..., 401N или 4021, 4022, ..., 402N, или 40N1, 40N2, ..., 40NN) освещения через свой соответствующий OS (371, 372, ..., 37N).

Согласно этому варианту осуществления источник питания PS 10 подключен к одному из нескольких драйверов DRV (3611, 3612, ..., 361N или 3621, 3622, ..., 362N или 36N1, 36N2, ..., 36NN) через соответствующий IS (351, 352, ..., 35N), а один нескольких источников (4011, 4012, ..., 401N или 4021, 4022, ..., 402N, или 40N1, 40N2, ..., 40NN) освещения подключен к одному из нескольких DRV (3611, 3612, ..., 361N, или 3621, 3622, ..., 362N, или 36N1, 36N2, ..., 36NN) через OS (371, 372, ..., 37N). Датчик освещения LS 48 светодиодной осветительной системы 20 подключен к MMC 3999.

Согласно одному варианту осуществления сообщение между соответствующим микроконтроллером MCC (381, 382, ..., 38N) и главным микроконтроллером MMC 3999 осуществляется через соответствующий связной интерфейс COM (391, 392, ..., 39N).

На фиг. 32 представлен иллюстративный микроконтроллер. Например, входное напряжение 1600 подается в систему на соответствующие микросхемы 1602, 1603, 1604, (например, силовые выключатели S1, S2, S3), на выходе которых напряжение 1605, 1606, 1607. К системе подключены управляющие схемы 1601, обеспечивающие управление входным селектором, осуществляемое микроконтроллером MCC 1608, как один пример.

На фиг. 33 представлена иллюстративная система входного селектора. Например, входное напряжение 1500 подается через входной селектор 1501, содержащий выключатели S1, S2, S3, на выходе которых напряжение 1502. Управление 1503 входным селектором осуществляется микроконтроллером.

На фиг. 34 представлена иллюстративная система инверторного блока питания. Например, источник 1900 питания посылает сигнал напряжения на инверторный блок питания IPM 1901, напряжение с выхода которого подается на световые излучатели 1902, 1903, 1904, которые затем считываются датчиком(ми) 1905 освещения. Датчик 1905 освещения посылает информацию микроконтроллеру 1910, подключенному к входному селектору 1906. В инверторном блоке питания инверторы 1907, 1908, 1909 после входного селектора 1906 подключены параллельно. Например, источник 1900 питания мог бы представлять собой сеть энергоснабжения или другой источник сигнала напряжения. Например, световые излучатели могут представлять собой неоновые лампы. Например, инвертор(ы) может (могут) представлять собой инвертор(ы) для неоновых ламп.

Принципом переключения может быть основанное на времени переключение между инверторами, или переключение, основанное на уровне освещения, измеренном датчиком освещения. IPM может работать независимо или может быть увязан с удаленным управляющим устройством для его зависимой работы. На фиг. 34 представлен сервисный порт, предназначенный для обновления программно-аппаратных средств или извлечения данных для анализа состояния инверторного блока питания.

На фиг. 35 представлен иллюстративный микроконтроллер в виде блока 1800 и схемы 1700. Согласно одному варианту осуществления роль микроконтроллера может заключаться в управлении инверторным блоком питания. Например, микроконтроллер может включать и выключать светодиодные источники LLS1 и LLS2 освещения на основании по меньшей мере одного из следующего: на основании времени (например, один единичный период, скажем, 1 сутки, для использования первого LLS, а затем следующий единичный период для работы второго LLS, и т.д.); и на основании уровня света (например, датчик освещения указывает посредством сигнала микроконтроллеру, что уровень света представляет собой определенный уровень, и является ли этот уровень соответствующим или нет). Через сервисный USB-порт микроконтроллер может обмениваться данными с удаленными внешними устройствами и/или служебным ПК. Микроконтроллер может хранить события с временными метками, может обновлять программно-аппаратные средства через сервисный порт и/или может управлять выходным напряжением инверторов или отключать инверторы.

На фиг. 36 представлена схема иллюстративного конвертера шины цифровых данных. Например, шина COM с микроконтроллера 2001 подключается к резистору 2002, а затем через шину 2003 и через 2005 к Ethernet-соединению. Например, эта схема может служить как электрический интерфейс от, например, интерфейса RS485 к универсальному синхронно-асинхронному приемопередатчику (USART).

Примечание: в составе светодиодной осветительной системы в качестве запасных частей может дублироваться большее число компонентов. В настоящем описании драйверы и светодиодные источники света представлены в избыточности, и представлено, как они работают в системе. Другие части системы могут реализовываться аналогично в своих соответствующих функциях и управляться микроконтроллером.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения несколько светодиодных источников освещения (LLS) (минимум 1 и максимум N, где N - целое число больше единицы) подключены к IPM так, что в любой момент времени работает лишь один LLS, и независимо от того, какой LLS используется/выбран, индивидуальные характеристики любого включенного LLS будут одинакового качества в части световой эффективности, силы света и цвета и всех иных технических аспектов.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения LLS может переключаться микроконтроллером MCC. MCC может переключать электрический выход выходного селектора OS с одного LLS на следующий один LLS или еще один LLS, подключенный к OS. Команда на переключение на следующий LLS может выполняться автоматически, если датчик освещения LS указывает, что используемый LLS стал бездействующим/несоответствующим, или эта команда может выполняться в ручном режиме, если человек-оператор заметит изменение качества света и захочет переключиться на следующий имеющийся LLS.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения микроконтроллер MCC может работать независимо в соответствии с программно-аппаратным обеспечением или может выполнять команды, полученные из удаленного управляющего устройства, используемого человеком-оператором, по проводной или беспроводной связи, путем использования сигнала Wi-Fi, сигнала Bluetooth, Ethernet, GSM или Интернет, радио или иным путем.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения микроконтроллер MCC сообщается с беспроводным устройством для указания, нужно ли заменить драйвер и переключиться на следующий имеющийся драйвер или, соответственно, нужно ли заменить светодиодный источник освещения и переключиться на следующий имеющийся светодиодный источник освещения.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения микроконтроллер MCC через беспроводное устройство сообщает о состоянии узла, чтобы указать, есть ли неисправные компоненты, требующие замены. Кроме того, можно найти альтернативный способ питания осветительного устройства с использованием только имеющихся ресурсов.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения светодиодное осветительное устройство или светодиодная осветительная система предоставляет компоненты, которые могут использоваться для разработки самой усовершенствованной интеллектуальной системы управления освещением зданий и могут служить первичными или фундаментальными ячейками для разработки самой усовершенствованной интеллектуальной системы управления освещением города и всех других высокоинтеллектуальных применений освещения в городе, включая уличные светофоры, и могут служить как базовые ячейки для разработки самой усовершенствованной интеллектуальной системы управления освещением для разных применений освещения и автоматизации, с использованием регулирующих свет инверторов/драйверов и для снижения стоимости или обслуживания. В соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения предлагается удаленный переключатель драйверов, инверторных блоков питания или светодиодных источников освещения светодиодной осветительной системы, благодаря чему исключаются утомительные процедуры оценки состояния удаленных мест для изменения источника освещения. Кроме того, благодаря использованию светодиодных источников освещения значительно снижается стоимость электроэнергии. Итоговыми преимуществами станут снижение стоимости, непрерывная работоспособность и снижение расходов на техническое обслуживание. Кроме того, поскольку использование запасных светодиодных источников освещения и драйверов обеспечивает их попеременную работу, лучшее качество света поддерживается в течение более продолжительного количества времени, что является усовершенствованием любой светодиодной осветительной системы, существующей в настоящее время. В некоторых случаях качество света снижается на 6-12% в год. Качество освещения предлагаемой светодиодной осветительной системы обеспечивает снижение на 50-90% меньше, чем все остальные светодиодные изделия, имеющиеся в настоящее время на рынке.

Специалисты в области техники, к которой относится изобретение, могут внести изменения, перечисленные в настоящем описании, и другие изменения в пределах объема настоящего изобретения. Хотя настоящее изобретение описано выше со ссылками на конкретные варианты осуществления, настоящее изобретение не ограничивается вышеописанными вариантами осуществления и конкретными конструктивными исполнениями, показанными на фигурах. Например, некоторые показанные компоненты могут объединяться с каждым другим компонентом как один вариант осуществления, и/или компонент может разбиваться на несколько подкомпонентов, и/или может добавляться любой иной известный или доступный компонент. Процессы работы также не ограничиваются показанными в этих примерах. Специали-

стам в области данной техники ясно, что настоящее изобретение может быть реализовано иными путями в пределах существенных признаков настоящего изобретения. Например, признаки и варианты осуществления, описанные выше, могут объединяться между собой. Следовательно, представленные варианты осуществления должны рассматриваться во всех отношениях как иллюстративные, а не как ограничивающие объем настоящего изобретения. Исходя из вышеприведенного описания и прилагаемых фигур, можно разработать и другие варианты осуществления, так что возможны конструктивные и логические замены или изменения в пределах объема настоящего изобретения. Следовательно, описание настоящего изобретения не должно рассматриваться в ограничивающем смысле вместе с полным набором эквивалентов того, что заявляется в формуле изобретения.

Эти варианты осуществления объекта настоящего изобретения могут описываться в настоящем описании, отдельно и/или совместно, термином "изобретение" чисто для удобства и без намерения сознательно ограничить объем этой заявки каким-либо одним изобретением или идеей изобретения, если фактически раскрыты более одного или одной. Таким образом, хотя в настоящем документе проиллюстрированы и описаны конкретные варианты осуществления, следует понимать, что эти конкретные варианты осуществления могут быть заменены любым решением, которое по расчетам позволит добиться той же цели. Настоящее изобретение охватывает любые и все адаптации и/или изменения различных вариантов осуществления. Специалистам в области данной техники после анализа настоящего описания станут очевидными комбинации вышеописанных вариантов осуществления и другие варианты осуществления, конкретно не описанные в настоящем описании.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Осветительная система, содержащая множество различных элементов, включающих

- по меньшей мере один источник питания;
- по меньшей мере один блок питания;
- причем указанный по меньшей мере один блок питания включает входной селектор, по меньшей мере один инвертор и выходной селектор;
- по меньшей мере два источника света на светоизлучающих диодах;
- по меньшей мере один датчик освещения, микроконтроллер;
- причем входной селектор подключен к входу указанного по меньшей мере одного инвертора, а выход по меньшей мере одного инвертора подключен к выходному селектору;
- указанные по меньшей мере два источника света на светоизлучающих диодах подключены параллельно между собой;
- указанный по меньшей мере один источник питания подключен к входу входного селектора по меньшей мере одного блока питания, выход выходного селектора по меньшей мере одного блока питания подключен к входу каждого из по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах;
- причем каждый из по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах соединен по меньшей мере с одним датчиком освещения и микроконтроллер сообщается по меньшей мере с одним датчиком освещения,
- отличающаяся тем, что
- микроконтроллер выполнен с возможностью получения обратной связи по меньшей мере от одного из указанных элементов для определения того, функционирует ли указанный по меньшей мере один элемент правильно, и, если определено, что указанный по меньшей мере один элемент функционирует неправильно, микроконтроллер посылает сигнал для переключения с указанного по меньшей мере одного элемента на такой же элемент, подключенный параллельно к указанному по меньшей мере одному элементу,
- и микроконтроллер выполнен с возможностью переключения от использования одного из двух источников света на светоизлучающих диодах к использованию другого источника света на светоизлучающих диодах,
- а также с возможностью переключения от использования указанного по меньшей мере одного инвертора к использованию другого инвертера,
- а также с возможностью переключения от использования блока питания к использованию другого блока питания,
- а также с возможностью переключения от использования одного датчика освещения к использованию другого датчика освещения,
- причем микроконтроллер выполнен с возможностью приема и анализа значения обратной связи по:
 - а) входному напряжению, подаваемому источником питания, и
- при определении микроконтроллером того, что полученное по обратной связи значение входного напряжения равно, больше или меньше predetermined значения, микроконтроллер сообщается с входным селектором для установления пути питания через по меньшей мере один вход инвертора, указанный путь питания устанавливается, когда ток проходит от источника питания к входному селектору, от входного селектора по меньшей мере к одному инвертору и по меньшей мере от одного инвертора к выходному селектору, или

при определении микроконтроллером того, что полученное по обратной связи значение входного напряжения не является большим, меньшим или равным предопределенному значению по умолчанию, микроконтроллер направляет команду входному селектору на выбор другого источника питания или на выключение питания,

б) по выходному напряжению на выходе по меньшей мере одного инвертора, и если определено, что выходное напряжение соответствует предопределенному значению, то микроконтроллер направляет команду выходному селектору на выбор источника света по меньшей мере из двух источников света на светоизлучающих диодах и направляет команду входному селектору на отключение по меньшей мере одного инвертора и на переключение к другому инвертору из множества инверторов,

если определено, что измеренное выходное напряжение не соответствует предопределенному значению, то микроконтроллер направляет команду входному селектору на выбор другого инвертора из множества инверторов и на установление нового пути к источнику света на светоизлучающих диодах через выбранный селектор и причем, если микроконтроллер принимает сигнал от выбранного инвертора, и в котором, если микроконтроллер принимает сигнал по меньшей мере от одного датчика освещения и определено, что выбранный источник света на светоизлучающих диодах находится в нерабочем состоянии, микроконтроллер направляет команду выходному селектору на выбор другого источника света на светоизлучающих диодах из по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах;

в) по входному напряжению по меньшей мере от одного инвертора, и

если определено, что входное напряжение соответствует предопределенному значению, микроконтроллер направляет команду выходному селектору на подсоединение по меньшей мере к одному инвертору с одним из источников света на светоизлучающих диодах, формируя полностью установленный путь питания между источником питания и источником света на светоизлучающих диодах.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что микроконтроллер, кроме того, выполнен с возможностью сообщаться с удаленным управляющим процессором, командующим микроконтроллеру установить полный путь питания через по меньшей мере один инвертор и источник света между указанными по меньшей мере двумя источниками света на светоизлучающих диодах.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что микроконтроллер выполнен с возможностью сообщаться по меньшей мере с одной из внешних удаленных управляющих систем через Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet, GSM, радио RI, сети Интернет, промышленных шин, шины Modbus, шины Can Open; с локальными устройствами отображения; с локальной клавиатурой; с локальным сервисным портом; причем микроконтроллер работает по меньшей мере в одном из следующих режимов:

автоматически, независимо, следуя запрограммированной последовательности операций, записанной в программно-аппаратных средствах, и автоматически, выполняя дистанционные команды на переключение по меньшей мере одного из по меньшей мере одного блока питания, по меньшей мере одного инвертора и по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах на другой блок питания, другой инвертор и другой источник света на светоизлучающих диодах соответственно.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что микроконтроллер выполнен с возможностью осуществления переключения на основании по меньшей мере одного из следующего: предопределенное основанное на времени использование, предопределенное использование, дата гарантийного срока и ответ об отказе по обратной связи.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что микроконтроллер выполнен с возможностью осуществления соответствующего переключения с использованием по меньшей мере одного из следующего: колебательного движения, поступательного движения, перемещения и вращательного движения, для помещения по меньшей мере одного из следующих компонентов: источника света на светоизлучающих диодах в положение для не использования, другого источника света на светоизлучающих диодах в положение для использования, по меньшей мере одного инвертора в положение для не использования, другого инвертора в положение для использования, блока питания в положение для не использования, другого блока питания в положение для использования, датчика света в положение для не использования и другого датчика света в положение для использования.

6. Система по п.1, отличающаяся тем, что блок питания расположен внутри или снаружи корпуса, причем корпус содержит по меньшей мере два светоизлучающих диода.

7. Система по п.1, отличающаяся тем, что выполнена с возможностью работы по меньшей мере в одном из следующих режимов: автоматически, независимо и вручную.

8. Способ изготовления системы по любому из пунктов с 1 по 7, включающий соединение последовательно по меньшей мере одного источника питания по меньшей мере с одним блоком питания;

соединение последовательно по меньшей мере одного блока питания по меньшей мере с двумя источниками света на светоизлучающих диодах, причем указанные по меньшей мере два источника света на светоизлучающих диодах соединены параллельно между собой;

соединение микроконтроллера с выходом по меньшей мере двух источников света на светоизлучающих диодах,

отличающийся тем, что

микроконтроллер получает обратную связь по меньшей мере от одного из указанных элементов для определения того, функционирует ли указанный по меньшей мере один элемент правильно, и если определено, что указанный по меньшей мере один элемент функционирует неправильно, микроконтроллер посылает сигнал для переключения с указанного по меньшей мере одного элемента на такой же элемент, подключенный параллельно к указанному по меньшей мере одному элементу,

и микроконтроллер выполнен с возможностью переключения от использования одного из двух источников света на светоизлучающих диодах к использованию другого источника света на светоизлучающих диодах,

а также с возможностью переключения от использования указанного по меньшей мере одного инвертора к использованию другого инвертора,

а также с возможностью переключения от использования блока питания к использованию другого блока питания,

а также с возможностью переключения от использования одного датчика освещения к использованию другого датчика освещения,

причем микроконтроллер принимает и анализирует значения обратной связи по

а) входному напряжению, подаваемому источником питания, и

при определении микроконтроллером того, что полученное по обратной связи значение входного напряжения равно, больше или меньше predetermined значения, то микроконтроллер сообщается с входным селектором для установления пути питания через по меньшей мере один вход инвертора, указанный путь питания устанавливается, когда ток проходит от источника питания к входному селектору, от входного селектора по меньшей мере к одному инвертору и по меньшей мере от одного инвертора к выходному селектору, или

при определении микроконтроллером того, что полученное по обратной связи значение входного напряжения не является большим, меньшим или равным predetermined значению по умолчанию, микроконтроллер направляет команду входному селектору на выбор другого источника питания или на выключение питания,

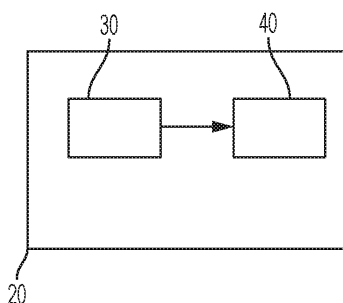
б) по выходному напряжению на выходе по меньшей мере одного инвертора, и если определено, что выходное напряжение соответствует predetermined значению, то микроконтроллер направляет команду выходному селектору на выбор источника света по меньшей мере из двух источников света на светоизлучающих диодах, и направляет команду входному селектору на отключение по меньшей мере одного инвертора и на переключение к другому инвертору из множества инверторов,

если определено, что измеренное выходное напряжение не соответствует predetermined значению, то микроконтроллер направляет команду входному селектору на выбор другого инвертора из множества инверторов и на установление нового пути к источнику света на светоизлучающих диодах через выбранный селектор, и причем, если микроконтроллер принимает сигнал от выбранного инвертора, и в котором, если микроконтроллер принимает сигнал по меньшей мере от одного датчика освещения и определено, что выбранный источник света на светоизлучающих диодах находится в нерабочем состоянии, микроконтроллер направляет команду выходному селектору на выбор другого источника света на светоизлучающих диодах по меньшей мере из двух источников света на светоизлучающих диодах;

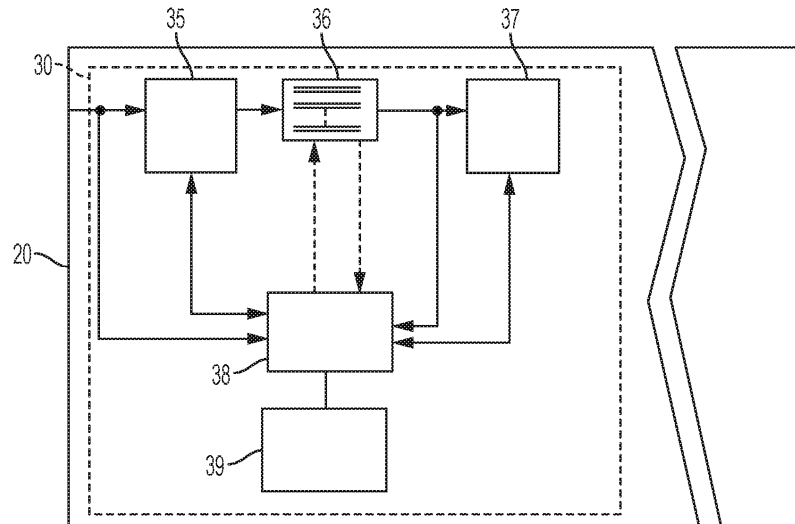
в) по входному напряжению от по меньшей мере одного инвертора, и

если определено, что входное напряжение соответствует predetermined значению, микроконтроллер направляет команду выходному селектору на подсоединение по меньшей мере к одному инвертору с одним из источников света на светоизлучающих диодах, формируя полностью установленный путь питания между источником питания и источником света на светоизлучающих диодах.

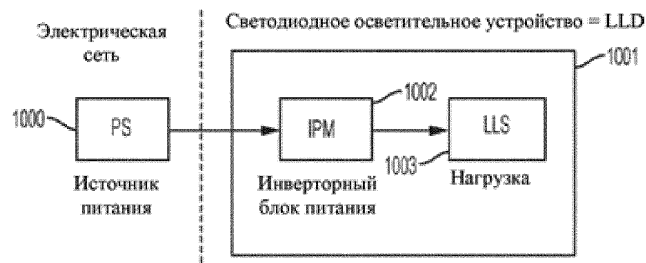
9. Способ по п.8, отличающийся тем, что микроконтроллер, кроме того, сообщается с удаленным управляющим процессором, командующим микроконтроллеру установить полный путь питания через по меньшей мере один инвертор и источник света между указанными по меньшей мере двумя источниками света на светоизлучающих диодах.



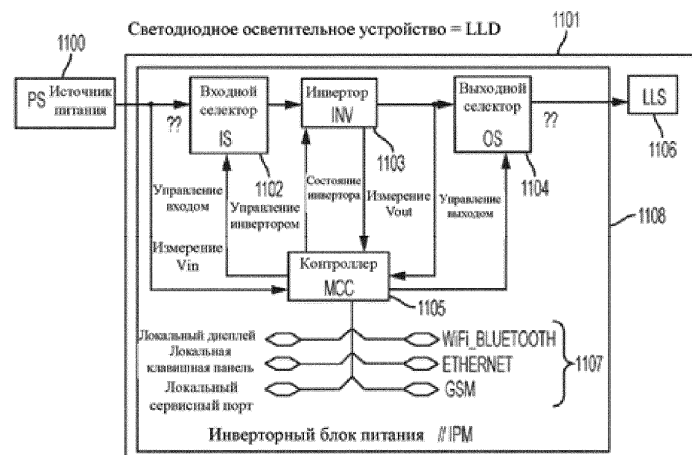
Фиг. 1А



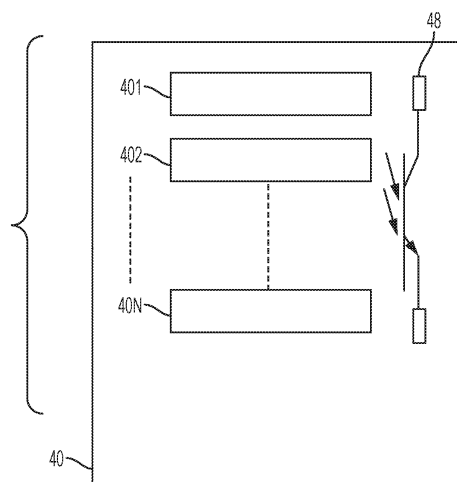
Фиг. 1В



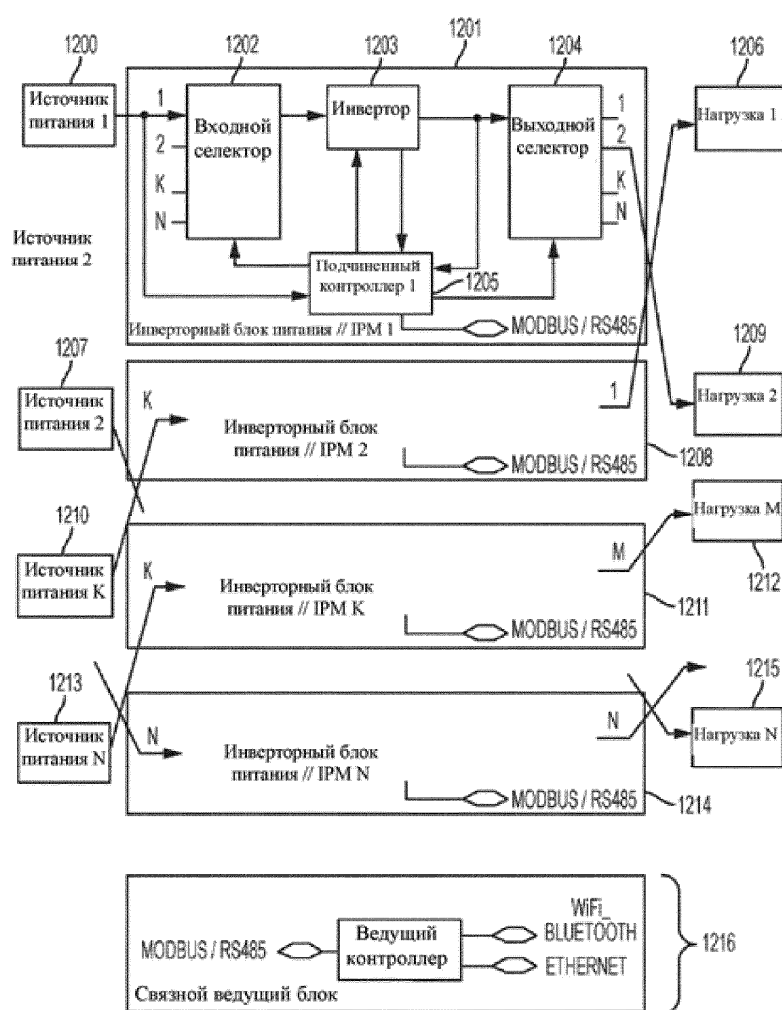
Фиг. 2А



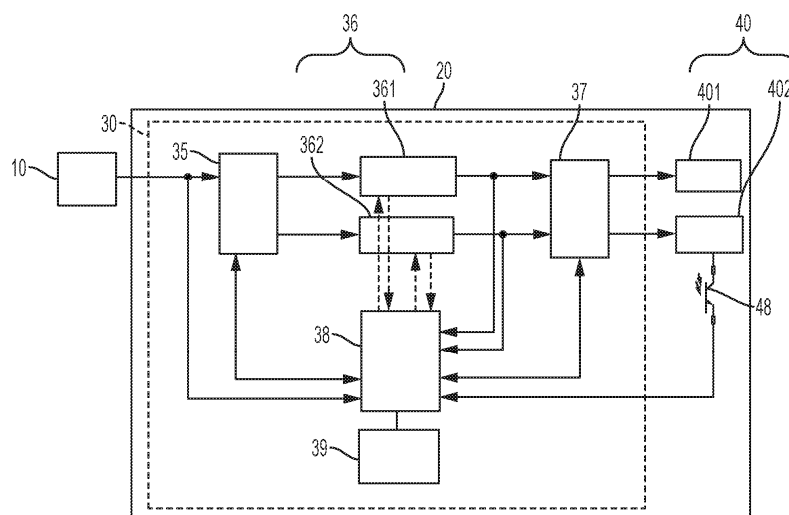
Фиг. 2В



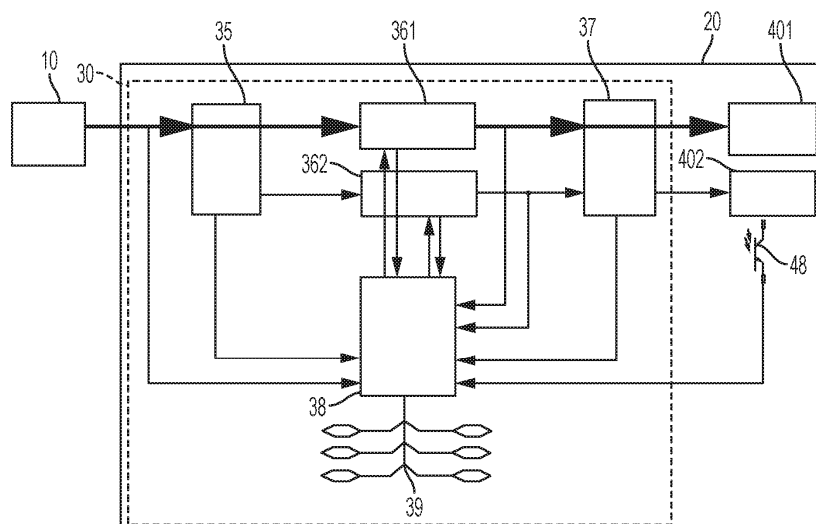
Фиг. 3А



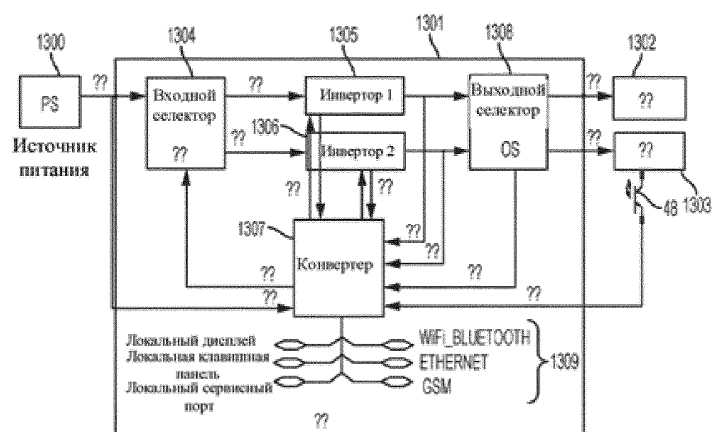
Фиг. 3В



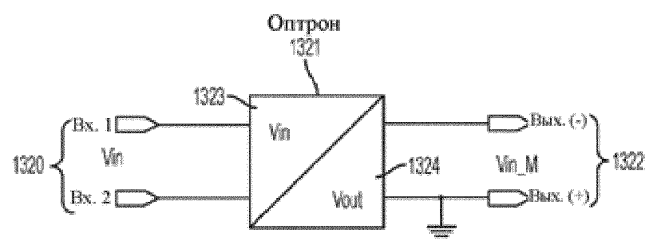
Фиг. 4



Фиг. 5А



Фиг. 5В



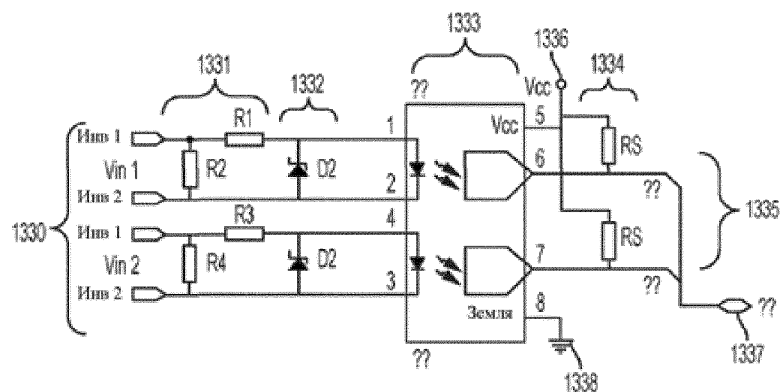
V_{in} = Входное напряжение, подлежащее измерению

Диапазон = 0-40 В

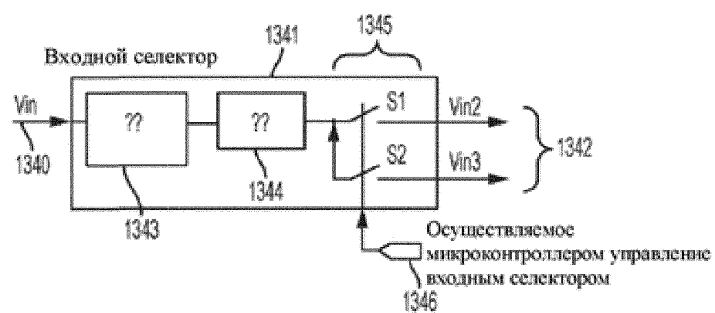
V_{out} = Выходное напряжение

Диапазон = 0-5 В

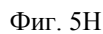
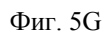
Фиг. 5С

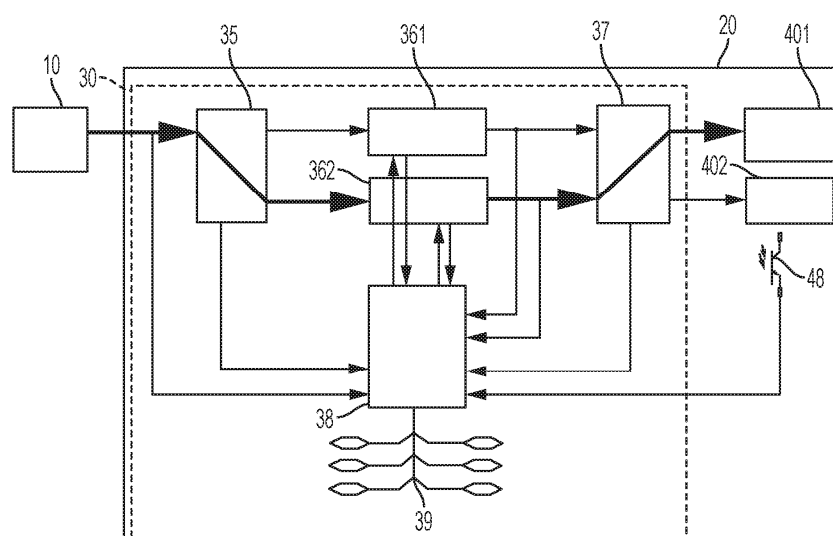


Фиг. 5D

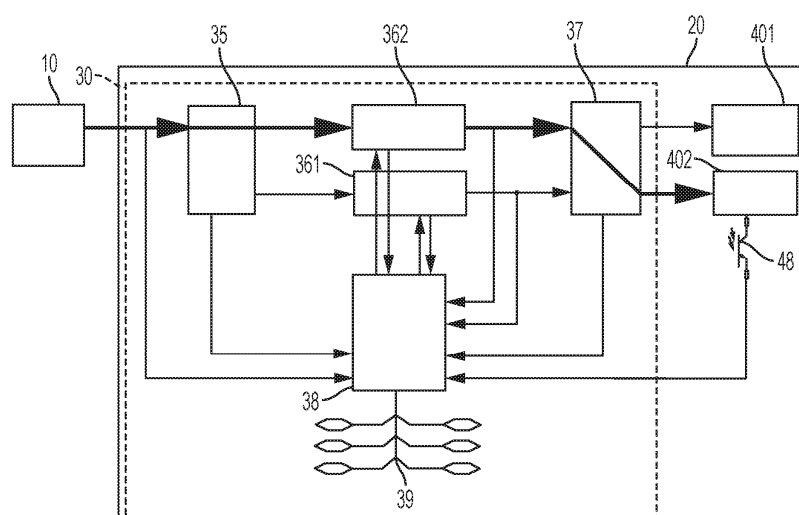


Фиг. 5Е

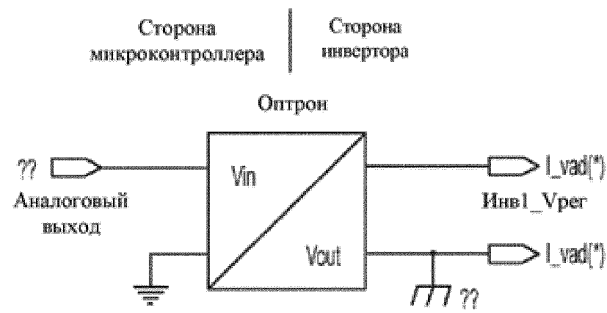




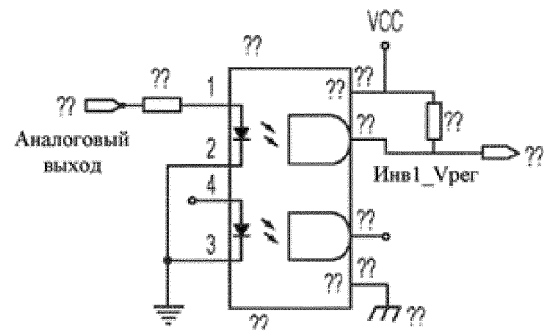
ФИГ. 6



Фиг. 7А



V_{in} = Входное напряжение
 Диапазон = 0-5 В
 V_{out} = Выходное напряжение
 Диапазон = 0-15 В



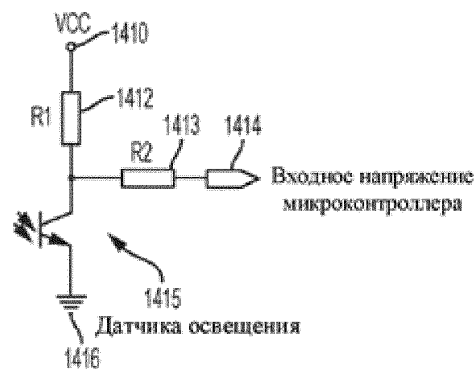
Система датчика освещения



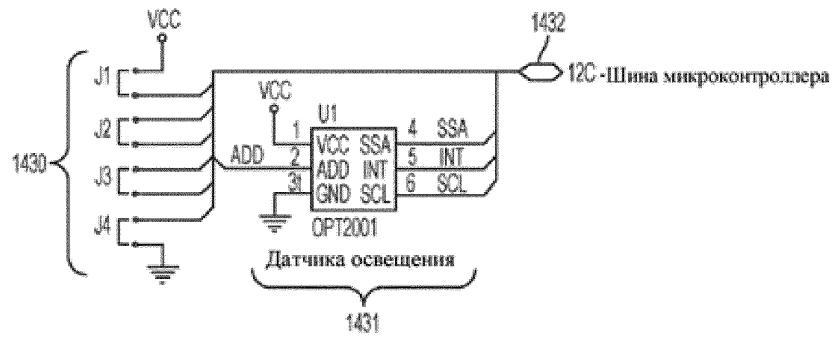
ФИГ. 7В



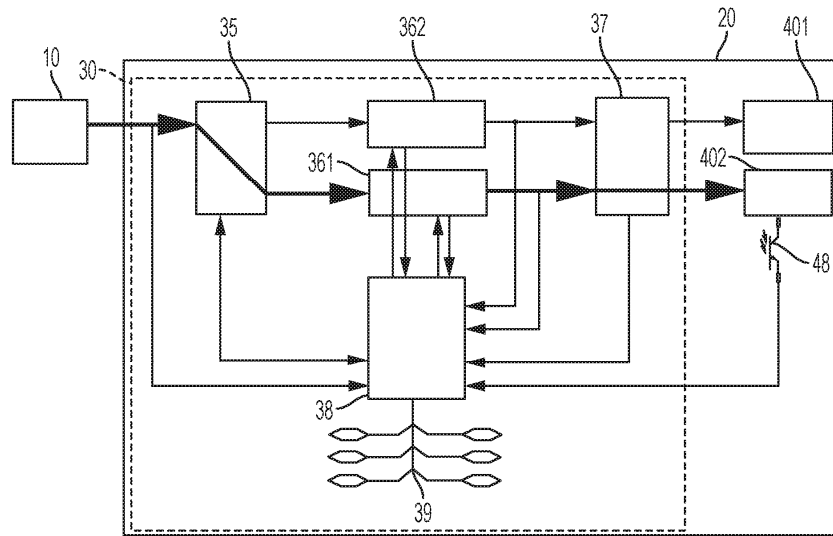
ФИГ. 7С



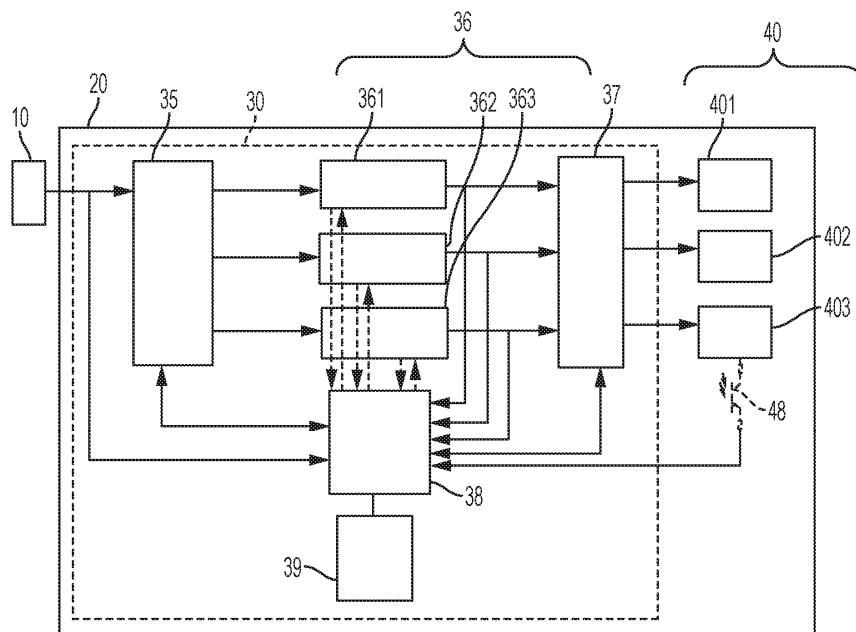
ФИГ. 7D



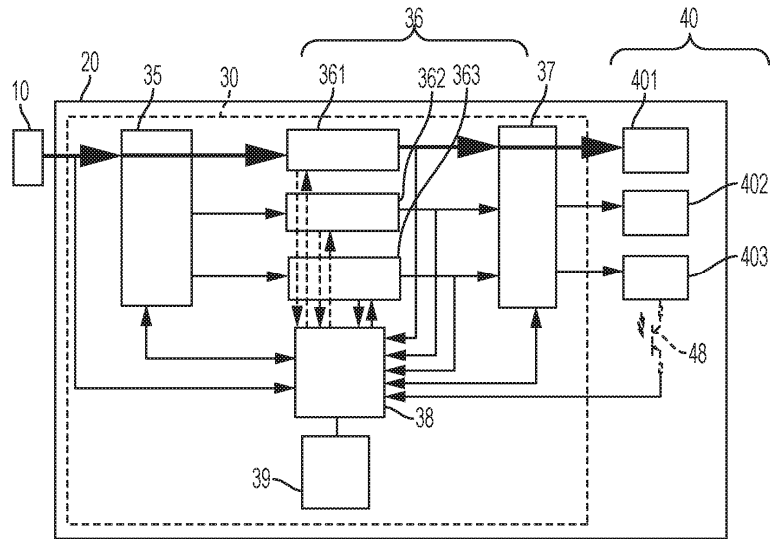
Фиг. 7Е



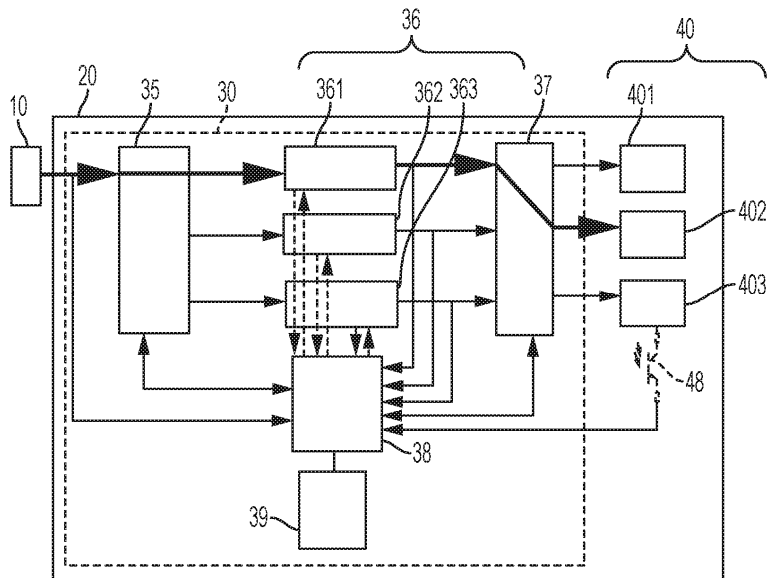
Фиг. 8



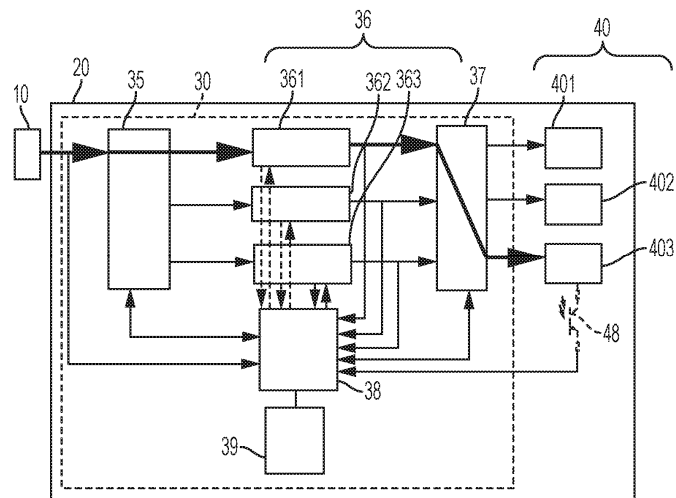
Фиг. 9



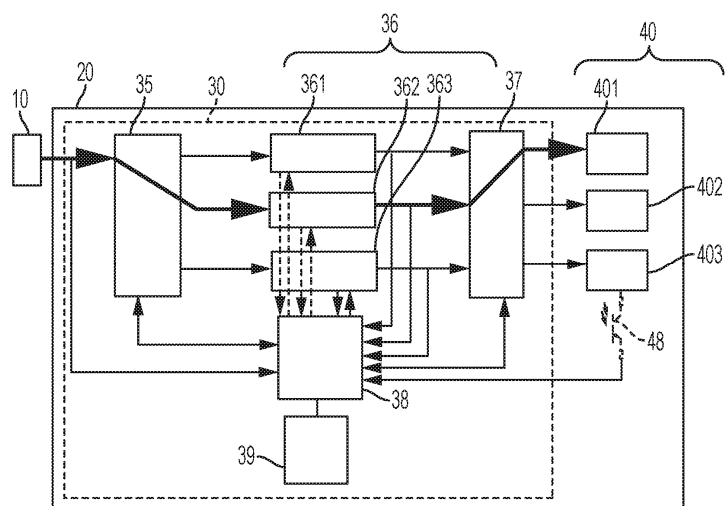
Фиг. 10



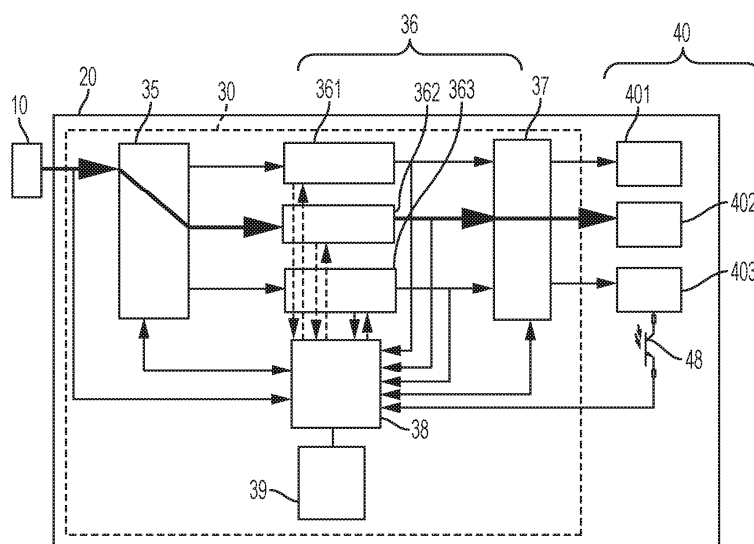
Фиг. 11



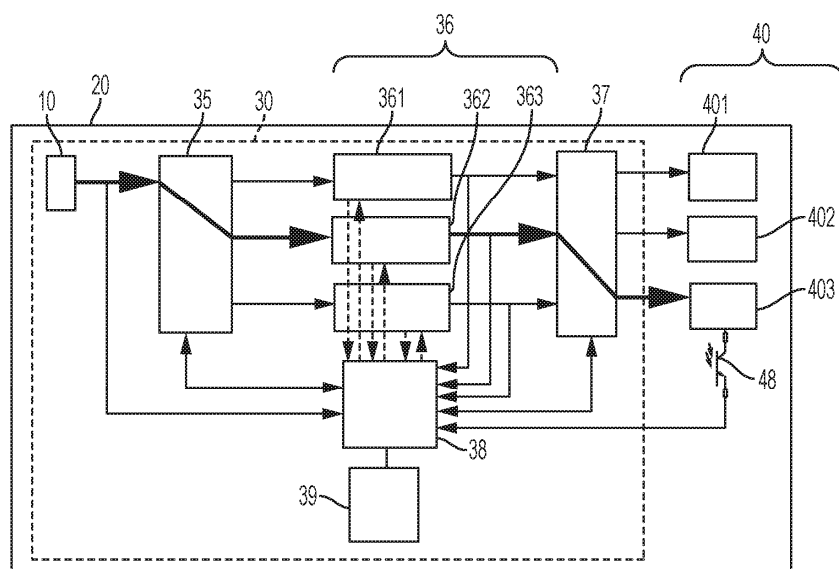
Фиг. 12



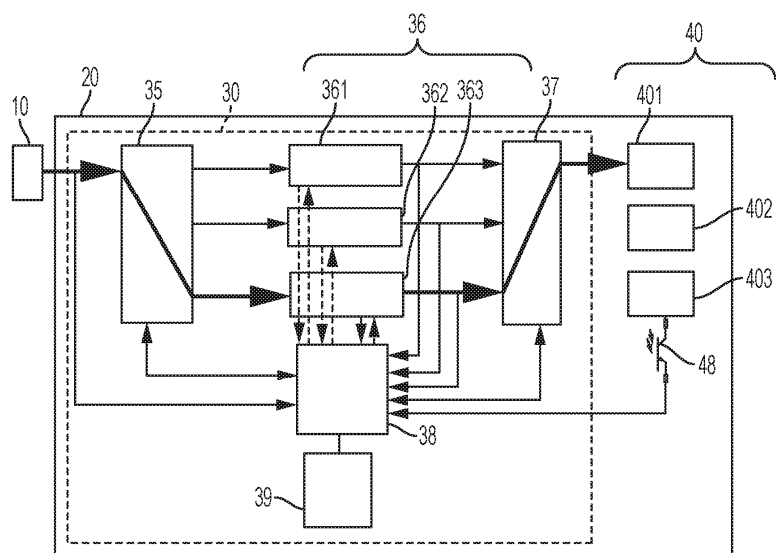
Фиг. 13



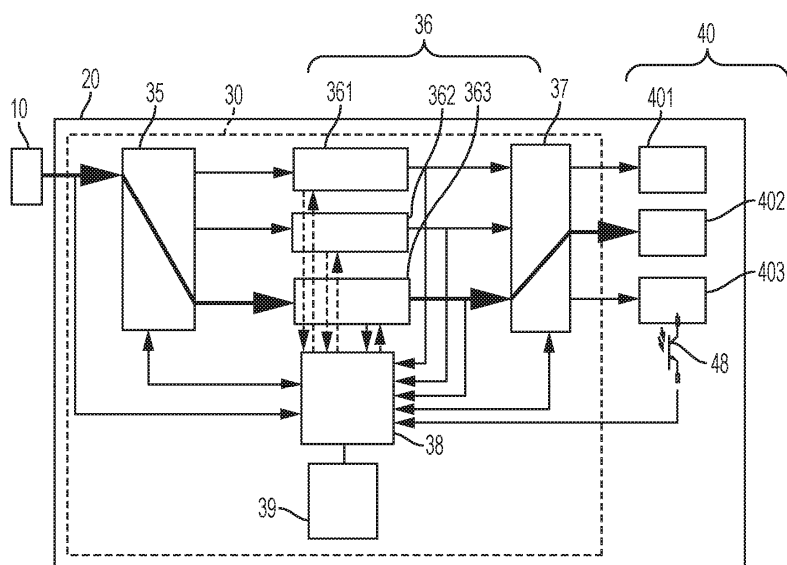
Фиг. 14



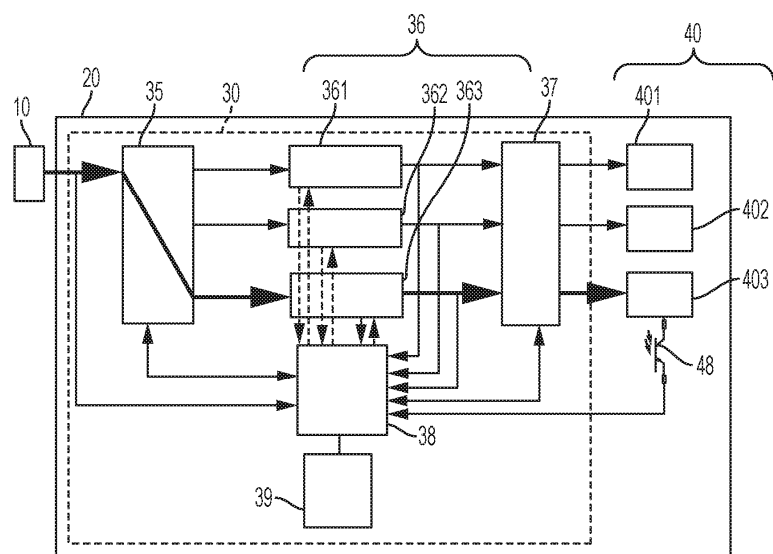
Фиг. 15



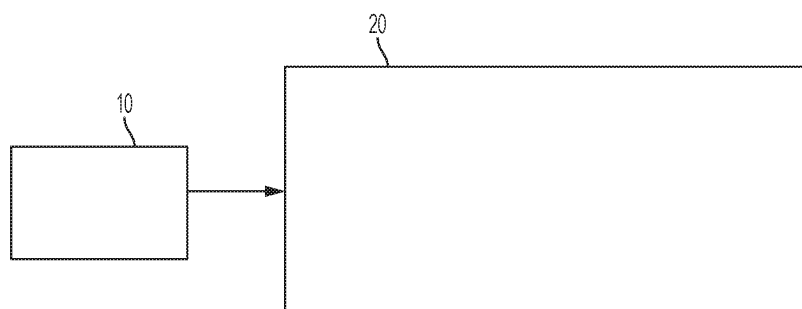
ФИГ. 16



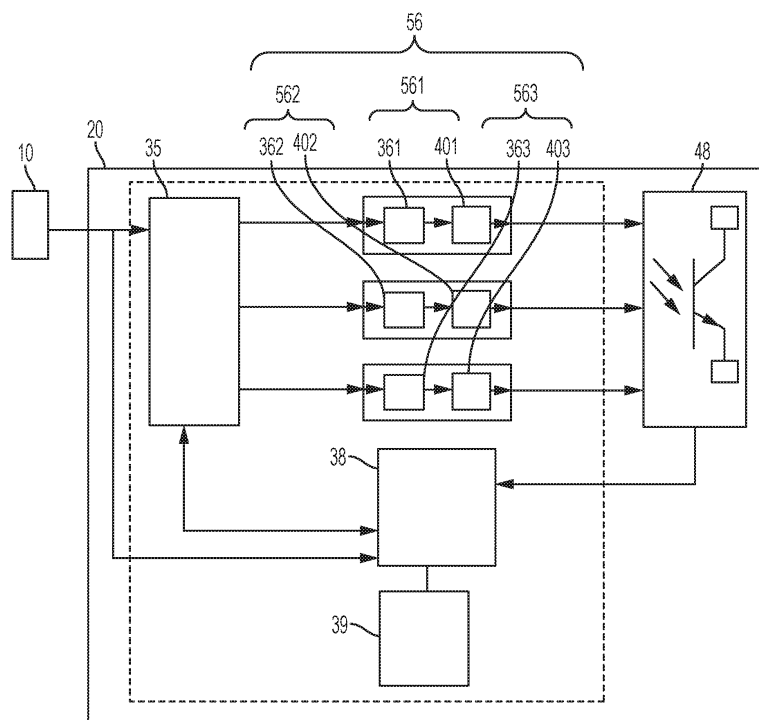
ФИГ. 17



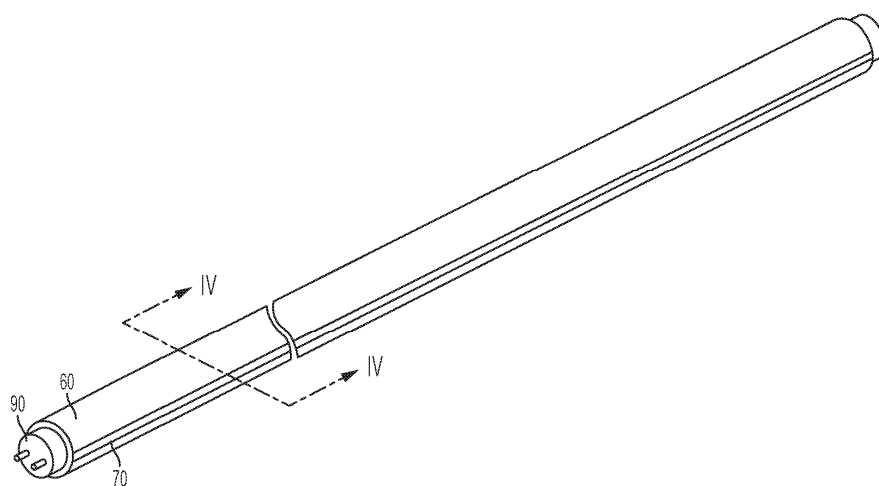
Фиг. 18



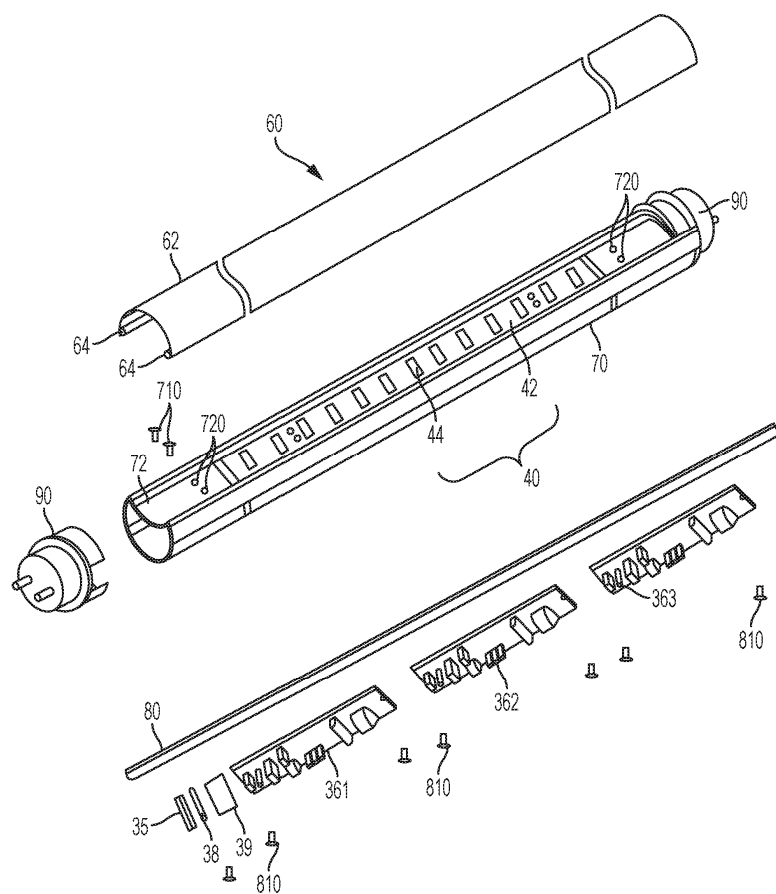
Фиг. 19



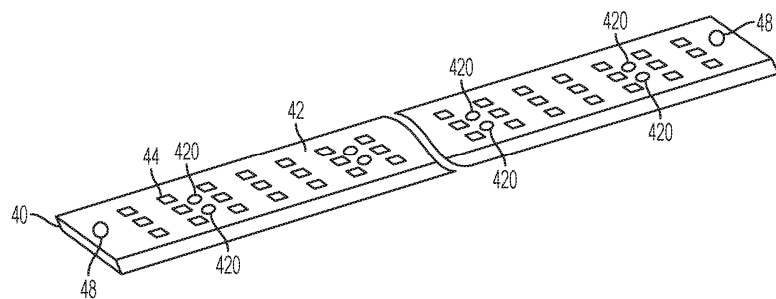
Фиг. 20



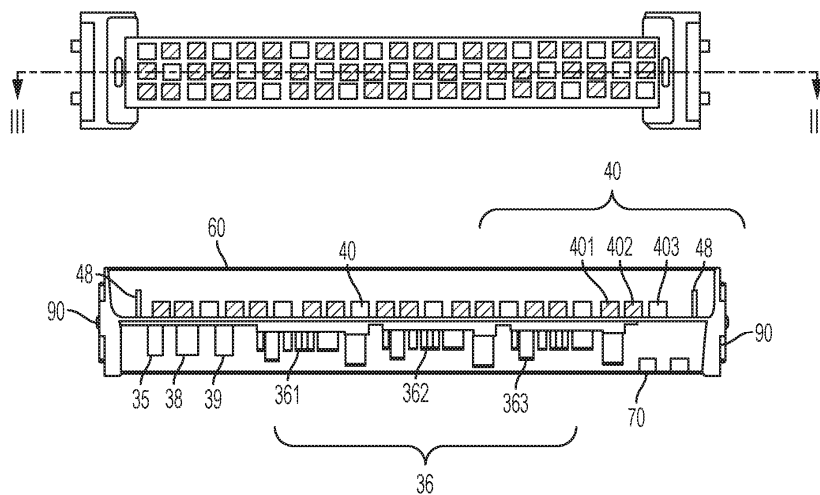
Фиг. 21



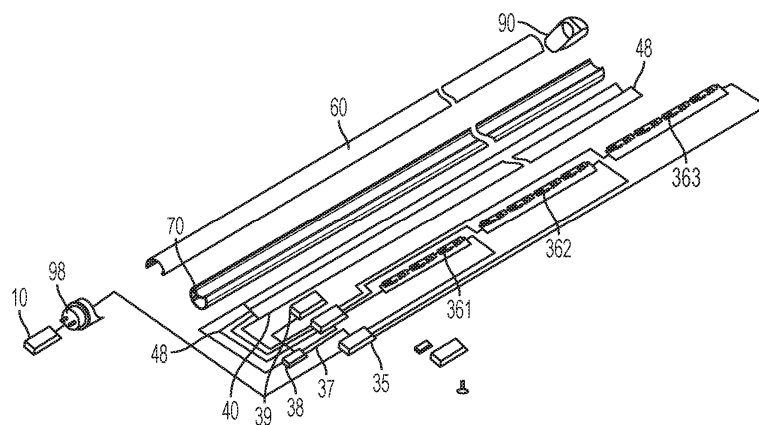
Фиг. 22



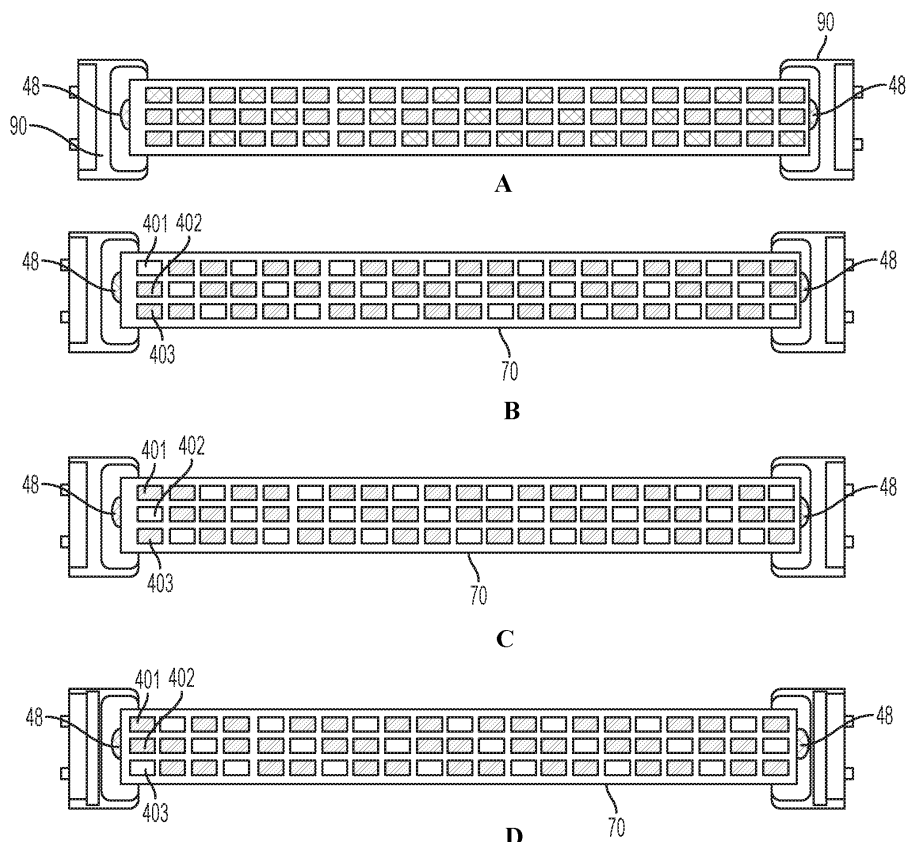
Фиг. 23



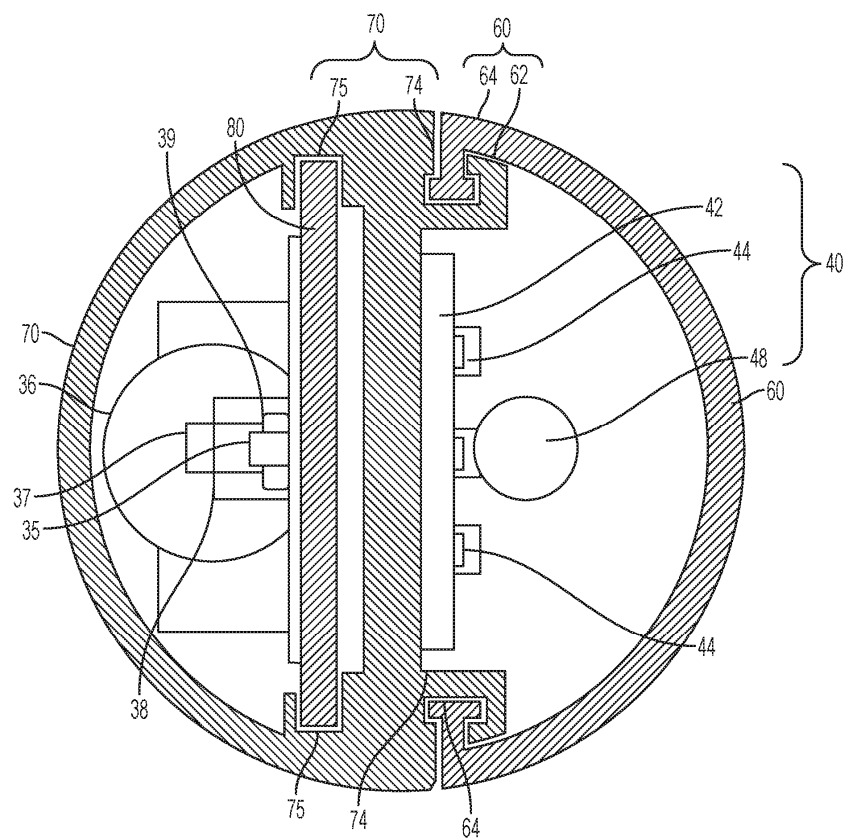
Фиг. 24



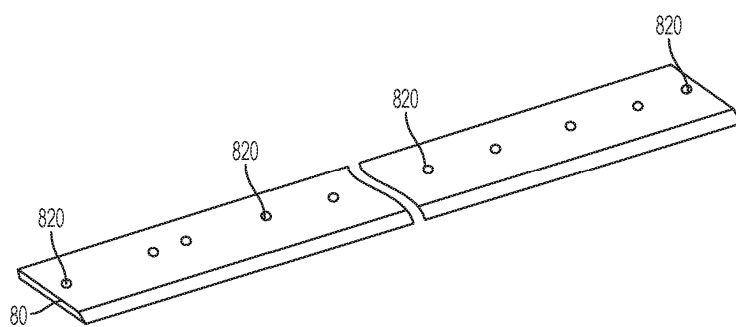
Фиг. 25



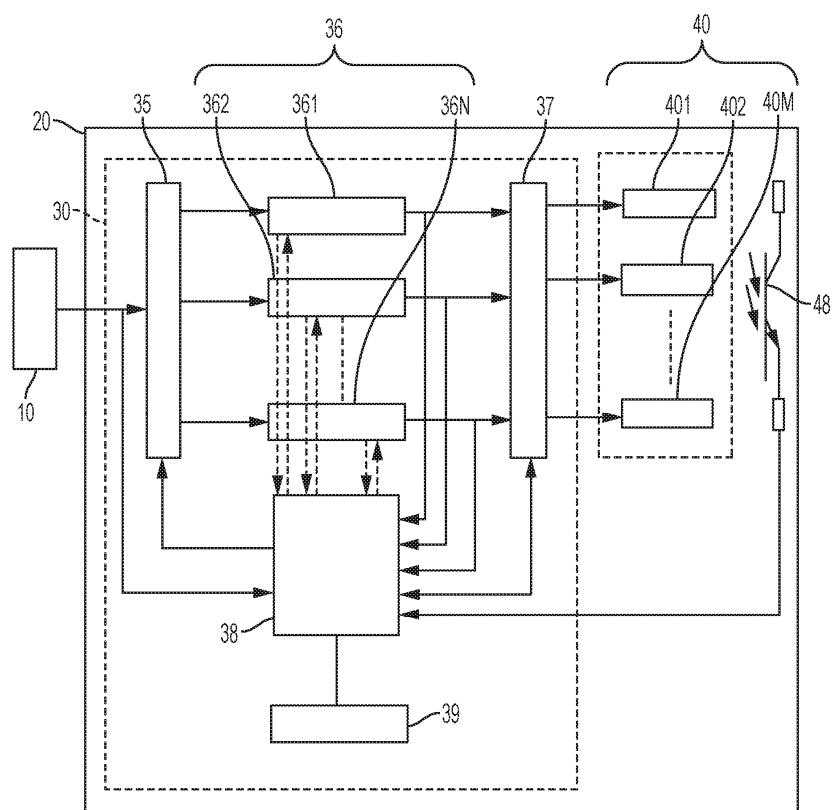
Фиг. 26



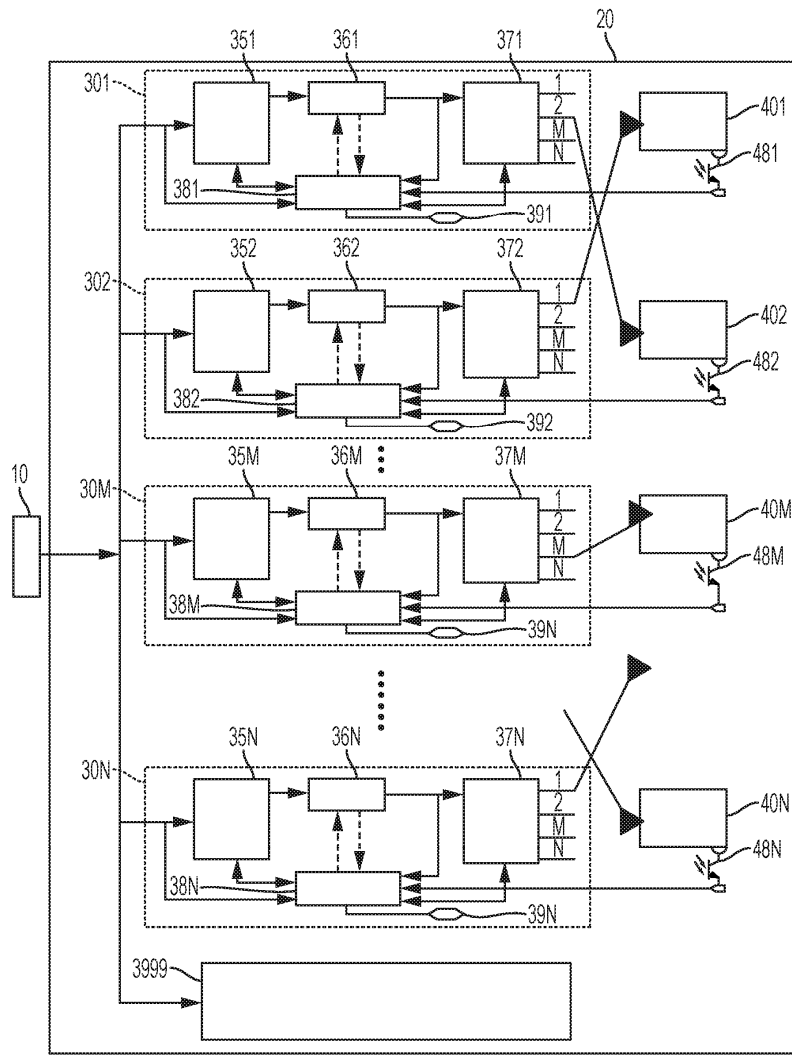
Фиг. 27



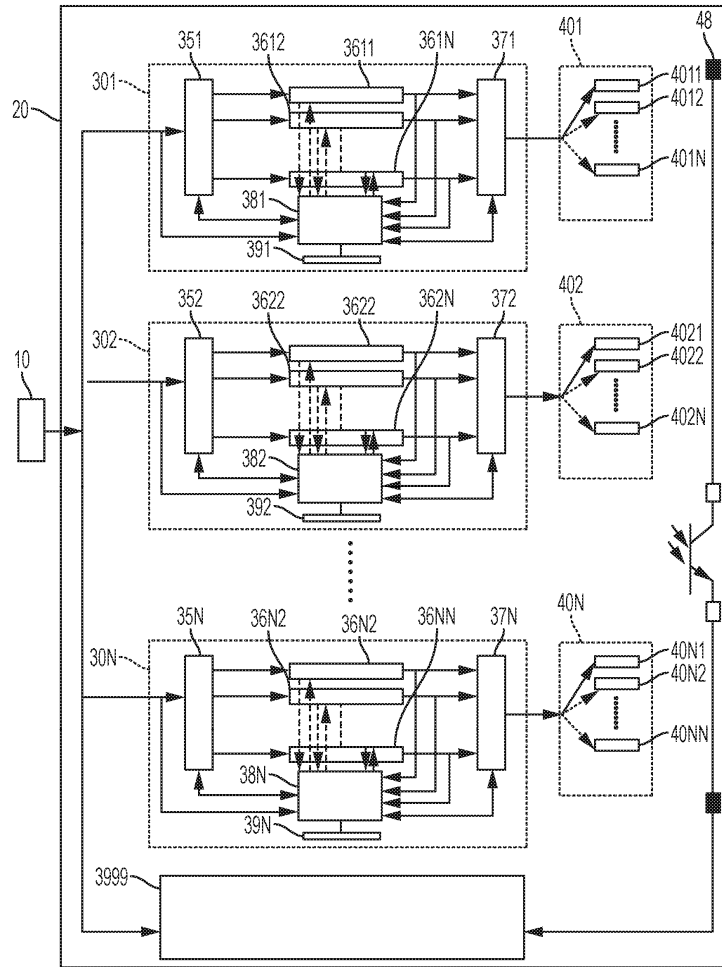
Фиг. 28



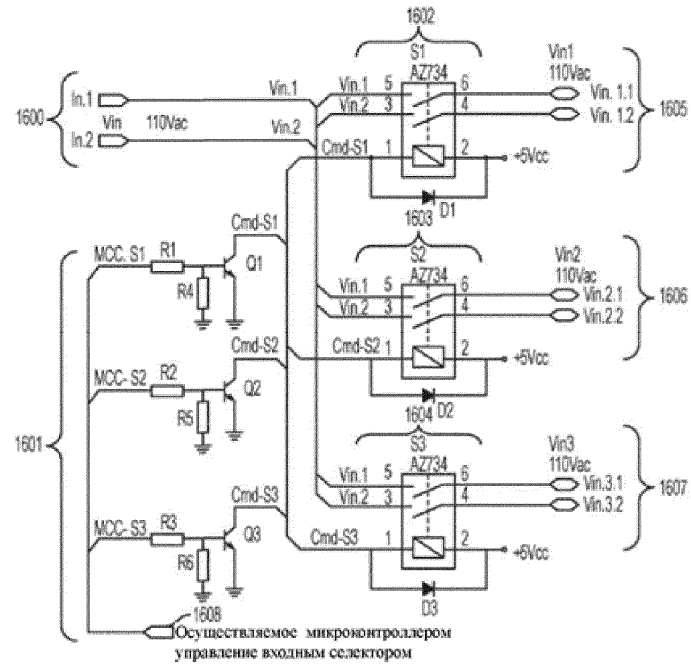
Фиг. 29



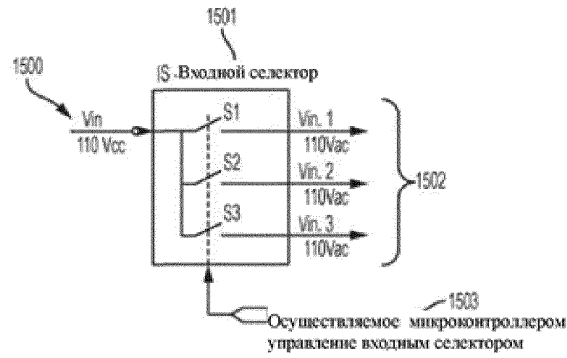
Фиг. 30



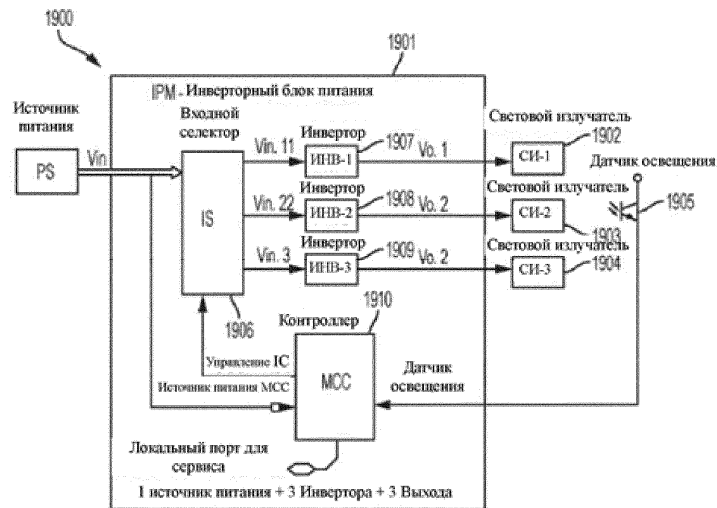
Фиг. 31



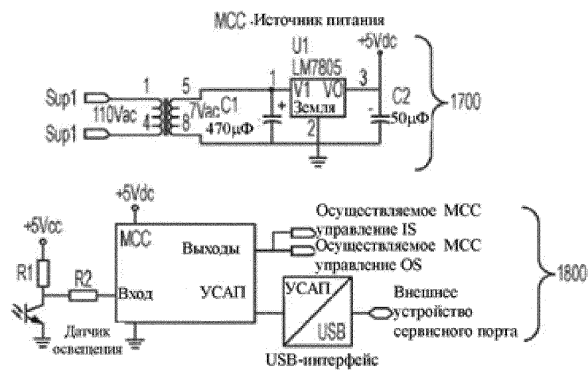
Фиг. 32



Фиг. 33



Фиг. 34



Фиг. 35

