



(51) МПК  
*G02B 6/28* (2006.01)  
*G02B 6/42* (2006.01)  
*G02B 6/38* (2006.01)  
*H04B 10/40* (2013.01)  
*H04B 10/27* (2013.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*G02B 6/28* (2019.02); *G02B 6/38* (2019.02); *H04B 10/27* (2019.02); *H04B 10/40* (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2015139367, 16.09.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.09.2015

Дата регистрации:  
30.05.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
05.11.2014 US 14/533,865

(43) Дата публикации заявки: 21.03.2017 Бюл. № 9

(45) Опубликовано: 30.05.2019 Бюл. № 16

Адрес для переписки:  
190000, Санкт-Петербург, ВОХ 1125,  
"ПАТЕНТИКА"

(72) Автор(ы):

**ЧАНЬ Эрик И. (US),  
 ТРУОН Туон К. (US),  
 КОШИНЗ Деннис Г. (US),  
 ПАН Генри Б. (US),  
 ЛОУРЕНС Уильям Э. (US),  
 БОЛДРИН Клит М. (US)**

(73) Патентообладатель(и):  
Зе Боинг Компани (US)

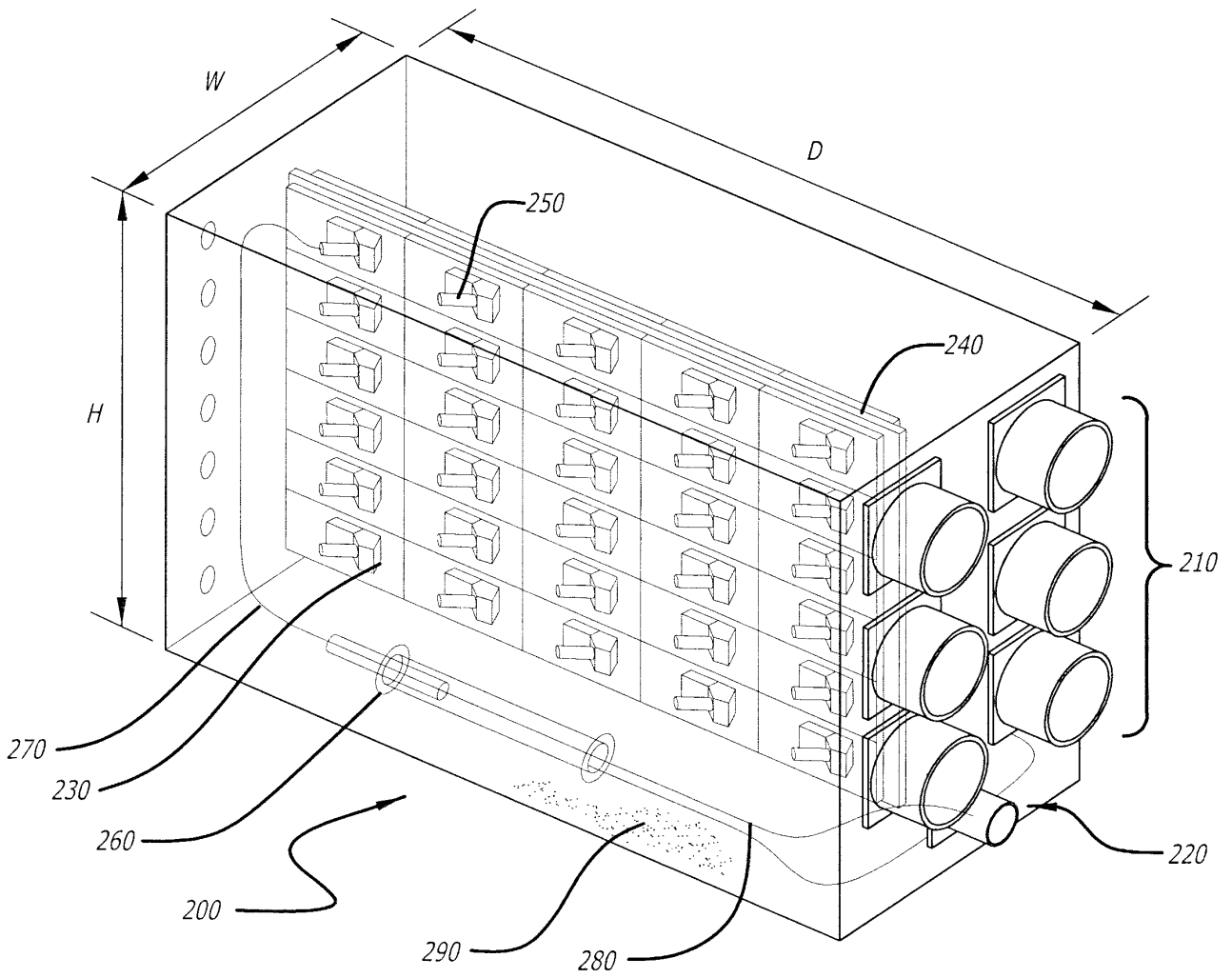
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: JPН 0974423 А, 18.03.1997. US 2008/  
0080819 А1, 03.04.2008. US 2011/0243566 А1,  
06.10.2011. EP 0161683 А2, 21.11.1985.

(54) КОНСТРУКЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОРОБКИ С ШИНОЙ ДАННЫХ ("DATA BUS-IN-A-BOX")

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к шинам данных. Система для коробки с шиной данных включает коробку для электрических средств и по меньшей мере один оптический соединитель, расположенный на коробке. Система дополнительно включает по меньшей мере одну материнскую плату, размещенную внутри коробки и содержащую передающую сторону и приемную сторону. Передающая сторона содержит по меньшей мере одну передающую оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку для выполнения электрическо-оптического преобразования. Приемная сторона содержит по меньшей мере одну приемную ОМС-ячейку. Кроме того, система включает первые приемные оптоволоконно и второе приемное оптоволоконно. Каждое из первых приемных оптоволоконно

подсоединено по меньшей мере от одной приемной ОМС-ячейки к приемному разветвителю. Второе приемное оптоволоконно подсоединено от приемного разветвителя к одному из оптических соединителей. Дополнительно система включает первые передающие оптоволоконно и второе передающее оптоволоконно. Каждое из первых передающих оптоволоконно подсоединено по меньшей мере от одной передающей ОМС-ячейки к передающему разветвителю. Второе передающее оптоволоконно подсоединено от передающего разветвителя по меньшей мере к одному из оптических соединителей. Технический результат заключается в улучшении конструкции архитектуры шины данных. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ. 2

RU 2690032 C2

RU 2690032 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*G02B 6/28* (2006.01)  
*G02B 6/42* (2006.01)  
*G02B 6/38* (2006.01)  
*H04B 10/40* (2013.01)  
*H04B 10/27* (2013.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*G02B 6/28 (2019.02); G02B 6/38 (2019.02); H04B 10/27 (2019.02); H04B 10/40 (2019.02)*(21)(22) Application: **2015139367, 16.09.2015**(24) Effective date for property rights:  
**16.09.2015**Registration date:  
**30.05.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**05.11.2014 US 14/533,865**(43) Application published: **21.03.2017 Bull. № 9**(45) Date of publication: **30.05.2019 Bull. № 16**

Mail address:

**190000, Sankt-Peterburg, BOX 1125,  
"PATENTIKA"**

(72) Inventor(s):

**CHAN Erik I. (US),  
TRUON Tuon K. (US),  
KOSHINZ Dennis G. (US),  
PAN Genri B. (US),  
LOURENS Uilyam E. (US),  
BOLDRIN Klit M. (US)**

(73) Proprietor(s):

**Ze Boing Kompani (US)**(54) **DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SYSTEM FOR DATA BUS-IN-A-BOX**

(57) Abstract:

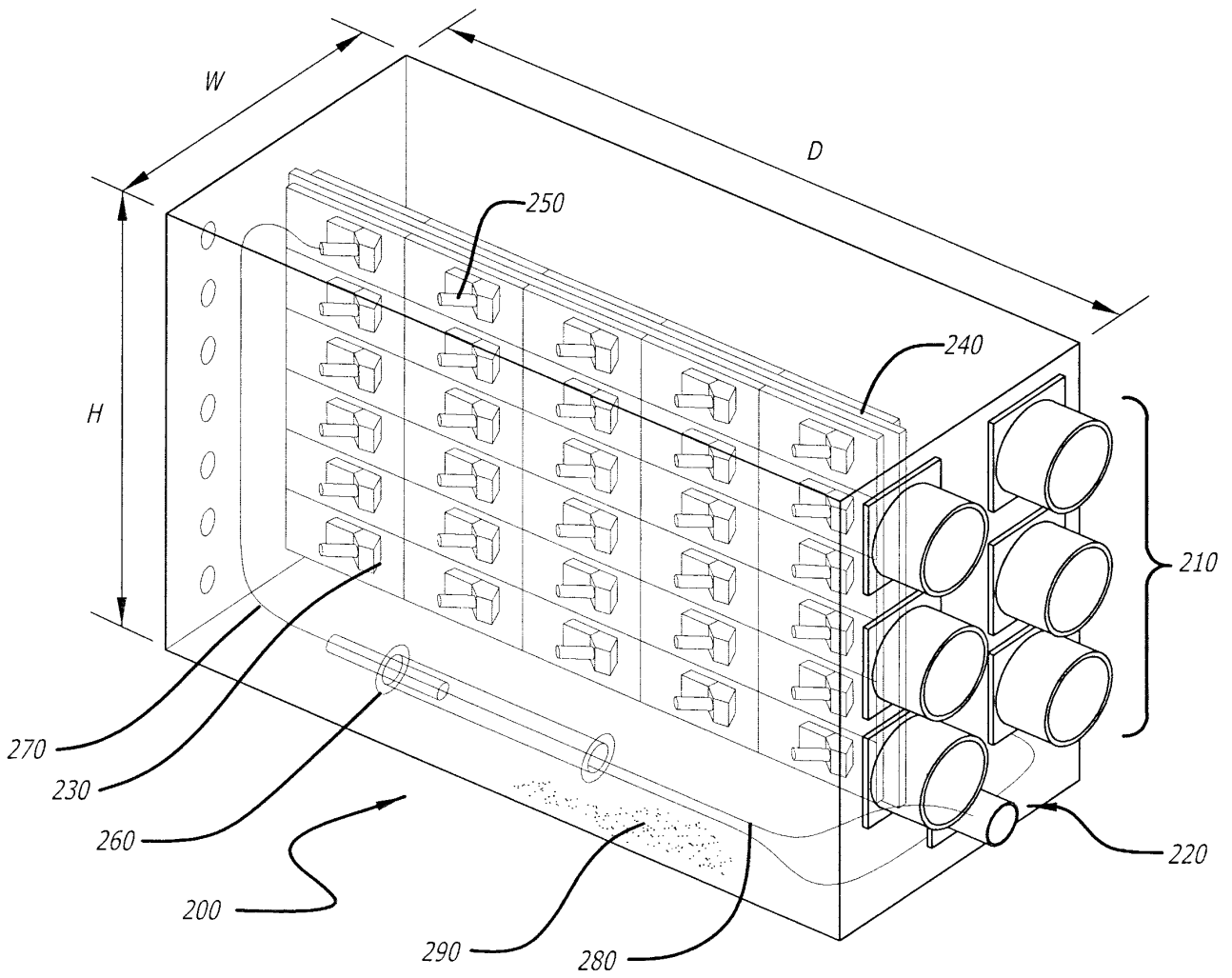
FIELD: physics.

SUBSTANCE: group of inventions relates to data buses. System for box with data bus includes box for electric appliances and at least one optical connector located on the box. System additionally includes at least one motherboard placed inside the box and containing a transmitting side and a receiving side. Transmitting side comprises at least one transmitting optical media-converter (OMS) cell for performing electrical-optical conversion. Receiving side comprises at least one receiving OMS-cell. Besides, the system includes the first receiving optical fibres and the second receiving optical fibre. Each of the first receiving optical fibres

is connected from at least one receiving OMS cell to the receiving splitter. Second receiving optical fibre is connected from the receiving splitter to one of the optical connectors. System further includes first transmitting optical fibres and a second transmitting optical fibre. Each of the first transmitting optical fibres is connected from at least one transmitting OMS cell to the transmitting splitter. Second transmitting optical fibre is connected from the transmitting splitter to at least one of the optical connectors.

EFFECT: technical result consists in improvement of data bus architecture design.

15 cl, 6 dwg



ФИГ. 2

RU 2690032 C2

RU 2690032 C2

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящее раскрытие относится к шинам данных. В частности оно относится к конструкции и реализации системы для коробки («data bus-in-a-box», ViB) с шиной данных.

## 5 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] В настоящее время, некоторым системным архитектурам шин данных (например, пластиковой оптоволоконной (POF) шине данных ARINC 629), используемым в самолете (например, современном самолете), требуется оптический медиаконвертер (ОМС) в отдельном корпусном исполнении для каждого канала. Им также требуются  
10 пассивные оптические звездообразные разветвители в отдельном корпусном исполнении. Эти блоки в отдельном корпусном исполнении взаимно соединены друг с другом посредством полностью защищенных оболочкой самолетных POF-кабелей, которые подвержены неправильному обращению в течение установки. Соединители, необходимые для таких корпусов, являются не только тяжелыми, громоздкими и дорогостоящими,  
15 но также добавляют значительное оптическое затухание к балансу оптической мощности системы. Оптическим медиаконвертерам (ОМС) и оптическим звездообразным разветвителям также требуются специально разработанные опорные кронштейны и направляющие для крепления их к элементам структуры самолета. Каждый ОМС и оптический звездообразный разветвитель должны быть изготовлены и испытаны  
20 индивидуально, тем самым увеличивая затраты и временные издержки. При неисправности ОМС бортмеханик должен удалить его и установить новый ОМС на его место, что требует дополнительного времени и затрат. Поэтому существует потребность в улучшенной конструкции архитектуры шины данных.

## РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0003] Настоящее раскрытие относится к способу, системе и устройству для  
25 конструкции и реализации коробки (ViB) с шиной данных. В одном или более вариантах осуществления система для коробки (ViB) с шиной данных для выполнения электрическо-оптического преобразования и оптически-электрического преобразования включает  
30 коробку для электрических средств и по меньшей мере один оптический соединитель, расположенный по меньшей мере на одной стороне коробки. Система дополнительно включает по меньшей мере одну материнскую плату, размещенную внутри коробки. Материнская(ие) плата(ы) содержит передающую сторону и приемную сторону; при этом передающая сторона содержит по меньшей мере одну передающую оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку для выполнения электрическо-оптического  
35 преобразования, а приемная сторона для выполнения оптически-электрического преобразования содержит по меньшей мере одну приемную ОМС-ячейку. Кроме того, система содержит множество первых приемных оптоволокон, причем каждое из первых приемных оптоволокон подсоединено по меньшей мере от одной приемной ОМС-ячейки к большому концу приемного разветвителя. Кроме того, система включает  
40 второе приемное оптоволокно, при этом второе приемное оптоволокно подсоединено от малого конца приемного разветвителя по меньшей мере к одному оптическому соединителю. Дополнительно, система включает множество первых передающих оптоволокон, в котором каждое из первых передающих оптоволокон подсоединено по меньшей мере от одной передающей ОМС-ячейки к большому концу передающего разветвителя. Дополнительно, система включает второе передающее оптоволокно,  
45 причем второе передающее оптоволокно подсоединено от малого конца передающего разветвителя по меньшей мере к одному оптическому соединителю. Дополнительно, система включает третье передающее оптоволокно, причем третье передающее

оптоволокно подсоединено от малого конца передающего разветвителя к малому концу приемного разветвителя.

[0004] В одном или более вариантах осуществления система дополнительно включает по меньшей мере один электрический соединитель, расположенный по меньшей мере на одной из сторон коробки. Дополнительно система включает по меньшей мере один электрический провод, подсоединенный от материнской платы по меньшей мере к одному электрическому соединителю. В некоторых вариантах осуществления каждый электрический соединитель передает электрический сигнал данных от сменного линейного блока (LRU) ко входу по меньшей мере одной передающей ОМС-ячейки в коробку (ViB) с шиной данных. Каждый электрический соединитель также будет принимать электрические сигналы по шине данных по меньшей мере от одной приемной ОМС-ячейки, которая выполняет оптическое-электрическое преобразование оптических данных от приемного разветвителя внутри коробки (ViB) с шиной данных.

[0005] По меньшей мере в одном варианте осуществления коробка (ViB) с шиной данных для выполнения электрическо-оптического преобразования и оптическое-электрического преобразования включает по меньшей мере один оптический соединитель, расположенный по меньшей мере на одной стороне коробки (ViB) с шиной данных. Коробка (ViB) с шиной данных дополнительно включает по меньшей мере одну материнскую плату, размещенную внутри коробки (ViB) с шиной данных. Материнская плата содержит передающую сторону и приемную сторону; причем передающая сторона содержит по меньшей мере одну передающую оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку для выполнения электрическо-оптического преобразования, а приемная сторона содержит по меньшей мере одну приемную ОМС-ячейку для выполнения оптического-электрического преобразования. Кроме того, коробка (ViB) с шиной данных включает множество первых приемных оптоволокон, в котором каждое из первых приемных оптоволокон подсоединено по меньшей мере от одной приемной ОМС-ячейки к приемному разветвителю. Кроме того, коробка (ViB) с шиной данных включает второе приемное оптоволокно, причем второе приемное оптоволокно подсоединено от приемного разветвителя по меньшей мере к одному оптическому соединителю. Дополнительно, коробка (ViB) с шиной данных включает множество первых передающих оптоволокон, в котором каждое из первых передающих оптоволокон подсоединено по меньшей мере от одной передающей ОМС-ячейки к передающему разветвителю. Дополнительно, коробка (ViB) с шиной данных содержит второе передающее оптоволокно, причем второе передающее оптоволокно подсоединено от передающего разветвителя по меньшей мере к одному оптическому соединителю. Дополнительно, система включает третье передающее оптоволокно, причем третье передающее оптоволокно подсоединено от малого конца передающего разветвителя к малому концу приемного разветвителя.

[0006] В одном или более вариантах осуществления коробка (ViB) с шиной данных дополнительно содержит по меньшей мере один электрический соединитель, расположенный по меньшей мере на одной из сторон коробки (ViB) с шиной данных. Дополнительно, коробка (ViB) с шиной данных содержит по меньшей мере один электрический провод, подсоединенный от материнской платы по меньшей мере к одному электрическому соединителю.

[0007] По меньшей мере в одном варианте осуществления по меньшей мере один электрический соединитель и по меньшей мере один оптический соединитель расположены на одной и той же стороне коробки (ViB) с шиной данных. В некоторых вариантах осуществления по меньшей мере один электрический соединитель и по

меньшей мере один оптический соединитель расположены на различных сторонах коробки (ViB) с шиной данных.

[0008] В одном или более вариантах осуществления передающие ОМС-ячейки содержат по меньшей мере одну резервную передающую ОМС-ячейку и приемные ОМС-ячейки содержат по меньшей мере одну резервную приемную ОМС-ячейку; электрические соединители содержат по меньшей мере один резервный электрический соединитель; и когда по меньшей мере одна из передающих ОМС-ячеек и/или приемных ОМС-ячеек неисправна, то обеспечена возможность подсоединения по меньшей мере одной резервной передающей ОМС-ячейки и/или по меньшей мере одной резервной приемной ОМС-ячейки по меньшей мере к одному резервному электрическому соединителю.

[0009] В одном или более вариантах осуществления приемный разветвитель является клиновидным звездообразным разветвителем, с малым концом и большим концом. В некоторых вариантах осуществления передающий разветвитель является клиновидным звездообразным разветвителем, с малым концом и большим концом. В некоторых вариантах осуществления выполнено по меньшей мере одно волокно, подсоединяющее клиновидный конец передающего разветвителя к клиновидному концу приемного разветвителя.

[0010] По меньшей мере в одном варианте осуществления по меньшей мере часть внутренней коробки (ViB) с шиной данных содержит теплопроводную пену.

[0011] В одном или более вариантах осуществления каждая из передающих ОМС-ячеек содержит оптический сборочный подузел (OSA). В некоторых вариантах осуществления каждая из приемных ОМС-ячеек содержит оптический сборочный подузел (OSA).

[0012] По меньшей мере в одном варианте осуществления коробка (ViB) с шиной данных является коробкой размером в 3 MCU (Modular Concept Unit) или коробкой размером в 4 MCU.

[0013] В одном или более вариантах осуществления материнская плата является двусторонней печатной платой (PCB).

[0014] По меньшей мере в одном варианте осуществления коробка (ViB) с шиной данных дополнительно содержит светодиодную (LED) указывающую неисправность подсветку, расположенную по меньшей мере на одной стороне коробки (ViB) с шиной данных.

[0015] В одном или более вариантах осуществления материнская плата является платой с медной основой. В некоторых вариантах осуществления материнская плата содержит алюминиевую заднюю пластину.

[0016] По меньшей мере в одном варианте осуществления передающий разветвитель изготовлен из многожильного пластикового оптоволокна (POF). В некоторых вариантах осуществления приемный разветвитель изготовлен из многожильного пластикового оптоволокна (POF).

[0017] В одном или более вариантах осуществления коробка (ViB) с шиной данных изолирована от воздействия окружающей среды для предотвращения загрязнения и влаги.

[0018] По меньшей мере в одном варианте осуществления все ОМС-ячейки (то есть передающие ОМС-ячейки и приемные ОМС-ячейки) электрически изолированы друг от друга.

[0019] В одном или более вариантах осуществления, когда по меньшей мере одна из ОМС-ячеек (то есть передающих ОМС-ячеек и приемных ОМС-ячеек) неисправна, то

на оставшиеся ОМС-ячейки данная неисправность не влияет.

[0020] По меньшей мере в одном варианте осуществления коробка (ViB) с шиной данных дополнительно содержит светодиодную (LED) указывающую работоспособность подсветку, расположенную по меньшей мере на одной стороне коробки (ViB) с шиной данных, для указания на успешную замену по меньшей мере одной неисправной ОМС-ячейки по меньшей мере на одну работоспособную резервную ОМС-ячейку.

[0021] В одном или более вариантах осуществления коробка (ViB) с шиной данных дополнительно содержит по меньшей мере одну резервную передающую ОМС-ячейку, по меньшей мере одну резервную приемную ОМС-ячейку и/или по меньшей мере один резервный электрический соединитель.

[0022] В одном или более вариантах осуществления коробка (ViB) с шиной данных получает мощность от сигнального контактного штыря соединителя внешнего электрического сменного линейного блока (LRU).

[0023] По меньшей мере в одном варианте осуществления способ осуществления связи с применением коробки (ViB) с шиной данных включает этапы, на которых отправляют, по меньшей мере один первый приемный сигнал, по меньшей мере от одного оптического соединителя, расположенного по меньшей мере на одной стороне коробки (ViB) с шиной данных, к малому концу приемного разветвителя. Способ дополнительно включает этап, на котором отправляют, по меньшей мере один второй приемный сигнал, с большого конца приемного разветвителя по меньшей мере к одной приемной оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейке, расположенной на приемной стороне материнской платы, размещенной внутри коробки (ViB) с шиной данных. Кроме того, способ включает этап, на котором отправляют, по меньшей мере один первый передаваемый сигнал, по меньшей мере от одной передающей ОМС-ячейки, расположенной на передающей стороне материнской платы, размещенной внутри коробки (ViB) с шиной данных, к большому концу передающего разветвителя. Дополнительно, способ включает этап, на котором отправляют, по меньшей мере один второй передаваемый сигнал, с малого конца передающего разветвителя по меньшей мере к одному из оптических соединителей и также к малому концу приемного разветвителя.

[0024] Признаки, функции и преимущества могут быть достигнуты независимо в различных вариантах осуществления настоящего раскрытия или могут быть объединены уже в других вариантах осуществления.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0025] Эти и другие признаки, варианты выполнения и преимущества настоящего раскрытия станут лучше поняты со ссылкой на последующее описание, прилагаемую формулу изобретения и сопроводительные чертежи, на которых:

[0026] На Фиг. 1 показана схема, изображающая внешний вид раскрытой конструкции системы для коробки (ViB) с шиной данных в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия.

[0027] На Фиг. 2 показана схема, изображающая внутренний вид раскрытой конструкции и сборки системы для коробки (ViB) с шиной данных в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия.

[0028] На Фиг. 3 показана схема, изображающая внутренний вид сверху раскрытой коробки (ViB) с шиной данных с Фиг. 2 в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия.

[0029] На Фиг. 4 показана схема, изображающая внутренний вид сбоку раскрытой коробки (ViB) с шиной данных Фиг. 2 в соответствии по меньшей мере с одним

вариантом осуществления настоящего раскрытия.

[0030] На Фиг. 5 показана схема, изображающая примерную печатную плату (PCB) (например, материнскую плату) раскрытой коробки (ViB) с шиной данных с Фиг. 2 в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия.

5 [0031] На Фиг. 6 показана блок-схема последовательности операций, изображающая раскрытый способ осуществления связи с использованием коробки (ViB) с шиной данных в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия.

### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

10 [0032] Способы и устройство, раскрытые в данном документе, обеспечивают действующую систему для конструкции и реализации системы для коробки (ViB) с шиной данных. Раскрытая конструкция системы объединяет все оптические медиаконвертеры (ОМС) и разветвители (например, оптические звездообразные разветвители) шины данных в одном корпусе (то есть в коробке (ViB) с шиной данных),  
15 тем самым предусматривая уменьшение количества частей и стоимости установки, что является крайне важным в производстве самолетов. Посредством реализации всех ОМС и разветвителей в одном корпусе достигается уменьшение размера, веса, мощности и затрат при реализации шины данных. Внутри коробки (ViB) с шиной данных заключены дополнительные резервные ОМС с целью предотвращения эффективной избыточности  
20 в случае неправильного функционирования ОМС в коробке (ViB) с шиной данных, тем самым гарантируя более высокую надежность функционирования системной шины самолета.

[0033] В одном или более вариантах осуществления настоящего раскрытие включает конструкцию и реализацию коробки (ViB) с шиной данных для POF системной шины  
25 629, используемой в современном самолете для замены используемой в настоящее время медной электрической шины данных ARINC 629 с целью уменьшения размера, веса, стоимости и мощности. Однако следует отметить, что раскрытая коробка (ViB) с шиной данных может быть использована для разных шин данных в разных самолетах или других транспортных средствах или вариантах реализации. По меньшей мере в  
30 одном варианте осуществления раскрытая коробка (ViB) с шиной данных использует выполненную в виде сменного линейного блока (LRU) коробку размером в 4 MCU согласно отраслевому стандарту, которая готова к посадке в отсек существующего авиационного электронного оборудования, не требуя никаких специальных условий установки. Вместо использования полностью сертифицированного самолетного  
35 оптического кабеля внутри защищенного корпуса LRU-коробки может использоваться выполненное согласно отраслевым стандартам пластиковое оптоволокно (POF (plastic optical fiber)). Вместо раздельного создания и испытания каждого ОМС все каналы ОМС внутри шины данных создаются на одной двусторонней печатной плате (PCB) (например, материнской плате), тем самым обеспечивая одно автоматизированное  
40 действие. Одна PCB разделена на массив ячеек, со всеми передающими ячейками на одной стороне PCB и всеми приемными ячейками на другой стороне PCB.

[0034] Раскрываемая конструкция коробки (ViB) с шиной данных обладает тремя главными преимуществами. Первое главное преимущество заключается в  
45 непринужденности маршрутизации волоконно-оптического кабеля отдельно для передающих и приемных ОМС. Второе главное преимущество состоит в минимизации перекрестных помех между передающей и приемной схемой. И третьим главным преимуществом является увеличение полезной площади на PCB для других компонентов, потому что передающие и приемные ОМС находятся на разных сторонах PCB.

[0035] Каждый оптический звездообразный разветвитель на коробке (ViB) с шиной данных имеет многоканальное соединение для ОМС-ячейки внутри коробки (ViB) с шиной и для ОМС снаружи коробки (ViB) с шиной. Локально, несмотря на то, что любая единичная неисправность канала влияет только на этот канал и не влияет на остальные каналы или все функционирование шины данных, присутствуют встроенные резервные каналы (то есть резервные ОМС) на РСВ и встроенные резервные соединения на оптических звездообразных разветвителях в коробке (ViB) с шиной данных для повышения надежности диспетчеризации. Каждый канал резервного разветвителя подсоединен к резервному ОМС на РСВ (например, материнской плате). Когда какой-либо канал или ОМС становятся неисправными, то светодиоды (LED), расположенные на передней части коробки, изменяют цвет или станут светиться для указания на то, чтобы механики просто переместили установленную при отправке проводку с действующего соединителя на резервный соединитель для восстановления всего функционирования системы. В некоторых вариантах осуществления коробка (ViB) с шиной данных включает светодиодную (LED) указательную подсветку, расположенную по меньшей мере на одной стороне коробки (ViB) с шиной данных. LED указательная подсветка может использовать цветные светодиоды (LED) для указания работоспособности установленных ОМС (например, один цвет LED может использоваться для указания на неисправность ОМС, а другой цвет LED может использоваться для указания на то, что неисправный ОМС успешно заменен на работоспособный резервный ОМС).

[0036] В последующем описании изложены многочисленные подробности для обеспечения исчерпывающего описания системы. Специалисту в данной области техники должно быть, однако, очевидно, что раскрытая система может быть осуществлена без этих конкретных подробностей. В других примерах известные признаки не описаны подробно, чтобы излишне не затруднять понимание системы.

[0037] Варианты осуществления настоящего раскрытия могут быть описаны в данном документе с точки зрения функциональных и/или логических блочных компонентов и различных этапов обработки. Следует понимать, что такие блочные компоненты могут быть реализованы посредством любого количества компонентов аппаратного обеспечения, программного обеспечения и/или встроенного микропрограммного обеспечения, выполненных с возможностью выполнения заданных функции. Например, в одном варианте осуществления настоящего раскрытия могут использоваться различные компоненты интегральной схемы, например, запоминающие элементы, элементы цифровой обработки сигналов, логические элементы, таблицы поиска или что-либо им подобное, что может выполнять разнообразные функции под управлением одного или более микропроцессоров или других устройств управления. Кроме того, специалистам в уровне техники должно быть понятно, что варианты осуществления настоящего раскрытия могут быть реализованы совместно, и что система, описанная в данном документе, является всего лишь одним примерным вариантом осуществления настоящего раскрытия.

[0038] Для краткости изложения, традиционные методики и компоненты, относящиеся к шинам данных, и другие функциональные варианты выполнения системы (и отдельные функционирующие компоненты систем) могут быть не описаны подробно в данном документе. Кроме того, соединительные линии, изображенные на различных фигурах, содержащихся в данном документе, предназначены для представления примерных функциональных взаимосвязей и/или физических соединений между различными элементами. Следует отметить, что многие альтернативные или дополнительные функциональные взаимосвязи или физические соединения могут присутствовать в

некотором варианте осуществления настоящего раскрытия.

[0039] В одном или более вариантах осуществления настоящее раскрытие включает заменяющие медные шинные кабели, кабели с четырьмя ответвлениями, разветвители и сложные сборочные узлы разветвительных панелей для системных шин ARINC 629, в настоящее время используемые в современном самолете с коробками (ViB) с шиной оптических данных ARINC POF 629. В настоящее время, как уже упомянуто выше, архитектуре шины данных POF 629 требуется оптический медиаконвертер (ОМС) в отдельном корпусном исполнении для каждого канала. Ей также требуются пассивные оптические звездообразные разветвители в отдельном корпусном исполнении. Эти блоки в отдельном корпусном исполнении взаимно соединены друг с другом посредством полностью защищенных оболочкой самолетных POF-кабелей, которые подвержены неправильному обращению в течение установки. Соединители ARINC, необходимые для таких корпусов, являются не только тяжелыми, громоздкими и дорогостоящими, но также добавляют значительное оптическое затухание к балансу оптической мощности системы. Оптическим медиаконвертерам (ОМС) и оптическим звездообразным разветвителям также требуются специально разработанные опорные кронштейны и направляющие для крепления их к элементам структуры самолета. Каждый ОМС и оптический звездообразный разветвитель должны быть изготовлены и испытаны индивидуально, тем самым увеличивая затраты и временные издержки. При неисправности ОМС бортмеханик должен удалить его и установить новый ОМС на его место, что требует дополнительного времени и затрат.

[0040] Раскрытая архитектура коробки (ViB) с шиной данных устраняет необходимость в отдельных корпусах для ОМС и оптических звездообразных разветвителей. Она объединяет все эти устройства внутри выполненного в виде малой коробки сменного линейного блока (LRU), сохраняя при этом электрическую и оптическую изоляцию между каналами. Так как электропитание накладывается на линии данных для каждого канала ОМС, то нет никакого общего электропитания (например, мощность получается от внешнего источника, например, от сигнальных контактных штырей соединителя внешнего электрического сменного линейного блока (LRU)), и никакая одноточечная электронная или электрическая неисправность не сможет отключить шину данных.

[0041] Раскрытая коробка (ViB) с шиной данных использует выполненный в виде LRU коробки размером в 4 MCU согласно отраслевому стандарту, который готов к посадке в отсек существующего авиационного электронного оборудования, не требуя никаких специальных условий установки. Вместо использования полностью сертифицированного самолетного оптического кабеля внутри защищенного корпуса коробки LRU может использоваться выполненное согласно отраслевым стандартам POF-волокно. Вместо раздельного создания и испытания каждого ОМС все каналы ОМС внутри коробки (ViB) с шиной данных создаются на одной двусторонней печатной плате (PCB), тем самым обеспечивая одно автоматизированное действие. Одна PCB разделена на массив ячеек, со всеми передающими ячейками на одной стороне PCB и всеми приемными ячейками на другой стороне PCB.

[0042] На Фиг. 1 показана схема, изображающая внешний вид конструкции системы для раскрытой коробки (ViB) 100 с шиной данных в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия. Коробка (ViB) 100 с шиной данных включает шесть 5-ти канальных круглых электрических соединителей 38999 110 и один 2-ух канальный POF оптический соединитель 38999 120. Следует отметить, что в других вариантах осуществления коробка (ViB) 100 с шиной данных может

содержать больше или меньше шести изображенных электрических соединителей 110 и может содержать более одного изображенного оптического соединителя 120. Кроме того, следует отметить, что в других вариантах осуществления в раскрытой коробке (ViB) 100 с шиной данных могут использоваться всевозможные типы электрических соединителей 110, отличных от круглых электрических соединителей 38999.

Дополнительно, следует отметить, что в других вариантах осуществления в раскрытой коробке (ViB) 100 с шиной данных могут использоваться всевозможные типы оптических соединителей 120, отличные от круглых оптических соединителей 38999.

[0043] Коробка (ViB) 100 с шиной данных содержит 30 ОМС (25 ОМС плюс 5 резервных ОМС) (см. Фиг. 2), которые размещены внутри компактной авиационной коробки 100 размером в 4 MCU, чьи размеры составляют 4,88" Ш × 7,64" В × 12,76" Д (ширина 12,40 см × высота 19,41 см × длина 32,41 см). Коробка 100, в то же время, достигает стандартов высокой надежности и прочности, которые требуются в авиационных эксплуатационных условиях коммерческих самолетов. Следует отметить, что в других вариантах осуществления для коробки (ViB) 100 с шиной данных могут использоваться коробки других размеров, отличных от коробки размером в 4 MCU. Например, в некоторых вариантах осуществления для коробки (ViB) 100 с шиной данных может использоваться коробка размером в 3 MCU.

[0044] Шесть 5-ти канальных электрических соединителей 38999 110 и один 2-ух канальный POF-соединитель 120 изображены расположенными на одной стороне коробки (ViB) 100 с шиной данных. Каждый ОМС внутри коробки (ViB) 100 с шиной данных архитектур системной шины POF 629 должен обеспечивать баланс мощности минимум в 54 децибелов (дБ) в диапазоне рабочих температур от -40° Цельсия (С) до 85°С и поддерживать такое функционирование на протяжении двадцати (20) лет срока службы при жестких авиационных эксплуатационных условиях, которые включают высокую вибрацию, влагу и загрязнение.

[0045] Коробка (ViB) 100 с шиной данных подвергается герметизации от воздействия окружающей среды перед окончательной установкой в самолет с целью предотвращения загрязнения и влаги. Кроме того, коробка (ViB) 100 с шиной данных выполнена упрочненной для противостояния механическому удару и вибрации в условиях эксплуатации коммерческого самолета.

[0046] На Фиг. 2 показана схема, изображающая внутренний вид конструкции и сборки системы для раскрытой коробки (ViB) 100 с шиной данных в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия. На данной фигуре показан внутренний трехмерный (3D) вид коробки (ViB) 100 с шиной данных размером в 4 MCU. Дополнительно, на данной фигуре показано размещение и местоположение тридцати (30) РСВ ОМС-ячеек 230 на одной РСВ (например, материнской плате) 240. Следует отметить, что в других вариантах осуществления РСВ 240 может содержать больше или меньше изображенных 30 РСВ ОМС-ячеек 230. Каждая ОМС-ячейка 230 включает наклоненный оптический сборочный подузел (OSA) 250. Каждый OSA 250 в ОМС-ячейках 230 подсоединен к POF звездообразному разветвителю 260 через POF 270. Кроме того, каждый POF звездообразный разветвитель 260 подсоединен к 2-ух канальному оптическому соединителю 38999 через POF 280.

[0047] Шесть круглых электрических соединителей 38999 210 расположены около края РСВ (например, материнской платы) 240 для содействия осуществлению электрических соединений с РСВ 240. В данном примере каждый электрический соединитель 210 подсоединен к пяти ОМС. И каждый электрический соединитель 210 имеет двадцать (20) электрических контактных штырей, которые являются

действующими. Следует отметить, что в одном или более вариантах осуществления каждый электрический соединитель 210 может иметь больше или меньше 20 электрических контактных штырей, которые являются действующими. Электрические контактные штыри расположены достаточно обособленно для минимизации

5 перекрестных помех между действующими контактными штырями.

[0048] В одном или более вариантах осуществления с целью усиления теплопроводности для заполнения пространства между центральной РСВ 240 и стенкой коробки (ViB) 100 с шиной данных используется теплопроводный вспененный материал 290. В одном или более вариантах осуществления РСВ (например, материнская плата)

10 240 может содержать плату с медной основой или плату с алюминиевой задней пластиной для усиления теплопроводности.

[0049] На Фиг. 3 показана схема, изображающая внутренний вид сверху раскрытой коробки (ViB) 100 с шиной данных с Фиг. 2 в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия. На данной фигуре изображено

15 размещение и местоположения центральной РСВ 240; наклоненных оптических сборочных подузлов (OSA) 250a, 250b; POF звездообразных разветвителей 260a, 260b; POF соединителей 270a, 270b от POF звездообразных разветвителей 260a, 260b к OSA 250a, 250b; и POF соединения 280a, 280b от POF звездообразных разветвителей 260a,

20 260b к оптическому соединителю 220. Дополнительно, изображенный POF 285 следует подсоединять от POF звездообразного разветвителя 260a (например, приемного разветвителя) к POF звездообразному разветвителю 260b (например, передающему разветвителю). Размещение данного расположения минимизирует изгиб POF 270a, 270b,

25 280a, 280b, 285 внутри ограниченного пространства коробки (ViB) 100 с шиной данных. Радиус изгиба POF 270a, 270b, 280a, 280b, 285 внутри коробки (ViB) 100 с шиной данных не будет вводить большую оптическую потерю вследствие изгиба. Кроме того, следует отметить, что POF 270a, 270b, 280a, 280b, 285 и POF звездообразные разветвители 260a, 260b изготовлены из многожильного POF, который обладает очень большим допуском к сильному изгибу.

[0050] На Фиг. 4 показана схема, изображающая внутренний вид сбоку раскрытой

30 коробки (ViB) 100 с шиной данных с Фиг. 2 в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия. На данной фигуре изображено размещение 30 OMC-ячеек 230 с наклоненными OSA 250 на РСВ (например, материнской плате) 240. Кроме того, осуществляемое POF 270 соединение от POF звездообразного разветвителя 260 к наклоненному OSA 250 демонстрирует наличие у POF 270 малого

35 радиуса изгиба. Также изображено осуществляемое POF 280 соединение от POF звездообразного разветвителя 260 к 2-ух каналному оптическому соединителю 38999 220.

[0051] Электрические соединители 38999 210 расположены близко к краю РСВ (например, материнской платы) 240 для содействию электрическим соединениям от

40 соединителей 210 к РСВ 240. Соединения от РСВ 240 к электрическим соединителям 210 могут быть выполнены с использованием, например, краевого соединителя печатной платы или гибкой печатной платы с соединителем к РСВ 240.

[0052] На Фиг. 5 показана схема, изображающая примерную РСВ (например, материнскую плату) 240 раскрытой коробки (ViB) 100 с шиной данных с Фиг. 2 в

45 соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия. На данной фигуре показан концептуальный вид РСВ (например, материнской платы) 240 заполненной OMC-ячейками 230 на одной стороне. РСВ 240 разделена на массив OMC-ячеек 230, со всеми передающими ячейками 230 (для выполнения электрическо-

оптического преобразования) на одной стороне РСВ 240 и всеми приемными ячейками 230 (для выполнения оптического-электрического преобразования) на другой стороне РСВ 240. Данная конструкция предусматривает простоту маршрутизации POF отдельно для передачи и приема, минимизацию перекрестных помех между передающей и приемной схемой и увеличение в РСВ 240 полезной площади для других компонентов.

[0053] Следует отметить, что все ОМС-ячейки (то есть передающие ОМС-ячейки и приемные ОМС-ячейки) 230 электрически изолированы друг от друга. Кроме того, при неисправности по меньшей мере одной из ОМС-ячеек (то есть передающих ОМС-ячеек и приемных ОМС-ячеек) 230 на оставшиеся ОМС-ячейки 230 данная неисправность не влияет (то есть неисправная ОМС-ячейка 230 не влияет на осуществление связи оставшимися ОМС-ячейками 230 на шине данных).

[0054] В одном или более вариантах осуществления, например, размеры каждой РСВ ОМС-ячейки 230 составляют 1,2"×2,2" и, как таковая, площадь на обеих сторонах (то есть передающей стороне и приемной стороне) каждой ОМС-ячейки 230 составляет 5,28 квадратных дюйма, что обеспечивает достаточное пространство для ОМС электронных элементов и наклоненного OSA 250. В одном или более вариантах осуществления, например, размеры РСВ (например, материнской платы) 240 составляют 7,2"×11". Так как размеры стороны коробки размером в 4 MCU составляют 7,6"×12,75", то РСВ 240 обладает запасом в 1,75" по длине и 0,4" по высоте при размещении внутри коробки размером в 4 MCU.

[0055] В одном или более вариантах осуществления РСВ (например, материнская плата) 240 включают направляющий рельс 292 на верхнем крае и направляющий рельс 295 на нижнем крае, оба из которых используются для закрепления РСВ 240 внутри коробки (ViB) 100 с шиной данных. В некоторых вариантах осуществления РСВ 240 включает краевой соединитель 297, который используется для содействия электрическим соединениям от РСВ 240 к электрическим соединителям 210.

[0056] Следует отметить, что в одном или более вариантах осуществления передающие ОМС-ячейки 230 содержат по меньшей мере одну резервную передающую ОМС-ячейку 230, и приемные ОМС-ячейки 230 содержат по меньшей мере одну резервную приемную ОМС-ячейку 230. Кроме того, электрические соединители 210 содержат по меньшей мере один резервный электрический соединитель 210. При неисправности по меньшей мере одной из передающих ОМС-ячеек 230 и/или приемных ОМС-ячеек 230 обеспечена возможность подсоединения по меньшей мере одной резервной передающей ОМС-ячейки 230 и/или по меньшей мере одной резервной приемной ОМС-ячейки 230 по меньшей мере к одному резервному электрическому соединителю 210.

[0057] На Фиг. 6 изображена блок-схема последовательности операций, изображающая раскрытый способ 600 осуществления связи с использованием коробки (ViB) с шиной данных (например, коробки (ViB) 100 с шиной данных с Фиг. 2-5) в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления настоящего раскрытия. В начале способа 600, по меньшей мере один первый приемный сигнал отправляется по меньшей мере от одного оптического соединителя, расположенного на одной стороне коробки (ViB) с шиной данных, к малому концу приемного разветвителя (например, звездообразного разветвителя) 620. Затем, по меньшей мере один второй приемный сигнал отправляется с большого конца приемного разветвителя (например, звездообразного разветвителя) по меньшей мере к одной приемной ОМС-ячейке, расположенной на приемной стороне РСВ (например, материнской платы), размещенной внутри коробки (ViB) с шиной данных 630. По меньшей мере один первый передаваемый сигнал отправляется по меньшей мере от одной передающей ОМС-ячейки,

расположенной на передающей стороне РСВ (например, материнской платы), размещенной внутри коробки (ViB) с шиной данных, к большому концу передающего разветвителя (например, звездообразного разветвителя) 640. Затем, по меньшей мере один второй передаваемый сигнал отправляется с малого конца передающего разветвителя (например, звездообразного разветвителя) по меньшей мере к одному из оптических соединителей и к малому концу приемного разветвителя 650. Затем, способ 600 заканчивается на этапе 660.

[0058] Несмотря на изображение и описание конкретных вариантов осуществления следует понимать, что вышеупомянутое обсуждение не предназначено ограничивать объем этих вариантов осуществления. В то время как в данном документе были раскрыты и описаны варианты осуществления и изменения многих вариантов выполнения настоящего раскрытия, такое раскрытие предоставлено только в пояснительных и иллюстративных целях. Таким образом, без отступления от объема формулы изобретения могут быть выполнены различные изменения и модификации.

[0059] Там, где способы, описанные выше, указывают на некоторые события, возникающие в некотором порядке, средним специалистам в уровне техники, извлекающим пользу из данного раскрытия, будет понятно, что данное упорядочение может быть изменено и что такие модификации находятся в соответствии с изменениями настоящего раскрытия. Дополнительно, части способов по возможности могут быть выполнены одновременно в параллельном процессе, а также выполнены последовательно. Кроме того, может быть выполнено большее количество частей или меньшее количество частей способов.

[0060] Соответственно, варианты осуществления предназначены для иллюстрации альтернатив, модификаций и эквивалентов, которые могут охватываться объемом формулы изобретения.

[0061] Несмотря на то, что в данном документе раскрыты некоторые иллюстративные варианты осуществления и способы, специалистам в уровне техники из предшествующего раскрытия может быть очевидно, что изменения и модификации таких вариантов осуществления и способов могут быть выполнены без отступления от истинной сущности и объема раскрытого уровня техники. Существует множество других примеров раскрытого уровня техники, причем каждый отличается от других только по части подробностей. Соответственно, подразумевается, что раскрытый уровень техники должен быть ограничен только до той степени, которую требует прилагаемая формула изобретения и правила и принципы действующего законодательства.

[0062] Замечание: в следующем абзаце описаны дополнительные варианты выполнения данного раскрытия:

[0063] А1. Способ осуществления связи с применением коробки (ViB) с шиной данных, [0064] включающий:

[0065] отправку, по меньшей мере одного первого приемного сигнала, по меньшей мере от одного оптического соединителя, расположенного по меньшей мере на одной стороне коробки (ViB) с шиной данных, к приемному разветвителю,

[0066] отправку, по меньшей мере одного второго приемного сигнала, от приемного разветвителя по меньшей мере в одну приемную оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку, расположенную на приемной стороне материнской платы, размещенной внутри коробки (ViB) с шиной данных;

[0067] отправку, по меньшей мере одного первого передаваемого сигнала, по меньшей мере от одной передающей ОМС-ячейки, расположенной на передающей стороне материнской платы, размещенной внутри коробки (ViB) с шиной данных, к передающему

разветвителю; и

[0068] отправку, по меньшей мере одного второго передаваемого сигнала, от передающего разветвителя по меньшей мере в один из указанного по меньшей мере одного оптического соединителя.

5

(57) Формула изобретения

1. Система для шины данных, расположенной в коробке (BiB), содержащая:  
коробку для электрических средств;

10

по меньшей мере один оптический соединитель, расположенный по меньшей мере на одной стороне коробки;

15

по меньшей мере одну материнскую плату, размещенную в коробке и содержащую передающую сторону и приемную сторону, причем передающая сторона содержит по меньшей мере одну передающую оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку для выполнения электрическо-оптического преобразования, а приемная сторона содержит по меньшей мере одну приемную оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку для выполнения оптическо-электрического преобразования;

множество первых приемных оптоволокон, в котором каждое из первых приемных оптоволокон подсоединено от одной из указанной по меньшей мере одной приемной оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки к приемному разветвителю;

20

второе приемное оптоволокно, причем второе приемное оптоволокно подсоединено от приемного разветвителя к одному из указанного по меньшей мере одного оптического соединителя;

25

множество первых передающих оптоволокон, в котором каждое из первых передающих оптоволокон подсоединено от одной из указанной по меньшей мере одной передающей ОМС-ячейки к передающему разветвителю; и

второе передающее оптоволокно, причем второе передающее оптоволокно подсоединено от передающего разветвителя к одному из указанного по меньшей мере одного оптического соединителя.

30

2. Система для шины данных, расположенной в коробке, по п. 1, причем система дополнительно содержит:

по меньшей мере один электрический соединитель, расположенный по меньшей мере на одной из указанных сторон коробки; и

по меньшей мере один электрический провод, подсоединенный от материнской платы к одному из указанного по меньшей мере одного электрического соединителя.

35

3. Шина данных, расположенная в коробке (BiB), содержащая:

по меньшей мере один оптический соединитель, расположенный по меньшей мере на одной стороне коробки (BiB) с шиной данных;

40

по меньшей мере одну материнскую плату, размещенную внутри коробки (BiB) с шиной данных и содержащую передающую сторону и приемную сторону, при этом передающая сторона содержит по меньшей мере одну передающую оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку для выполнения электрическо-оптического преобразования, а приемная сторона содержит по меньшей мере одну приемную оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку для выполнения оптическо-электрического преобразования;

45

множество первых приемных оптоволокон, в котором каждое из первых приемных оптоволокон подсоединено от одной из указанной по меньшей мере одной приемной оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки к приемному разветвителю;

второе приемное оптоволокно, причем второе приемное оптоволокно подсоединено

от приемного разветвителя к одному из указанного по меньшей мере одного оптического соединителя;

множество первых передающих оптоволокон, в котором каждое из первых передающих оптоволокон подсоединено от одной из указанного по меньшей мере одной передающей оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки к передающему разветвителю; и

второе передающее оптоволокно, причем второе передающее оптоволокно подсоединено от передающего разветвителя к одному из указанного по меньшей мере одного оптического соединителя.

4. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, при этом шина данных, расположенная в коробке (ViB), дополнительно содержит:

по меньшей мере один электрический соединитель, расположенный по меньшей мере на одной из сторон коробки (ViB) с шиной данных; и

по меньшей мере один электрический провод, подсоединенный от материнской платы к одному из по меньшей мере одного электрического соединителя.

5. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 4, в которой указанный по меньшей мере один электрический соединитель и указанный по меньшей мере один оптический соединитель расположены на одной и той же стороне коробки (ViB) с шиной данных.

6. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 4, в которой указанный по меньшей мере один электрический соединитель и указанный по меньшей мере один оптический соединитель расположены на различных сторонах коробки (ViB) с шиной данных.

7. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 4, в которой указанная по меньшей мере одна передающая оптическая медиаконвертерная (ОМС) ячейка содержит по меньшей мере одну резервную передающую оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку,

при этом указанная по меньшей мере одна приемная оптическая медиаконвертерная (ОМС) ячейка содержит по меньшей мере одну резервную приемную оптическую медиаконвертерную (ОМС) ячейку,

причем указанный по меньшей мере один электрический соединитель содержит по меньшей мере один резервный электрический соединитель,

при этом когда по меньшей мере одна из указанной по меньшей мере одной передающей оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки и указанной по меньшей мере одной приемной оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки неисправна, обеспечена возможность подсоединения по меньшей мере одной из указанной по меньшей мере одной резервной передающей оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки и указанной по меньшей мере одной резервной приемной оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки по меньшей мере к одному из указанного по меньшей мере одного резервного электрического соединителя.

8. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, в которой приемный разветвитель является клиновидным звездообразным разветвителем и передающий разветвитель является клиновидным звездообразным разветвителем.

9. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, в которой по меньшей мере часть внутренности коробки (ViB) с шиной данных содержит теплопроводную пену.

10. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, в которой каждая из указанной по меньшей мере одной передающей оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки содержит оптический сборочный подузел (OSA), причем дополнительно

оптический сборочный подузел (OSA) является наклоненным оптическим сборочным подузлом (OSA).

5 11. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, в которой каждая из указанной по меньшей мере одной приемной оптической медиаконвертерной (ОМС) ячейки содержит оптический сборочный подузел (OSA).

12. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, в которой шина данных расположена в коробке, размер которой соответствует стандарту 3 MCU или 4 MCU.

13. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, в которой материнская плата является двусторонней печатной платой (PCB).

10 14. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, в которой шина данных, расположенная в коробке (ViB), дополнительно содержит светодиодную (LED) указывающую неисправность подсветку, расположенную по меньшей мере на одной стороне коробки (ViB) с шиной данных.

15 15. Шина данных, расположенная в коробке (ViB), по п. 3, в которой передающий разветвитель изготовлен из многожильного пластикового оптоволокна (POF) и приемный разветвитель изготовлен из многожильного пластикового оптоволокна (POF).

20

25

30

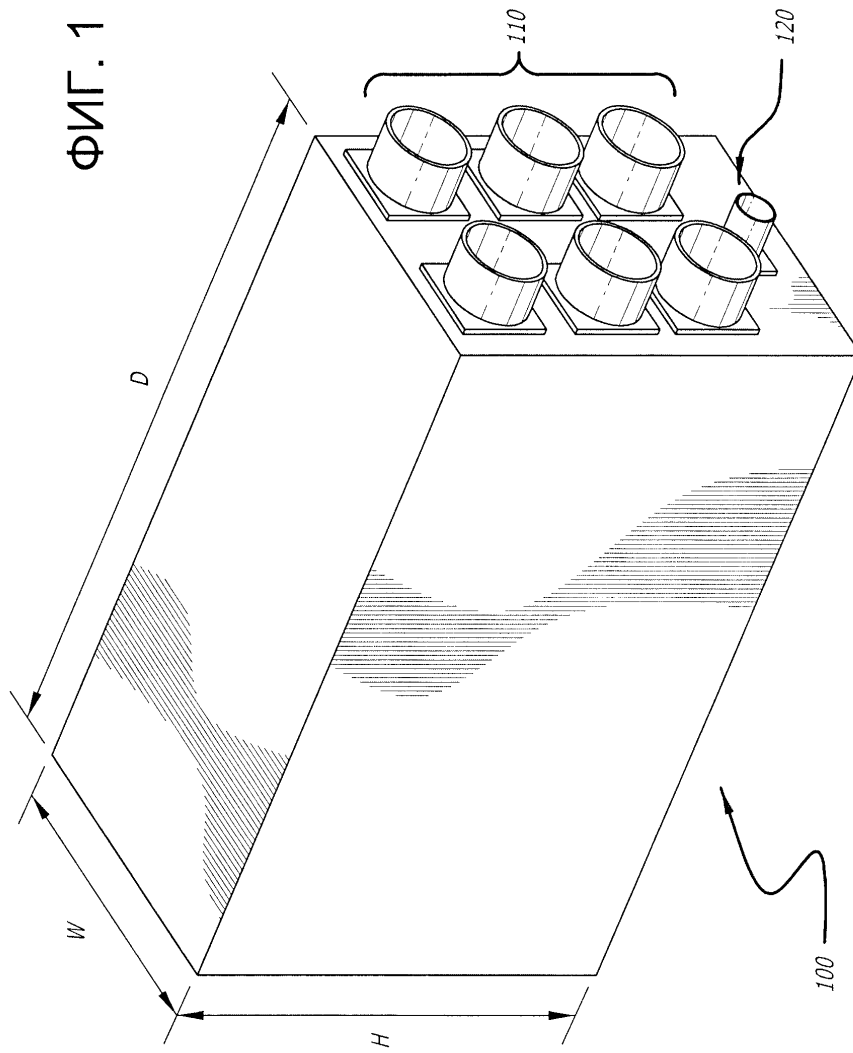
35

40

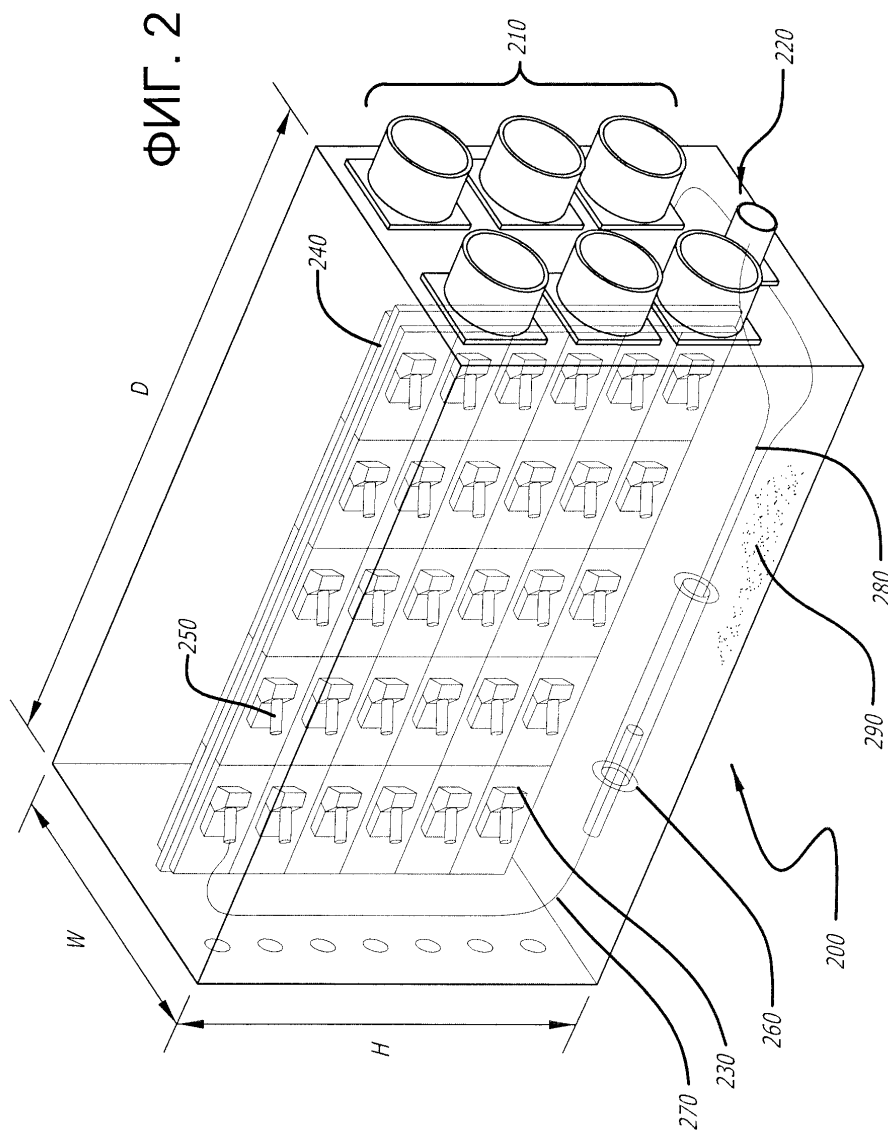
45

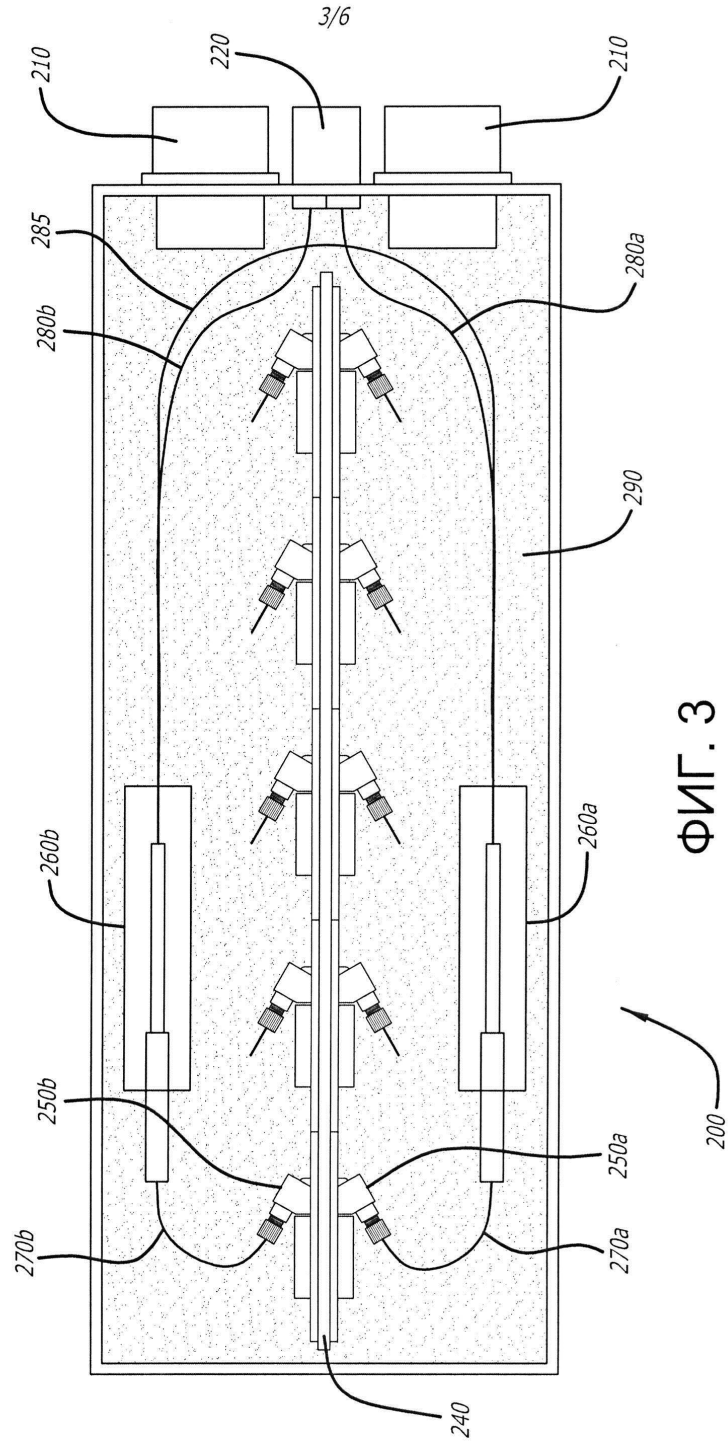
1

1/6



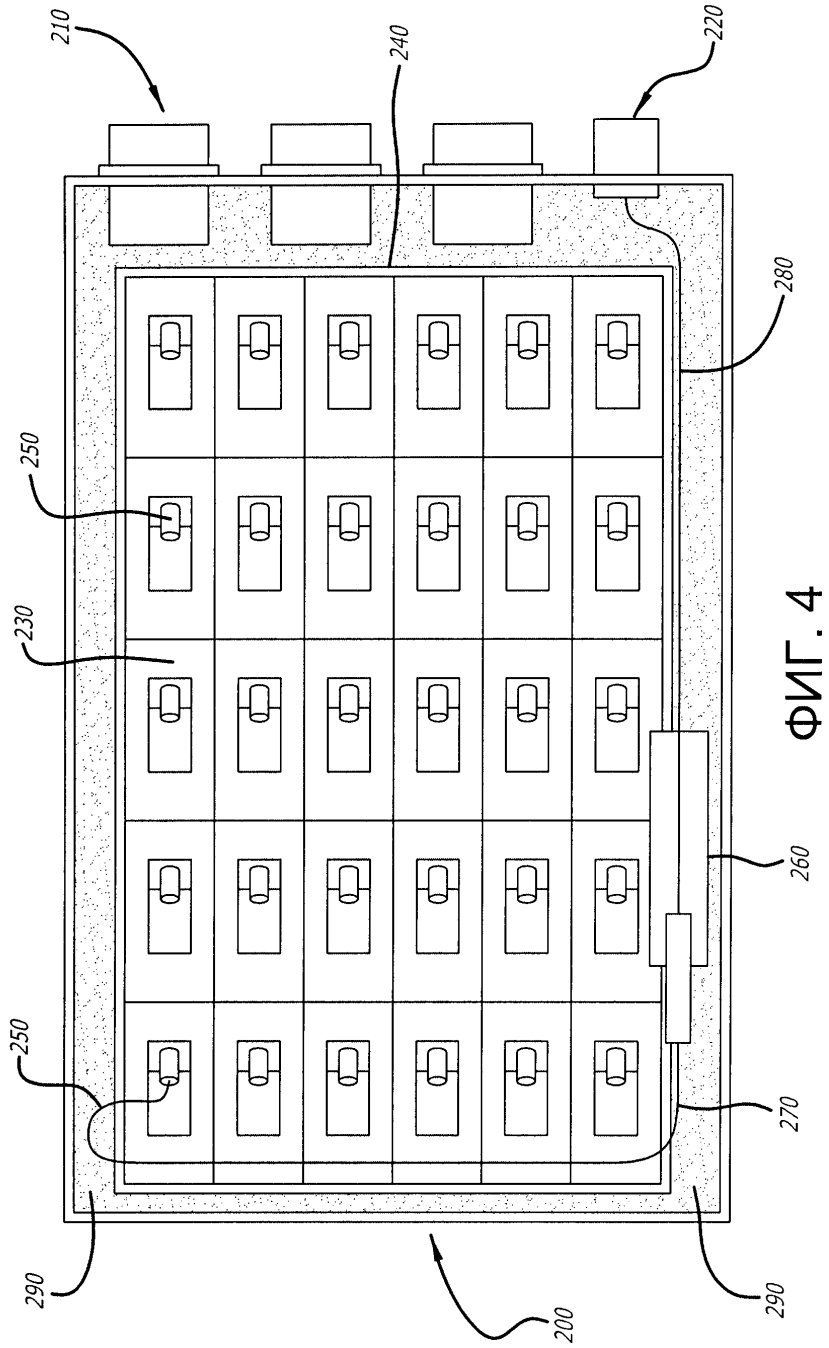
2



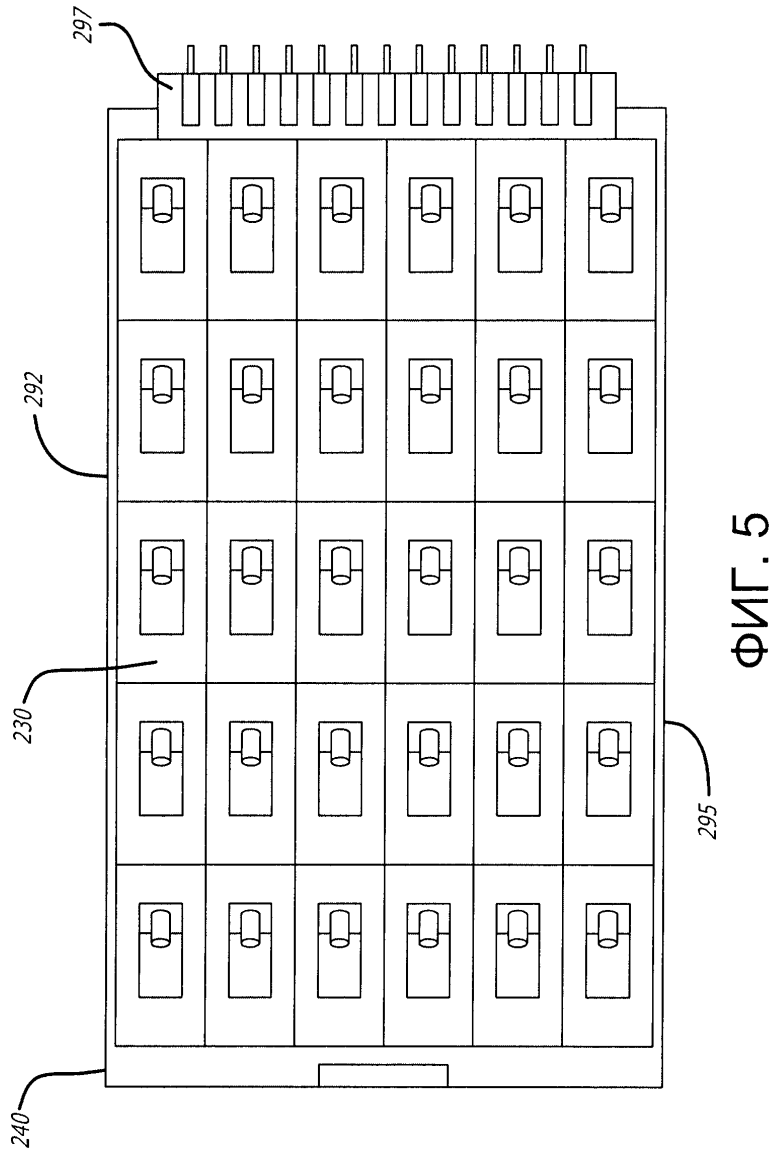


ФИГ. 3

4/7



ФИГ. 4



6/6

ФИГ. 6

