



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H02J 3/02 (2006.01); H02J 3/06 (2006.01); H02J 7/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016133245, 07.01.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.01.2015Дата регистрации:  
16.01.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
14.01.2014 EP 14151164.2(43) Дата публикации заявки: 20.02.2018 Бюл. №  
5

(45) Опубликовано: 16.01.2019 Бюл. № 2

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 15.08.2016(86) Заявка РСТ:  
EP 2015/050123 (07.01.2015)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2015/106992 (23.07.2015)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городиский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ИСЕБОДТ Леннарт (NL),  
ВЕНДТ Маттиас (NL)**

(73) Патентообладатель(и):

**ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)**(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2013154603 A1, 20.06.2013. RU  
2201645 C1, 27.03.2003. US 2011279096 A1,  
17.11.2011. RU 2089986 C1, 10.09.1997.

## (54) РЕЖИМ ОЖИДАНИЯ ПРИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ПИТАЕМОГО УСТРОЙСТВА В СИСТЕМЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ

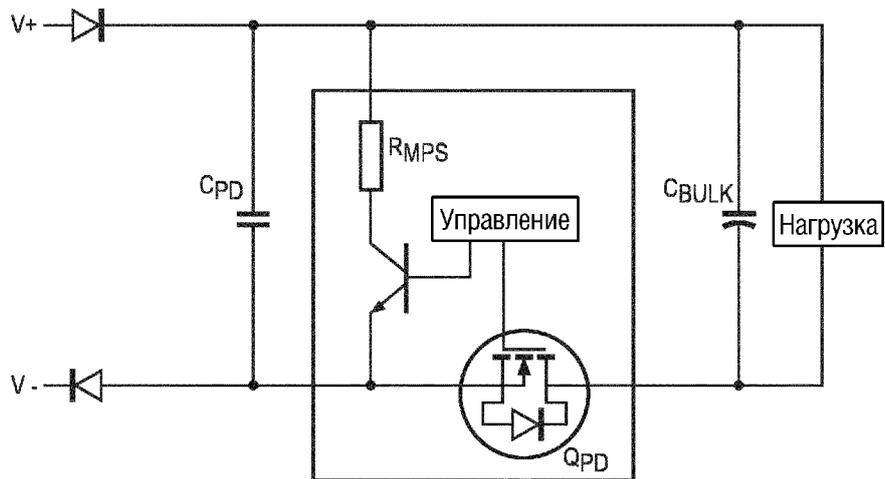
(57) Реферат:

Использование: в системе распределения мощности, такой как система распределения мощности по Ethernet. Питаемое устройство обеспечивает импульс, такой как сигнатура поддержки питания, когда оно находится в режиме ожидания, так что устройство обеспечения мощности продолжает обеспечивать ему питание. Для увеличения энергетической эффективности можно циклически изменять MPS (импульс 60 мс в каждые от 300 мс до 400 мс), в

соответствии со стандартами IEEE802.3at/af. Путем введения управляемого переключателя для электрического разъединения по меньшей мере части питаемого устройства и устройства обеспечения мощности и устройства формирования импульса MPS можно формировать более эффективным образом и/или можно ее сократить (например, до 5 мс). В качестве примера управляемый переключатель может отсоединять сглаживающий конденсатор

питаемого устройства во время формирования  
MPS для предотвращения фильтрации MPS

сглаживающим конденсатором. 3 н. и 9 з.п. ф-лы,  
2 табл., 14 ил.



ФИГ. 6

RU 2677251 C2

RU 2677251 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*H02J 3/02* (2006.01); *H02J 3/06* (2006.01); *H02J 7/00* (2006.01)(21)(22) Application: **2016133245, 07.01.2015**(24) Effective date for property rights:  
**07.01.2015**Registration date:  
**16.01.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**14.01.2014 EP 14151164.2**(43) Application published: **20.02.2018** Bull. № 5(45) Date of publication: **16.01.2019** Bull. № 2(85) Commencement of national phase: **15.08.2016**(86) PCT application:  
**EP 2015/050123 (07.01.2015)**(87) PCT publication:  
**WO 2015/106992 (23.07.2015)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaya, 25, stroenie 3,  
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i  
Partnery"**

(72) Inventor(s):

**ISEBODT Lennart (NL),  
VENDT Mattias (NL)**

(73) Proprietor(s):

**FILIPS LAJTING KHOLDING B.V. (NL)**(54) **LOW POWER STANDBY FOR POWERED DEVICE IN POWER DISTRIBUTION SYSTEM**

(57) Abstract:

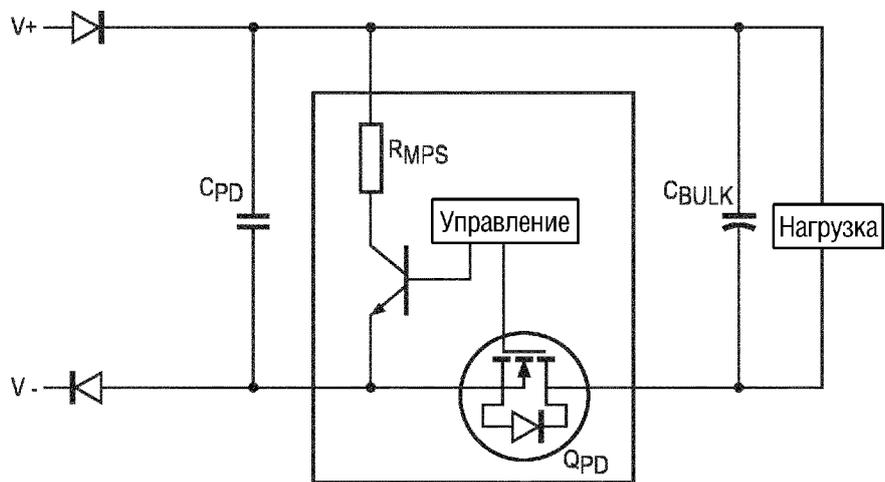
FIELD: computing; counting.

SUBSTANCE: use: in a power distribution system, such as a Power over Ethernet power distribution system. Powered device provides a pulse, such as a maintain power signature, when in standby such that a power providing device remains providing power to it. To increase energy efficiency, the MPS can be cycled (60 ms pulse every 300 ms to 400 ms) according to the IEEE802.3at/af standards. By introducing a controllable switch, for electrically decoupling at least part of the

powered device from the power providing device, and a pulse generator, the MPS can be generated in a more energy efficient way and/or can be shortened (for example, to 5 ms).

EFFECT: as an example, the controllable switch can decouple the bulk capacitor of the powered device during MPS generation to prevent the bulk capacitor from filtering out the MPS.

12 cl, 2 tbl, 14 dwg



ФИГ. 6

RU 2677251 C2

RU 2677251 C2

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к системе распределения мощности, содержащей устройство обеспечения мощности для обеспечения мощности и питаемое устройство, такое как светильник, питаемое от устройства обеспечения мощности. Изобретение  
5 дополнительно относится к устройству обеспечения мощности, питаемому устройству и способу распределения мощности и компьютерному программному продукту для распределения мощности внутри системы распределения мощности.

### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В соответствии со стандартом 802.3af/at питания по Ethernet (PoE) Института (IEEE)  
10 инженеров по электротехнике и электронике, питаемое устройство (PD) питается от оборудования (PSE) снабжения питанием по кабелю Ethernet. PSE, например, является переключателем, а PD, например, является камерами интернет-протокола (IP), телефонами IP, точками беспроводного доступа, светильниками, датчиками, вентиляторами и так далее. В соответствии со стандартом, PSE способно определить,  
15 отсоединен ли кабель, подсоединен ли он к устройству, не совместимому с PoE, или подсоединен ли к PD, совместимому с PoE. Это выполняется в три фазы (которые следуют за состоянием ожидания): фаза обнаружения, фаза классификации и 2х-событийная классификация; после этого PD питают (в рабочем состоянии).

В фазе обнаружения, PSE обнаруживает, соединено ли PD. Во время фазы  
20 обнаружения, PD, совместимое с PoE, обеспечивает действительную сигнатуру обнаружения, используя конденсатор (50 нФ - 120 нФ) и резистор (25 кОм; присутствует только во время фазы обнаружения). В качестве примера, PSE может применять только два напряжения в диапазоне от 2,8 В до 10 В и измеряет соответствующие токи для определения присутствия резистора сигнатуры. Также доступны другие способы, такие  
25 как, снабжение током. В фазе классификации, PSE и PD различают на Тип 1, совместимый с уровнями (12,95 Вт) мощности IEEE 802.3af, или на Тип 2, совместимый с уровнями (25,5 Вт) мощности IEEE 802.3at. Дополнительно, стандарт 802.3at обеспечивает другой способ определения классификации мощности. PSE Типа 2 имеет опцию по получению классификации мощности PD путем выполнения 2х-событийной классификации (Уровень  
30 1) или путем связи с PD (Уровень 2). В то же время, PD Типа 2 должно быть способно идентифицировать PSE Типа 2 и связываться по Уровню 1 и Уровню 2. В качестве части 2х-событийной классификации, PSE обеспечивает PD фиксированное напряжение от 15,5 В до 20,5 В.

После определения того, что PD присоединено (и при необходимости классификации  
35 мощности), PSE питает PD до тех пор, пока PD не перестанет использовать питание. Стандарт указывает, что если PD требует мало питания или не требует его, например, в режиме ожидания, то PD должно формировать сигнатуру поддержки питания (MPS). В соответствии с IEEE802.3at, MPS состоит из двух составляющих: составляющей переменного тока (AC) MPS и составляющей постоянного тока (DC) MPS. PSE  
40 отслеживает составляющую DC MPS, составляющую AC MPS или обе из них. Составляющая AC MPS присутствует, когда в интерфейсе питания обнаружено полное сопротивление по переменному току (AC), равное или меньше, чем 27 кОм. DC MPS требует, чтобы PD потребляло по меньшей мере 10 мА в течение минимального периода 60 мс. Минимальный период отключения равен 300 мс (может не отключаться), и  
45 максимальный период отключения равен 400 мс (должно отключиться).

Если PSE не обнаружило MPS, то PSE может отсоединить питание PD. Это предотвращает обеспечение PSE питания порту, который отсоединен, что, в свою очередь, может уберечь человека, который прикасается к такому порту (или к кабелю,

соединенному с этим портом), от удара током. В качестве другого примера, это может предотвратить повреждение устройства, не совместимого с PoE, которое соединено с портом PSE, к которому применяется питание.

5 US 2013/154603 A1 описывает устройство формирования тока для формирования MPS путем вывода тока в землю или устройство хранения, включенное в PD, что позволяет PD поддерживать питание от PSE и дополнительно позволяет PD функционировать с большей эффективностью, когда ток хранится и в дальнейшем используется.

10 Текущие обсуждения приходят к использованию стандарта PoE для всех типов нагрузок, например, светового оборудования (датчики, переключатели, источники света и так далее) или оборудования для развлечения, например, активные колонки, интернет-радио, DVD-проигрыватель, телевизионные абонентские приставки и даже телевизоры. Необходим будущий стандарт, который поддерживает более высокие уровни мощности, такие как уровни вплоть до 60 В или больше на соединении Cat5/6.  
15 Такие обсуждения идут не только в отношении PoE, но также и в отношении других (подобных) стандартов, такие как стандарт занятого пространства альянса EMerge или стандарт подачи питания универсальной серийной шины (USB). Вместе с этим развитием устройств более высокой мощности, которые питаются от таких систем распределения мощности, также идет развитие в направлении того, что растет число устройств, которые  
20 питаются от этих систем. Следовательно, есть потребность в развитии системы распределения мощности с увеличенной электрической эффективностью.

#### РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задача настоящего изобретения состоит в создании системы распределения мощности с повышенной электрической эффективностью. В особенности в режиме ожидания  
25 энергия «тратится» во многих системах распределения мощности на создание сигнала типа постоянной поддержки. Для PoE, стандарты IEEE802.3af/at, например, требуют, чтобы PD потребляло электрическую энергию для создания MPS, когда PD функционирует в режиме (например, в режиме ожидания), причем иначе (почти) никакой электрической энергии не потребляется. Хотя требуется, чтобы MPS формировалось  
30 только периодически, это ведет приблизительно к минимум 100 мВт потребления энергии. В первом аспекте изобретения обеспечена система распределения мощности, содержащая: устройство обеспечения мощности, питаемое устройство и электрический проводник. Устройство обеспечения мощности выполнено с возможностью обеспечения мощности. Питаемое устройство выполнено с возможностью разъемного электрического  
35 соединения с устройством обеспечения мощности. Оно содержит нагрузку, такую как устройство освещения, и дополнительно выполнено с возможностью питания от устройства обеспечения мощности. Электрический проводник выполнен с возможностью разъемного электрического соединения устройства обеспечения мощности с питаемым устройством. Он дополнительно выполнен с возможностью передачи мощности от  
40 устройства обеспечения мощности питаемому устройству.

В системе распределения мощности устройство обеспечения мощности дополнительно выполнено с возможностью обнаружения протекания тока от устройства обеспечения  
мощности питаемому устройству и для обеспечения питания, когда по меньшей мере периодически обнаруживается ток, равный или больший, чем минимальный ток. Это  
45 протекание тока от устройства обеспечения мощности к питаемому устройству может быть, например, MPS или другим типом импульса или сигнала постоянной поддержки.

В системе распределения мощности питаемое устройство дополнительно выполнено с возможностью функционирования в режиме ожидания, в котором по меньшей мере

часть времени, нагрузка потребляет ток, меньший, чем минимальный ток, а в рабочем режиме по меньшей мере часть времени, нагрузка потребляет ток, который равен или больше, чем минимальный ток. В режиме ожидания питаемое устройство не потребляет достаточно мощности для того, чтобы устройство обеспечения мощности продолжало питать питаемое устройство.

В системе распределения мощности питаемое устройство дополнительно содержит управляемый переключатель и схему устройства формирования импульса. Управляемый переключатель выполнен с возможностью электрического разъединения по меньшей мере части питаемого устройства и устройства обеспечения мощности. Схема устройства формирования импульса выполнена с возможностью потребления, в течение заданного периода времени и с заданной частотой, импульсного тока, который равен или больше, чем минимальный ток, от устройства обеспечения мощности, когда питаемое устройство функционирует в режиме ожидания, посредством управления по меньшей мере управляемым переключателем. Когда питаемое устройство, посредством схемы устройства формирования импульса, периодически потребляет ток, который равен или больше, чем минимальный ток, устройство обеспечения мощности продолжает обеспечивать мощность. Однако когда потребляется малое количество мощности, электрические компоненты, которые являются частью питаемого устройства, могут отфильтровывать импульс, изменять его форму и так далее, что, тем самым, предотвращает обнаружение протекания тока устройством обеспечения мощности и, тем самым, предотвращает продолжение обеспечения мощности питаемому устройству устройством обеспечения мощности. Путем управления управляемым переключателем импульс может быть сформирован таким образом, что позволяет питаемому устройству функционировать более эффективно с точки зрения энергии. В качестве первого примера, в PD, совместимом с PoE, управляемый переключатель может отсоединять сглаживающий конденсатор, когда сформирован импульс, предотвращая фильтрацию импульса этим компонентом. Это позволяет, например, сократить импульс. В качестве другого примера, посредством разъединения по управляемому переключателю нагрузки и устройства обеспечения мощности, энергия, потребляемая при формировании импульса, используется более эффективно (например, никакой энергии не хранится в активных компонентах при нагрузке, где при режиме ожидания она «тратится»).

В варианте осуществления системы распределения мощности в соответствии с изобретением, схема устройства формирования импульса питаемого устройства содержит: резистор, переключатель устройства формирования импульса и устройство управления. Резистор выполнен с возможностью потребления импульсного тока. Переключатель устройства формирования импульса размещен последовательно с резистором. Устройство управления выполнено с возможностью управления переключателем устройства формирования импульса и управляемым переключателем и дополнительно выполнено с возможностью циклического переключения между режимом формирования импульса, в котором переключатель устройства формирования импульса включен, а управляемый переключатель выключен, и режимом отсутствия формирования импульса, в котором переключатель устройства формирования импульса выключен, а управляемый переключатель включен. В этом варианте осуществления импульсный ток, такой как MPS, потребляется резистором, и управляемый переключатель отсоединяет по меньшей мере часть питаемого устройства, такого как сглаживающий конденсатор.

В другом варианте осуществления системы распределения мощности в соответствии с изобретением, схема устройства формирования импульса питаемого устройства

содержит: буферный конденсатор и устройство управления. Буферный конденсатор выполнен с возможностью хранения электрической энергии, принятой от устройства обеспечения мощности, когда управляемый переключатель включен. Устройство управления выполнено с возможностью управления управляемым переключателем и  
5 дополнительно выполнено с возможностью циклического переключения между режимом формирования импульса, в котором управляемый переключатель включен, а буферный конденсатор заряжается, и режимом отсутствия формирования импульса, в котором управляемый переключатель выключен, а электрическая энергия, хранящаяся в буферном конденсаторе, потребляется.

10 Еще в одном варианте осуществления системы распределения мощности в соответствии с настоящим изобретением, питаемое устройство содержит преобразователь мощности, и схема устройства формирования импульса питаемого устройства содержит устройство управления. Устройство управления выполнено с возможностью управления преобразователем мощности и управляемым  
15 переключателем, и устройство управления дополнительно выполнено с возможностью циклического переключения между режимом отсутствия формирования импульса, в котором управляемый переключатель включен, а компоненты хранения преобразователя мощности заряжаются, и режимом формирования импульса, в котором управляемый переключатель выключен, а электрическая энергия, хранящаяся в компонентах хранения  
20 преобразователя мощности, потребляется. При необходимости преобразователь мощности может управляться в режиме управляемого входного тока.

В дополнительном варианте осуществления системы распределения мощности в соответствии с изобретением, питаемое устройство содержит импульсный преобразователь, и схема устройства формирования импульса питаемого устройства  
25 содержит устройство управления. Устройство управления выполнено с возможностью управления импульсным преобразователем и управляемым переключателем, и устройство управления дополнительно выполнено с возможностью циклического переключения между режимом формирования импульса, в котором формируют первичный ток в первичной обмотке импульсного преобразователя, и режимом  
30 отсутствия формирования импульса. В этом варианте осуществления первичный ток, сформированный в первичной обмотке импульсного преобразователя в режиме формирования импульса, преобразуют во вторичный ток во вторичной обмотке импульсного преобразователя, причем вторичный ток равен или больше, чем минимальный ток; и вторичная обмотка импульсного преобразователя электрически  
35 соединена с замкнутым контуром тока с помощью устройства обеспечения мощности, в котором управляемый переключатель выполнен с возможностью короткого замыкания первичной обмотки импульсного преобразователя в режиме отсутствия формирования импульса. При необходимости питаемое устройство дополнительно содержит датчик тока, выполненный с возможностью обнаружения протекания тока от устройства  
40 обеспечения мощности к питаемому устройству, и устройство управления дополнительно выполнено с возможностью регулировки амплитуды подаваемого тока импульсным преобразователем, на основании обнаруженного протекания тока.

В предпочтительном варианте осуществления системы распределения мощности в соответствии с изобретением заданный период времени равен или меньше 5 мс, и  
45 заданная частота по меньшей мере равна одному импульсу в 400 мс, и причем минимальная сила тока равна 20 мА или меньше, предпочтительно 10 мА. Этот вариант осуществления, применяемый в системе распределения мощности PoE, позволяет потребление электрической энергии как части MPS, которая подлежит сокращению.

В различных вариантах осуществления системы распределения мощности в соответствии с изобретением, устройство обеспечения мощности является оборудованием снабжения питанием, как указано в стандартах питания по Ethernet, и/или электрический проводник является кабелем Ethernet, и/или питаемое устройство является питаемым устройством, как указано в стандартах питания по Ethernet, при необходимости в котором схема устройства формирования импульса является частью микросхемы или набора микросхем с физическим интерфейсом, содержащейся в питаемом устройстве.

В варианте осуществления системы распределения мощности в соответствии с изобретением, питаемое устройство, как указано в стандартах питания по Ethernet, содержит переключатель с изоляцией, причем управляемый переключатель является переключателем с изоляцией. Так как PD в соответствии со стандартами PoE требует присутствия переключателя с изоляцией, то этот переключатель можно использовать как управляемый переключатель, тем самым избегая необходимости добавления дополнительного компонента.

Во втором аспекте настоящего изобретения, обеспечено устройство обеспечения мощности, причем устройство обеспечения мощности выполнено с возможностью использования в системе в соответствии с изобретением.

В третьем аспекте изобретения, обеспечено питаемое устройство, причем питаемое устройство выполнено с возможностью использования в системе в соответствии с изобретением.

В четвертом аспекте изобретения, обеспечены способы формирования импульса тока в питаемом устройстве, электрически связанном с устройством обеспечения мощности. В первом способе в соответствии с изобретением способ содержит этапы, на которых: электрически разъединяют по меньшей мере часть питаемого устройства и устройство обеспечения мощности; и потребляют электрическую энергию, принятую от устройства обеспечения мощности. Во втором способе в соответствии с изобретением способ содержит этапы, на которых: хранят электрическую энергию, принятую от устройства обеспечения мощности, в компоненте хранения, электрически разъединяют по меньшей мере часть питаемого устройства и устройство обеспечения мощности; и потребляют электрическую энергию, хранящуюся в компонентах хранения.

В пятом аспекте изобретения обеспечен компьютерный программный продукт, причем компьютерный программный продукт выполнен с возможностью выполнения этапов любого из способов в соответствии с изобретением.

Следует понимать, что система распределения мощности по пункту 1 формулы, устройство обеспечения мощности по пункту 11 формулы, питаемое устройство по пункту 12 формулы и способ по пункту 13 формулы и компьютерный программный продукт по пункту 14 формулы имеют одинаковые и/или идентичные предпочтительные варианты осуществления, определенные более конкретно в зависимых пунктах формулы изобретения.

Следует понимать, что предпочтительный вариант осуществления изобретения также может быть любым сочетанием зависимых пунктов формулы изобретения с соответствующим независимым пунктом формулы изобретения.

Эти и другие аспекты изобретения будут очевидны и описаны со ссылкой на варианты осуществления, описанные в настоящей заявке.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На чертежах:

Фиг. 1 показывает схематически и для примера вариант осуществления системы

распределения мощности;

Фиг. 2 показывает схематически и для примера вариант осуществления системы распределения мощности для применения в освещении;

Фиг. 3 показывает схематически и для примера вариант осуществления питаемого устройства для применения в освещении;

Фиг. 4 показывает схематически и для примера упрощенную схему PSE/PD с фильтрующими элементами ( $C_{BULK}$ ,  $C_{PD}$ ,  $C_{PSE}$ ) и полное сопротивление (резистивная и индуктивная величина) кабеля;

Фиг. 5 показывает схематически и для примера симуляцию программы (LT-spice) моделирования с ориентацией на интегральные схемы от корпорации Linear Technology, изображающей протекание тока через RSENSE с импульсом 75 мс и импульсом 2 мс при 10 мА, сформированным после интерфейса PD;

Фиг. 6 показывает схематически и для примера вариант осуществления питаемого устройства в соответствии с изобретением, содержащего резистор и переключатель;

Фиг. 7 показывает схематически и для примера вариант осуществления питаемого устройства в соответствии с изобретением, содержащего компонент хранения с магнитным полем;

Фиг. 8 показывает схематически и для примера вариант осуществления питаемого устройства в соответствии с изобретением, содержащего последовательное соединение резистор/конденсатор;

Фиг. 9А и Фиг. 9В каждая показывает схематически и для примера вариант осуществления способа в соответствии с изобретением;

Фиг. 10 показывает схематически и для примера краткий обзор времени MPS, в соответствии с IEEE 802.3af/at, со стороны PSE;

Фиг. 11 показывает схематически и для примера краткий обзор времени MPS, в соответствии с IEEE 802.3af/at, со стороны PD;

Фиг. 12 показывает схематически и для примера краткий обзор времени MPS, в соответствии с вариантом осуществления изобретения, со стороны PSE;

Фиг. 13 показывает схематически и для примера краткий обзор времени MPS в соответствии с вариантом осуществления изобретения, со стороны PD.

#### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Стандарты IEEE 802.3af/at определяют систему распределения мощности и данных, которая позволяет распределение мощности и данных по кабелю с витой парой Ethernet. В соответствии с этим стандартом, потребители электричества могут быть подсоединены к переключателю для приема мощности от переключателя и для обмена данными, причем переключатель содержит несколько портов и причем к каждому порту может быть подсоединен только один потребитель электричества. Сеть Ethernet является семьей компьютерных сетевых технологий для локальных вычислительных сетей (LAN). Ethernet была коммерчески представлена в 1980 году и стандартизирована в 1985 году как стандарт IEEE 802.3 от IEEE. Ethernet во многом заменила конкурирующие проводные технологии LAN. Стандарты Ethernet содержат проводные и сигнальные варианты физического слоя Взаимосвязи (OSI) открытых систем при использовании в Ethernet. Исходная Ethernet 10BASE5 использовала коаксиальный кабель в качестве совместно используемого носителя. Позже, коаксиальные кабели были замещены на витую пару и оптоволоконные линии совместно с гнездами или переключателями.

Стандарт Ethernet 10BASE-T был разработан только для линий точка-точка, и все завершение было встроено в устройство сети Ethernet. Высокоскоростные соединения используют первоначальное автоматическое согласование, чтобы согласовать скорость,

поочередную двустороннюю связь и одновременную двустороннюю связь и ведущего/ведомого. Это автоматическое согласование основано на импульсах, подобных тем, что используются в устройствах 10BASE-T для обнаружения присутствия соединения с другим устройством. Когда автоматическое согласование завершено, устройства  
5 отправляют только холостой бит, когда не отправлено никаких данных, чтобы поддерживать линию.

PoE является активным стандартом (IEEE 802.3 af и IEEE 802.3 at), который позволяет снабжению PoE обеспечивать электрическую энергию отключаемым сетевым потребителям электричества, например, маршрутизаторам, коммутаторам, программам  
10 буферизации данных принтера и так далее, по их стандартному кабельному соединению по сети Ethernet. Здесь, актуальная стандартизация намеревается поддерживать уровни мощности даже выше, чем 50 Вт на соединение Cat5. В настоящее время, обсуждения пришли к общему решению об использовании одинакового стандарта для всех типов потребителей с малой мощностью, например, светового оборудования (датчики,  
15 переключатели, источники света) или оборудования для развлечения, например, активные колонки, интернет-радио, проигрыватели цифровых универсальных дисков (DVD), телевизионные абонентские приставки и даже телевизоры. Телефоны PoE и питаемые устройства управления PoE становятся уже распространенной практикой в офисах.

Фиг. 1 изображает традиционную архитектуру PoE, основанную на системе освещения, с устройством 1 центрального снабжения питанием (например, оборудованием (PSE)  
20 снабжения питанием) со множеством портов 12 вывода, совместимых с PoE. Для каждого устройства 2 нагрузки один из портов 12 вывода становится проводным по кабелям 3 Cat5/6 с помощью соединителей. В примере на Фиг. 1, устройство 2 нагрузки является  
25 лампой PoE, которая включает в себя источник 26 света и устройство 20 управления/возбуждения PD. Другие устройства нагрузки также могут содержать вентиляторы, датчики или устройства пользовательского интерфейса, типа устройств отображения или панелей переключения. Устройство 1 снабжения содержит устройство 10 управления PSU, которое управляет для каждого индивидуального порта 12 вывода подаваемым  
30 напряжением и отслеживает сверхток по отношению к запросу мощности, сигнализированному устройством 20 управления PD в каждом устройстве нагрузки.

Фиг. 2 изображает схематически и для примера вариант осуществления системы 100 распределения мощности для применения в освещении, содержащую устройство 1  
35 снабжения питанием для снабжения питания питаемым устройствам 2, 3 и 4. Устройство 1 снабжения питанием содержит несколько портов 12, к которым присоединены питаемые устройства 2, 3 и 4 по кабелям 13 сети Ethernet, которые адаптированы для передачи снабженной мощности вместе с данными. Устройство 1 снабжения питанием принимает входную мощность по электрическому соединению 15, которое может быть  
40 напрямую соединено с электрической розеткой (не изображена на фигуре), и данные можно принять от другого устройства (не изображено на фигуре), например, переключателя, по другому кабелю 14 сети Ethernet. Из принятой мощности, блок 11 снабжения питанием формирует энергию, которая будет снабжена питаемым устройствам 2, 3 и 5 по устройству 18 управления устройствами мощности.

Здесь, питаемые устройства 2, 3 и 4 включают в себя светильники 2, элемент 3  
45 переключения и датчик 4 присутствия. Они могут быть адаптированы так, что элемент 3 переключения и/или датчик 4 присутствия отправляют команды затемнения светильникам 2 по переключателю 1 после того, как элемент 3 переключения быть запущен человеком и/или присутствие человека было обнаружено датчиком 4

присутствия.

Светильник 2 схематически и для примера изображен более подробно на Фиг. 3. Светильник 2 содержит электрическую нагрузку 26, в этом варианте осуществления - светоизлучающий диод (LED). Светильник 2 содержит блок 102 обеспечения мощности электрической нагрузки для формирования из мощности, снабженной блоком 1 снабжения питанием, мощности электрической нагрузки и для обеспечения мощности электрической нагрузки электрической нагрузке 8. Кабель 13 сети соединен с гнездом 20 разъема светильника 2. Передаваемая мощность вместе с данными обеспечена разделителю 210 мощности-данных по пути 250 мощности-данных. Разделитель 210 мощности-данных разделяет мощность и данные, передаваемые кабелем 13 сети Ethernet. Разделенные данные затем передают дополнительно по пути 255 данных, и разделенную мощность передают дополнительно по пути 251 мощности. Разделитель 210 мощности-данных содержит, например, магнитную схему для разделения сигналов мощности и данных.

Светильник 2 дополнительно содержит устройство 211 управления питаемым устройством для идентификации светильника 2 в системе PoE (и при необходимости для согласования класса мощности с переключателем 1). Блок 102 обеспечения мощности электрической нагрузке содержит устройство 212 возбуждения электрической нагрузки для формирования из мощности, снабженной устройством 1 снабжения питанием, которая принята устройством 212 возбуждения электрической нагрузки по устройству 211 управления питаемым устройством, мощности электрической нагрузки и для обеспечения мощности электрической нагрузки LED 26 (и при необходимости устройству 213 управления мощностью электрической нагрузки для определения уровня мощности электрической нагрузки, чтобы входящий ток, потребляемый питаемым устройством 2, из устройства 1 снабжения питанием, был максимизирован до заранее заданного верхнего порога входящего тока, например, 0,6 А, определенного стандартом 802.3at PoE для класса 4 мощности, и для отправки сигнала управления мощностью, указывающего определенный уровень мощности, по пути 254 сигнала управления устройству 212 возбуждения электрической нагрузки). Устройство 212 возбуждения электрической нагрузки адаптировано для того, что формировать из снабженной мощности мощность электрической нагрузки в соответствии с сигналом управления мощностью, принятым от устройства 213 управления мощностью электрической нагрузки. Мощность электрической нагрузки обеспечена от устройства 212 возбуждения электрической нагрузки LED 26 по пути 253 мощности электрической нагрузки. Устройство 212 возбуждения электрической нагрузки адаптировано для того, чтобы формировать мощность электрической нагрузки путем формирования соответствующего тока возбуждения электрической нагрузки для возбуждения LED 26. Блок 102 обеспечения мощности электрической нагрузки, более конкретно, устройство 213 управления мощностью электрической нагрузки или устройство 212 возбуждения электрической нагрузки, может быть адаптирован для фильтра нижних частот сигнала управления.

Стандарт IEEE 802.3at PoE является очень консервативным стандартом с большим числом обеспечений безопасности. Он предназначен для работы с почти каждым возможным способом, согласно которому используются глобально кабели CAT3 (Категория 3), CAT5 (Категория 5) и CAT6 (Категория 6) и сеть Ethernet. Это привносит много исторической и обратной совместимости в стандарт и также позволяет поддерживать крайне редкие сценарии использования. Это включает в себя, например, совместимость с кабелями CAT3 (которые на практике больше не используются по

меньшей мере 10 лет), обратную совместимость со старой схемой обнаружения разъединения на основании AC и совместимость с переходными кабелями (которые на практике не применяются в соединениях конечного узла по меньшей мере 5 лет).

Представлены устройства для освещения, совместимые с PoE, которые вычислительно  
 5 гораздо проще, чем большинство других PD (такие как точки доступа и камеры приближения точки наклона). Устройства освещения также имеют большие периоды времени «отключения», где требуемая мощность очень низкая. Устройство должно быть способно поддерживать только линию сети Ethernet и, возможно, питать датчик малой мощности. С недавним введением IEEE 802.3az и современных физических  
 10 интерфейсов (например, интегрированных в один микроконтроллер), становится возможным поддерживать линию сети Ethernet меньше, чем 100 мВт. Путем сокращения ширины импульса MPS, например, до 5 мс каждые 355 мс, можно повысить энергетическую эффективность. Однако, когда такие короткие импульсы потребляются из конденсаторов на стороне PD, они невидимы механизму обнаружения тока на стороне  
 15 PSE. Эта проблема заключается в большем конденсаторе  $C_{BULK}$ , который расположен после интерфейса PD (см., например, Фиг. 1), в сочетании с полным сопротивлением кабеля (и некоторых других компонентов).

На Фиг. 4 изображена упрощенная схема PSE/PD с фильтрующими элементами ( $C_{BULK}$ ,  $C_{PD}$ ,  $C_{PSE}$ ) и полное сопротивление (резистивная и индуктивная величина)  
 20 кабеля. PSE обнаруживает протекание тока от PSE к PD (по одному из портов PSE) по чувствительному резистору ( $R_{SENSE}$ ). PSE имеет конденсатор ( $C_{PSE}$ ). PSE имеет переключатель, который управляет портом, с которым соединен PD ( $Q_{PSE}$ ). PD соединен с PSE по кабелю Ethernet, содержащему две витые пары. На стороне PD, есть два диодных  
 25 моста для обеспечения того, что правильная полярность обеспечена нагрузке (например, светильнику). PD содержит конденсатор ( $C_{PD}$ ) и сглаживающий конденсатор ( $C_{BULK}$ ). Управляемый переключатель ( $Q_{PD}$ ), такой как переключатель с изоляцией, может отсоединять нагрузку (и  $C_{BULK}$ ) от PSE.

Симуляция подтверждает (см. Фиг. 5), что с обычным сглаживающим конденсатором  
 30 PD, например конденсатором в 220 мФ, импульс MPS почти невидим в чувствительном резисторе PSE. В одном варианте осуществления изобретения, это преодолевается посредством отмены эффекта сглаживающего конденсатора во время импульсной работы MPS. Этого можно достигнуть путем потребления импульсного тока MPS до  
 35 интерфейса PD и путем отключения внутреннего переключателя QPD PD во время короткого интервала, в который потребляется ток MPS. Это приведет к правильной форме волны тока через  $R_{SENSE}$ , и одновременно к минимальному эффекту на устройство PD. Устройство управления, имеющее общее управление переключателя PD и резистора тока MPS, является частью первого варианта осуществления этого решения. В качестве  
 40 примера, функциональность может быть интегрирована в микросхему интерфейса PD, но она также может быть реализована вне микросхемы.

Фиг. 6 показывает вариант осуществления PD в соответствии с изобретением, содержащее резистор и переключатель.  $V+/V-$  являются вводами, электрически  
 45 связанными с интерфейсом кабеля Ethernet (например, по полному диодному мосту, обеспечивающему правильную полярность). Схема устройства формирования импульсов содержит: блок (CONTROL) управления, переключатель и резистор ( $R_{MPS}$ ). Блок управления выполнен с возможностью управления переключателем, который размещен последовательно с резистором по вводам  $V+/V-$ . Путем открытия переключателя, ток

течет через  $R_{MPS}$  для создания MPS. Блок управления дополнительно выполнен с возможностью управления  $Q_{PD}$ . Отключая  $Q_{PD}$  одновременно с потреблением тока MPS,  $C_{BULK}$  электрически отсоединяют от схемы устройства формирования импульсов и PSE.

При потреблении импульсного тока MPS до интерфейса PD одновременно с выключением переключателя PD, отменяют фильтрующий эффект сглаживающего конденсатора, как правило, расположенного после интерфейса PD. Это предотвращает то, что  $C_{BULK}$  фильтрует MPS, что приводит к тому, что PSE не обнаруживает MPS и PSE отключает питание порта, к которому подсоединено PD.

Управляемый переключатель ( $Q_{PD}$ ) может быть переключателем с изоляцией в PD, совместимом с PoE, или отдельным переключателем, например, переключателем, который только отсоединяет один или более конденсаторов, таких как сглаживающий конденсатор. Переключатель с изоляцией является частью всех PD, совместимых с PoE, и отсоединяет обратную сторону PD от физического интерфейса во время фаз обнаружения и классификации или во время потери мощности. В соответствии со стандартом, PD дополнительно требует включения переключателя с изоляцией при уровнях напряжения PI в 42 В или выше и выключения переключателя с изоляцией при уровнях напряжения физического интерфейса в 30 В или ниже. В случае, когда вывод схемы PD соединен со сглаживающим конденсатором в 180 мФ или больше, PD должно активно ограничивать ток во время запуска до 350 мА или меньше.

На Фиг. 7 изображено PD, в соответствии с вариантом осуществления изобретения, содержащее компонент хранения с магнитным полем. В этом примере, импульсный преобразователь в последовательном соединении с контуром главного тока используют для подачи дополнительного тока с желаемой формой импульса MPS. Здесь, переключатель с изоляцией проводит ток, когда сформирована MPS. Устройство формирования импульса формирует первичный ток в первичной обмотке импульсного преобразователя. Он преобразуется во вторичный ток, который является (по меньшей мере) минимальным током, что позволяет протеканию тока от PSE к PD быть видимым на стороне PSE. Для проведения импульса тока к PSE, импульсный преобразователь соединен по вторичной обмотке с замкнутым контуром тока с PSE. Ток от V- течет через переключатель с изоляцией через  $C_{BULK}$  ( $Q_{PD}$  открыт) и по направлению к V+; вторичная обмотка размещена в любом месте в этом контуре последовательно.

Так как импульсный преобразователь изолирует устройство формирования импульса от контура тока MPS, то его можно реализовать в различных схемах. В качестве примера, можно использовать конденсатор, который разряжается в первичные обмотки преобразователя. В этом варианте осуществления, блок управления может управлять управляемым переключателем, который, когда в первичной обмотке преобразователя не сформировано никакой MPS, накоротко замыкает первичную обмотку, чтобы поддерживать падение напряжения во вторичной обмотке преобразователя низким, так как это сократит напряжение в PD.

Фиг. 8 показывает вариант осуществления PD, использующего последовательное соединение резистор/конденсатор. Для формирования импульса можно использовать простой резистор, чтобы потреблять желаемый ток, но также и последовательное соединение резистор/конденсатор между V+ и V-.

В любом варианте осуществления изобретения, изменения, сделанные в характеристиках MPS, можно ограничить до времени действия MPS (и при необходимости - цикла). В качестве примера, максимальное время, в течение которого

устройство обеспечения мощности, например, PSE, продолжает обеспечивать питание (например, MPS), является тем же, что для текущего стандарта IEEE 802.3 (см. Таблицу 1). Это может быть преимущественным с точки зрения безопасности.

Таблица 1

Сравнение текущего стандарта PoE с вариантом осуществления в соответствии с изобретением				
Параметр	Текущий стандарт IEEE 802.3af/at		Величины в варианте осуществления в соответствии с изобретением	
	Устройство обеспечения мощности/PSE	Питаемое устройство/PD	Устройство обеспечения мощности/PSE	Питаемое устройство/PD
$I_{HOLD(MAX)}$	10 мА		10 мА/20 мА	
$I_{PORT\_MPS}$		10 мА		10 мА/20 мА
$T_{MPS}$	60 мс	(75 мс)	5 мс	(7 мс)
$T_{MPDO(min)}$	300 мс	(250 мс)	355 мс	(318 мс)
$T_{MPDO(max)}$	400 мс		400 мс	

В таблице 1 сделано сравнение между временем MPS и величинами тока текущих стандартов IEEE 802.3af/at и величинами MPS, которые могут быть использованы в системе в соответствии с изобретением.  $I_{HOLD(max)}$  является максимальным током MPS на стороне PSE, в то время как  $I_{PORT\_MPS}$  является протеканием тока, сформированным PD;  $T_{MPS}$  является временем действия MPS;  $T_{MPDO(min)}$  является минимальным временем между импульсами MPS, и  $T_{MPDO(max)}$  является максимальным временем, разрешенным между импульсами MPS. Все эти величины представлены только с целью иллюстрации.

Возможно обеспечить обратную совместимость между PSE и PD, которые реализуют изобретение и которые его не реализуют, как изображено в Таблице 2.

Таблица 2

Совместимость между PD и PSE, поддерживающими либо MPS в соответствии с IEEE 802.3af/at, либо более короткую MPS в соответствии с вариантом осуществления изобретения		
	PD в соответствии с IEEE 802.3af/at (Тип 1 или Тип 2)	PD в соответствии с вариантом осуществления изобретения
PSE в соответствии с IEEE 802.3af/at (Тип 1 или Тип 2)	-	PD идентифицирует PSE как PSE в соответствии с IEEE 802.3af/at, не поддерживающим более короткую MPS, PD использует MPS как в стандарте IEEE 802.3af/at
PSE в соответствии с вариантом осуществления изобретения	PSE обнаруживает MPS как в IEEE 802.3af/at	PD идентифицирует PSE как PSE, поддерживающее более короткую MPS, PD использует более короткую MPS

Фиг. 9А и Фиг. 9В каждая изображает схематически и для примера вариант осуществления способа в соответствии с изобретением. Фиг. 9А показывает способ формирования импульса тока в питаемом устройстве, электрически связанном с устройством обеспечения мощности, содержащий: первый этап (900) электрического разъединения по меньшей мере части питаемого устройства и устройства обеспечения мощности; и второй этап (902) потребления электрической энергии, принятой от устройства обеспечения мощности.

Фиг. 9В показывает способ формирования импульса тока в питаемом устройстве, электрически связанном с устройством обеспечения мощности, содержащий: первый этап (910) хранения электрической энергии, принятой от устройства обеспечения мощности в компоненте хранения; второй этап (912) электрического разъединения по меньшей мере части питаемого устройства и устройства обеспечения мощности; и третий этап (914) потребления энергии, хранящейся в компонентах хранения.

Каждая из Фиг. 10, Фиг. 11, Фиг. 12 и Фиг. 13 показывает пример времени MPS, соответственно, с точки зрения PSE и PD, в соответствии со стандартами IEEE 802.3af/at, и с точки зрения PSE и PD, как реализовано в системе согласно варианту

осуществления изобретения. На стороне PSE, минимальная сила тока, которая должна быть обнаружена для поддержки питания в порте  $I_{\text{HOLD}(\text{min})}$ , равна 5 мА, а максимальная  $I_{\text{HOLD}(\text{max})}$  равна 10 мА. Эта MPS должна быть обнаружена за 60 мс, и между каждым импульсом не может быть больше, чем от 300 мс до 400 мс. На стороне PD, формируют MPS, например, через импульс в 10 мА, который длится 75 мс и за которым следует период в 250 мс, в который не используют никакого тока (или меньше, чем 10 мА). При типичном напряжении, обеспеченном в системе PoE, эта MPS может требовать 131 мВт электрической энергии.

Когда изобретение применяют к PSE, то PSE можно изменить для поддержания питания в порте, когда обнаружен импульс, длящийся 5 мс. Минимальный ток MPS можно установить в 10 мА, а максимальный - от 10 мА до 20 мА. После каждой MPS не должно быть никакого протекания тока в течение от 355 мс до 400 мс. На стороне PD, MPS формируют путем потребления от 10 до 20 мА за 7 мс, после чего следует период в 318 мс, в котором (виртуально) не потребляется энергии.

Примеры, обеспеченные по отношению ко времени MPS, минимальный и максимальный токи и так далее использованы только с целью иллюстрации и не коим образом не ограничивают объем изобретения.

Хотя в вариантах осуществления, описанных выше, электрическая нагрузка, содержащаяся в светильнике, представляет собой светоизлучающий диод (LED), в другом варианте осуществления электрическая нагрузка может быть органическим светоизлучающим диодом (OLED), лазером, галогенной лампой или тому подобным.

Другие варианты раскрытых вариантов осуществления могут быть очевидны и реализованы специалистами в данной области техники при осуществлении заявленного изобретения на основании изучения чертежей, описания и приложенной формулы изобретения.

В формуле изобретения слово «содержащий» не исключает другие элементы или этапы, а упоминание единственного числа не исключает множества.

Один блок или устройство может выполнить функции нескольких элементов, перечисленных в формуле изобретения. Сам факт того, что конкретные средства перечислены в различных зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на то, что сочетание этих средств не может быть использовано с достижением преимущества.

Определения типа определения уровня мощности электрической нагрузки, процедур согласования и так далее, выполняемых одним или более блоками или устройствами, могут быть выполнены любым числом блоков или устройств. Процедуры и/или управление питаемым устройством, в соответствии со способом обеспечения мощности электрической нагрузки электрической нагрузке питаемого устройства внутри системы распределения мощности, можно реализовать в качестве средства программного кода компьютерной программы и/или в качестве закрепленных технических средств.

Компьютерная программа может храниться/быть распределенной на подходящем носителе, таком как оптический носитель данных или полупроводниковый носитель, поставляемом вместе или как часть других технических средств, но также может быть распределена в других формах, например, по сети Интернет или другим проводным или беспроводным телекоммуникационным системам.

Любые ссылочные позиции в формуле изобретения не следует рассматривать как ограничивающие его объем.

(57) Формула изобретения

### 1. Система распределения мощности, содержащая:

устройство обеспечения мощности, выполненное с возможностью обеспечения мощности,

питаемое устройство, содержащее нагрузку, причем питаемое устройство выполнено с возможностью разъемного электрического соединения с устройством обеспечения мощности и дополнительно выполнено с возможностью питания от устройства обеспечения мощности; и

электрический проводник, выполненный с возможностью разъемного электрического соединения устройства обеспечения мощности с питаемым устройством и дополнительно выполненный с возможностью передачи мощности от устройства обеспечения мощности к питаемому устройству,

причем устройство обеспечения мощности дополнительно выполнено с возможностью обнаружения протекания тока от устройства обеспечения мощности к питаемому устройству и для обеспечения питания, когда по меньшей мере периодически обнаруживается ток, равный или больший, чем минимальный ток,

причем питаемое устройство дополнительно выполнено с возможностью функционирования в режиме ожидания, в котором по меньшей мере часть времени нагрузка потребляет ток, меньший, чем минимальный ток, и в рабочем режиме, в котором по меньшей мере часть времени нагрузка потребляет ток, равный или больший, чем минимальный ток,

причем питаемое устройство дополнительно содержит управляемый переключатель, выполненный с возможностью электрического разъединения по меньшей мере части питаемого устройства, содержащего сглаживающий конденсатор, и устройства обеспечения мощности,

причем питаемое устройство дополнительно содержит схему устройства формирования импульса, выполненную с возможностью потребления в течение заданного периода времени и с заданной частотой импульсного тока, равного или большего, чем минимальный ток, от устройства обеспечения мощности, когда питаемое устройство функционирует в режиме ожидания, посредством управления по меньшей мере управляемым переключателем; и

причем управляемый переключатель дополнительно выполнен с возможностью отсоединения сглаживающего конденсатора, когда формируется импульс, чтобы предотвратить фильтрацию импульса сглаживающим конденсатором.

### 2. Система распределения мощности по п.1, в которой схема устройства

формирования импульса питаемого устройства содержит:

резистор, выполненный с возможностью потребления импульсного тока;

переключатель устройства формирования импульса, размещенный последовательно с резистором; и

устройство управления, выполненное с возможностью управления переключателем устройства формирования импульса и управляемым переключателем,

причем устройство управления дополнительно выполнено с возможностью циклического переключения между режимом формирования импульса, в котором переключатель устройства формирования импульса включен, а управляемый переключатель выключен, для потребления импульсного тока, и режимом отсутствия формирования импульса, в котором переключатель устройства формирования импульса выключен, а управляемый переключатель включен.

### 3. Система распределения мощности по п.1, в которой схема устройства формирования импульса питаемого устройства содержит:

буферный конденсатор, выполненный с возможностью хранения электрической энергии, принятой от устройства обеспечения мощности, когда управляемый переключатель включен; и

5 устройство управления, выполненное с возможностью управления управляемым переключателем,

причем устройство управления дополнительно выполнено с возможностью циклического переключения между режимом формирования импульса, в котором управляемый переключатель включен, а буферный конденсатор заряжается, и режимом отсутствия формирования импульса, в котором управляемый переключатель выключен, а электрическая энергия, хранящаяся в буферном конденсаторе, потребляется.

10 4. Система распределения мощности по п.1, в которой питаемое устройство содержит преобразователь мощности, и в которой схема устройства формирования импульса питаемого устройства содержит устройство управления, выполненное с возможностью управления преобразователем мощности и управляемым переключателем,

15 причем устройство управления дополнительно выполнено с возможностью циклического переключения между режимом отсутствия формирования импульса, в котором управляемый переключатель включен, а компоненты хранения преобразователя мощности заряжаются, и режимом формирования импульса, в котором управляемый переключатель выключен, а электрическая энергия, хранящаяся в компонентах хранения преобразователя мощности, потребляется.

5. Система распределения мощности по п.4, в которой преобразователь мощности управляется в режиме управляемого входного тока.

6. Система распределения мощности по п.1, в которой питаемое устройство содержит импульсный преобразователь, и в которой схема устройства формирования импульса питаемого устройства содержит устройство управления, выполненное с возможностью управления импульсным преобразователем и управляемым переключателем,

причем устройство управления дополнительно выполнено с возможностью циклического переключения между режимом формирования импульса, в котором формируется первичный ток в первичной обмотке импульсного преобразователя, и режимом отсутствия формирования импульса,

30 причем первичный ток, сформированный в первичной обмотке импульсного преобразователя в режиме формирования импульса, преобразуется во вторичный ток во вторичной обмотке импульсного преобразователя, причем вторичный ток равен или больше, чем минимальный ток,

35 причем вторичная обмотка импульсного преобразователя электрически соединена с замкнутым контуром тока с помощью устройства обеспечения мощности,

причем управляемый переключатель выполнен с возможностью короткого замыкания первичной обмотки импульсного преобразователя в режиме отсутствия формирования импульса.

40 7. Система распределения мощности по п.6, в которой питаемое устройство дополнительно содержит датчик тока, выполненный с возможностью обнаружения протекания тока от устройства обеспечения мощности к питаемому устройству, и в которой устройство управления дополнительно выполнено с возможностью регулировки амплитуды подаваемого тока импульсным преобразователем на основании обнаруженного протекания тока.

8. Система распределения мощности по любому из предыдущих пунктов, в которой питаемое устройство является питаемым устройством, указанным в стандартах питания по Ethernet, и питаемое устройство содержит микросхему или набор микросхем с

физическим интерфейсом для приема питания по электрическому проводнику; и в которой схема устройства формирования импульса является частью микросхемы или набора микросхем с физическим интерфейсом.

5 9. Система распределения мощности по п.1, в которой питаемое устройство является питаемым устройством, указанным в стандартах питания по Ethernet, и в которой питаемое устройство содержит переключатель с изоляцией, причем управляемый переключатель является переключателем с изоляцией.

10. Система распределения мощности по п.1, в которой электрический проводник является кабелем Ethernet.

10 11. Способ формирования в режиме ожидания питаемого устройства импульса тока в питаемом устройстве, электрически соединенном с устройством обеспечения мощности, содержащий этапы, на которых:

электрически разъединяют по меньшей мере часть питаемого устройства, содержащего сглаживающий конденсатор, и устройство обеспечения мощности; и  
15 потребляют электрическую энергию, принятую от устройства обеспечения мощности.

12. Машиночитаемый носитель, на котором сохранён компьютерный программный продукт, выполненный с возможностью выполнения этапов п.11 при выполнении компьютером.

20

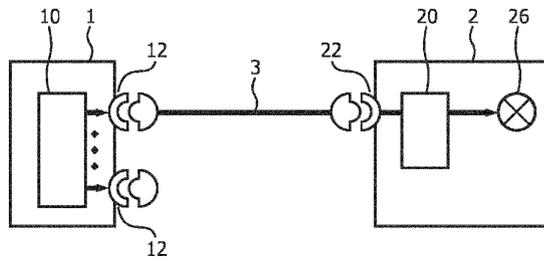
25

30

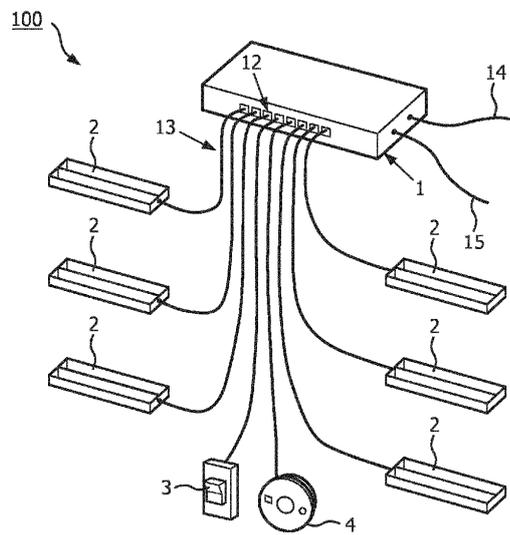
35

40

45



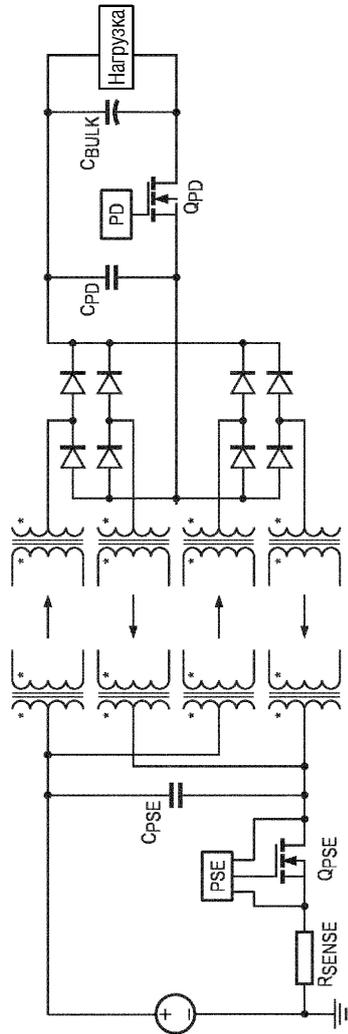
ФИГ. 1



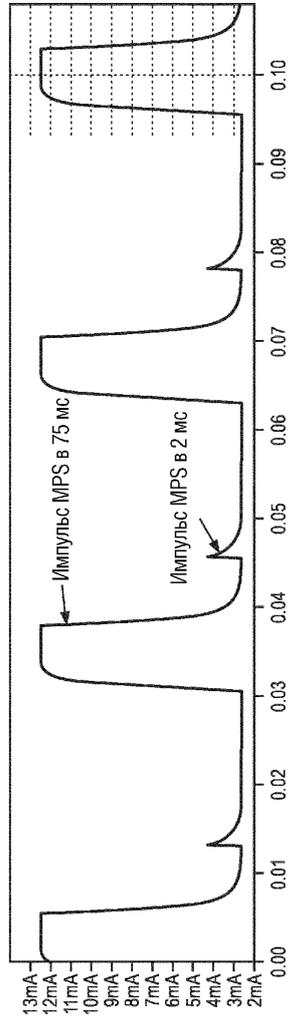
ФИГ. 2



3/9

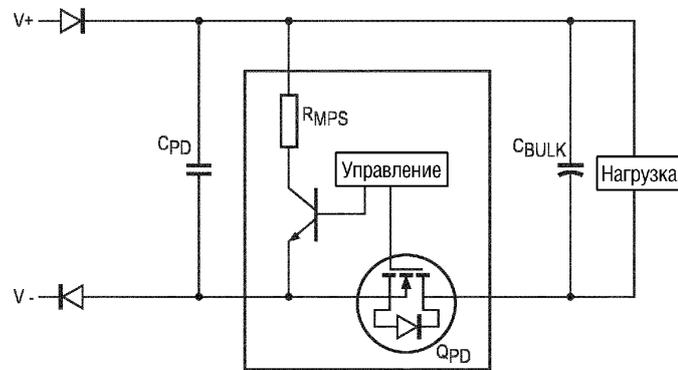


Фиг. 4

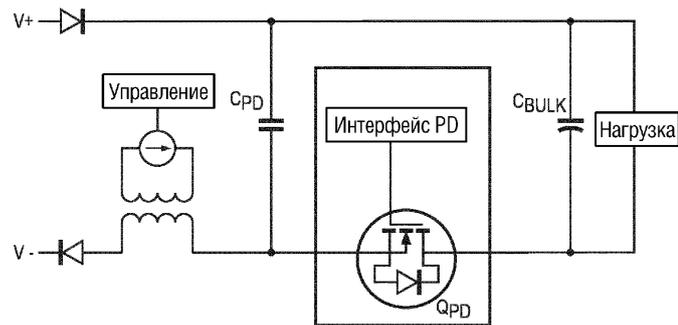


ФИГ. 5

5/9

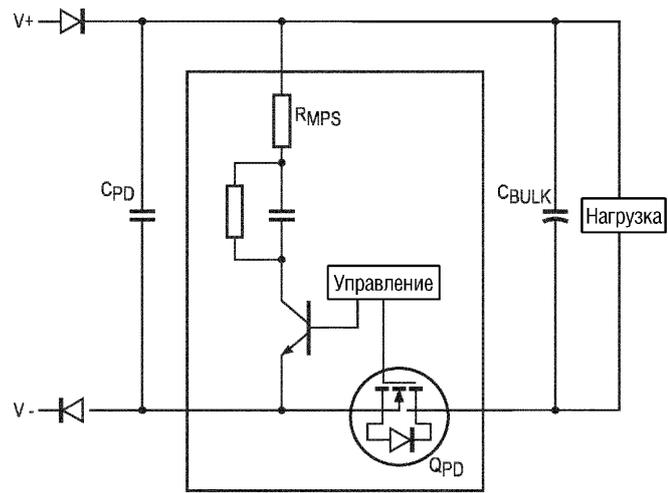


ФИГ. 6



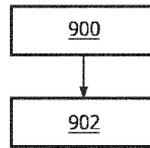
ФИГ. 7

6/9

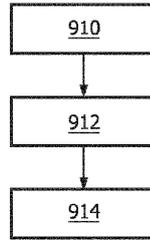


ФИГ. 8

7/9

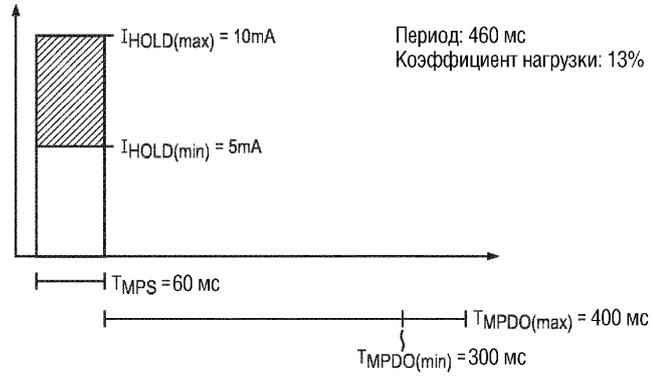


ФИГ. 9А

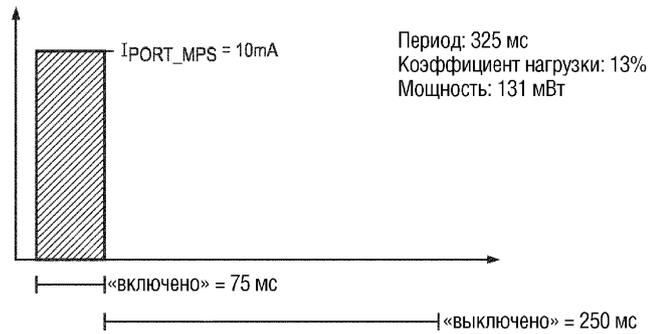


ФИГ. 9В

8/9

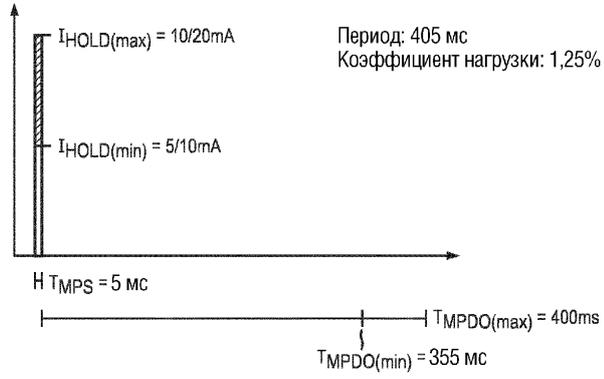


ФИГ. 10

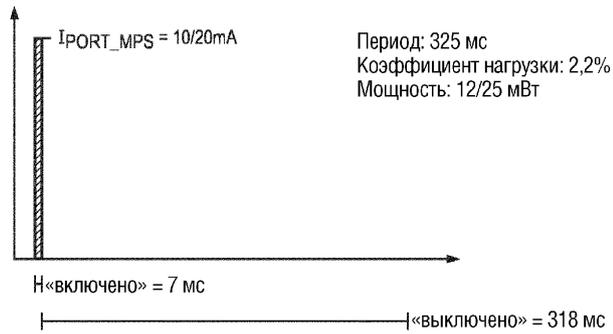


ФИГ. 11

9/9



ФИГ. 12



ФИГ. 13