



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
H05B 33/08 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016113412, 04.11.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.11.2014

Дата регистрации:  
20.11.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
04.11.2013 EP 13191346.9

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2017 Бюл. №  
28

(45) Опубликовано: 20.11.2018 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 08.04.2016

(86) Заявка РСТ:  
EP 2014/073615 (04.11.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2015/063310 (07.05.2015)

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

(72) Автор(ы):

МАЛИНА Дмитро Викторович (NL),  
ДЕ МОЛЬ Эген Якоб (NL),  
БЕЕРЕНС Пауль Йозеф Мария (NL)

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2011299203 A1, 2011.12.08. US  
7847486 B2, 2010.12.07. US 2010127625 A1,  
2010.05.27. GB 2399236 A, 2004.09.08. RU  
2490540 C2, 2013.08.20. EP 1139019 A1,  
2001.10.04. WO 2012143871 A1, 2012.10.26.

## (54) КОМПОНОВКА ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

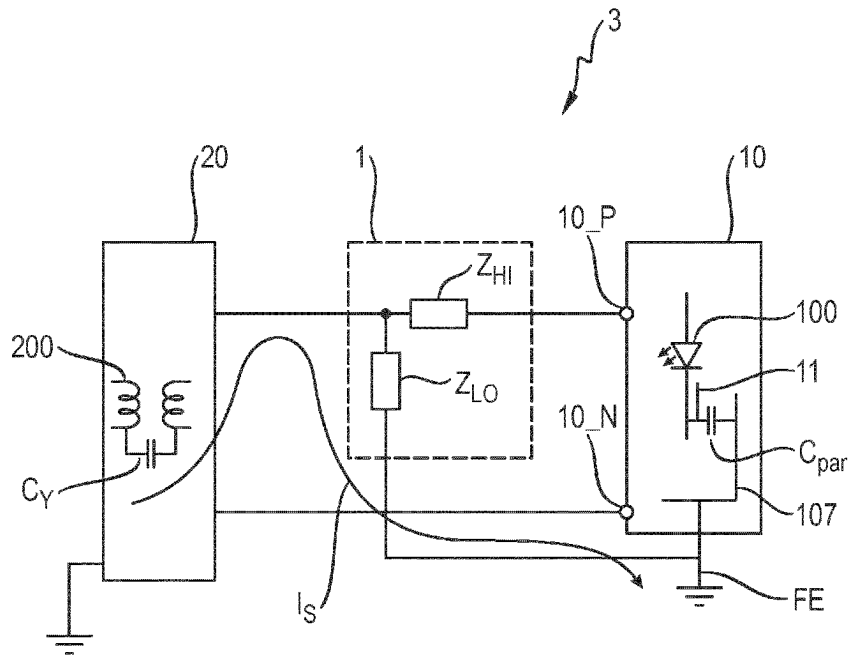
(57) Реферат:

Изобретение относится к компоновке защиты от перенапряжения и способу обеспечения защиты от броска тока. Техническим результатом является обеспечение надежной защиты от перенапряжения без изменения системы подавления ЕМД драйвера. Результат достигается тем, что электронное устройство (3) содержит тепловыделяющую нагрузку (10), термически соединенную с теплоотводом (107) нагрузки (10), а компоновка (1) защиты от перенапряжения содержит по меньшей мере одну компоновку с

высоким импедансом ( $Z_{HI}$ ,  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ), соединенную последовательно с нагрузкой (10); по меньшей мере одну компоновку с низким импедансом ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ), соединенную параллельно с нагрузкой (10); и заземление (FE), установленное с возможностью электрического соединения теплоотвода (107) и компоновки с низким импедансом ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ); причем компоновка с высоким импедансом ( $Z_{HI}$ ,  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ) реализована с возможностью

предотвращения попадания синфазного тока перегрузки ( $I_S$ ) в нагрузку (10), а компоновка низкого импеданса ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ) реализована с возможностью способствования прохождению синфазного тока перегрузки ( $I_S$ ) для шунтирования нагрузки (10) в заземление (FE). Изобретение дополнительно описывает электронное устройство (3), содержащее нагрузку (10) с множеством тепловыделяющих компонентов (100), термически соединенных с теплоотводом (107) нагрузки (10); драйвер (20),

реализованный с возможностью приведения в действие нагрузки (10); и такую компоновку (1) защиты от перенапряжения. Изобретение также описывает драйвер (20), реализованный с возможностью приведения в действие осветительной цепи (10) LED и содержащий такую компоновку (1) защиты от перенапряжения; и способ обеспечения защиты от синфазного тока перегрузки ( $I_S$ ) через электронное устройство (3), содержащее тепловыделяющую нагрузку (10), термически соединенную с теплоотводом (107) нагрузки (10). 4 н. и 11 з.п. ф-лы, 9 ил.



ФИГ. 6

RU 2672857 C2

RU 2672857 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H05B 33/08 (2006.01)*

(21)(22) Application: **2016113412, 04.11.2014**

(24) Effective date for property rights:  
**04.11.2014**

Registration date:  
**20.11.2018**

Priority:

(30) Convention priority:  
**04.11.2013 EP 13191346.9**

(43) Application published: **10.10.2017 Bull. № 28**

(45) Date of publication: **20.11.2018 Bull. № 32**

(85) Commencement of national phase: **08.04.2016**

(86) PCT application:  
**EP 2014/073615 (04.11.2014)**

(87) PCT publication:  
**WO 2015/063310 (07.05.2015)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B.Spaskaya, 25, stroenie 3,  
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodiskij i  
Partnery"**

(72) Inventor(s):

**MALINA Dmitro Viktorovich (NL),  
DE MOL Egen Yakob (NL),  
BEERENS Paul Jozef Mariya (NL)**

(73) Proprietor(s):

**FILIPS LAJTING KHOLDING B.V. (NL)**

(54) **SURGE-PROTECTION ARRANGEMENT**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to a surge protection arrangement and a surge protection method. Result is achieved in that electronic device (3) comprises heat-dissipating load (10) thermally connected to heat sink (107) of load (10), and arrangement (1) comprises at least one high impedance arrangement ( $Z_{HI}$ ,  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ) connected in series with load (10); at least one low impedance arrangement ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ) connected in parallel with load (10); and ground connection (FE) arranged to electrically connect heat sink (107) and low impedance arrangement ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ); wherein high-

impedance arrangement ( $Z_{HI}$ ,  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ) is realised to prevent common-mode surge current ( $I_s$ ) from entering the load (10), and low- impedance arrangement ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ) is realised to facilitate common-mode surge current ( $I_s$ ) to bypass load (10) into ground connection (FE). Invention further describes electronic device (3) comprising load (10) with a number of heat-dissipating components (100) thermally connected to heat sink (107) of load (10); driver (20) realised to drive load (10); and such surge protection arrangement (1). Invention also describes driver (20) realised to drive LED lighting circuit (10) and comprising such surge

C 2  
7  
2  
8  
5  
7  
C 2  
R U

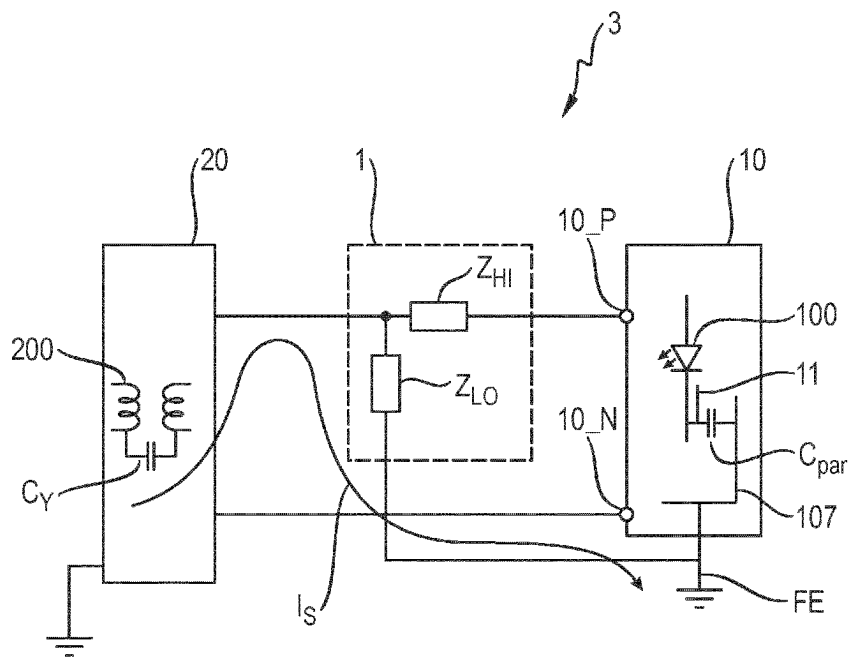
R U  
2  
6  
7  
2  
8  
5  
7  
C 2

protection arrangement (1); and a method of providing protection against common-mode surge current ( $I_s$ ) through electronic device (3) comprising heat-dissipating load (10) thermally connected to heat sink

(107) of load (10).

EFFECT: technical result is to provide reliable surge protection without changing the EMI driver suppression system.

15 cl, 9 dwg



ФИГ. 6

RU 2672857 C2

RU 2672857 C2

## ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение описывает компоновку защиты от перенапряжения, электронное устройство, драйвер (блок возбуждения) электронного устройства; и способ обеспечения защиты от броска тока.

### 5 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Решения по освещению на основе энергосберегающих светоизлучающих диодов (LED) становятся все более широко распространенными. Однако, наблюдалась относительно высокая интенсивность отказов панелей LED (цепочек LED, установленных на теплоотводе), используемых в некоторых решениях по освещению на основе LED.  
10 В качестве причины многих отказов были выявлены выбросы тока. Известно, что синфазному выбросу тока способствуют определенные типы драйвера LED, в которых «Y-конденсатор» устанавливается на первичных и вторичных обмотках трансформатора драйвера. Такой трансформатор требуется для обеспечения необходимого рабочего напряжения постоянного тока и тока для LED, а Y-конденсатор используется для  
15 снижения электромагнитных помех (electromagnetic interference, EMI). Возникновение выброса тока на драйвере нельзя надежно предотвратить, и такой выброс ток может проходить через Y-конденсатор и попадать в панель LED. Обычная конструкция LED-панели дополнительно способствует ущербу от тока перегрузки, поскольку она, как правило, включает в себя неизбежные паразитные емкости между термическими  
20 подушками LED и заземлением. В ходе тока перегрузки эти конденсаторы становятся заряженными, и поскольку LED эффективно встраиваются в пути тока перегрузки, поскольку термические подушки электрически соединяют с LED, максимальный ток также проходит через LED и может разрушить их.

Известно, что обычный Y-конденсатор, расположенный между первичной и  
25 вторичной сторонами драйвера, обеспечивает путь для тока перегрузки от первичной стороны до вторичной стороны. Один способ избежать ущерба для LED состоит в отсоединении или фактически в извлечении Y-конденсатора из участка между первичной и вторичной сторонами драйвера. Однако, Y-конденсатор является частью системы демпфирования EMI драйвера, и отсоединение или даже удаление этого конденсатора  
30 приносит серьезный ущерб характеристикам EMI драйвера. Решение, связанное с отсоединением Y-конденсатора может привести к серьезному повышению EMI, например, в десять раз.

Другое решение состоит в шунтировании каждого отдельного LED конденсатором, вследствие чего ток перегрузки будет занимать путь через шунтирующий конденсатор,  
35 а не через LED. Однако, добавление таких шунтирующих конденсаторов к панели LED требует наличия обычной конструкции панели LED, которая может быть чрезмерно дорогой или коммерчески нереальной.

Оба из известных решений обеспечивают хороший уровень защиты от перенапряжения, но связаны с ущербом, который оказывает негативное воздействие  
40 на другие критерии эффективности светильника или стоимость реализации.

Поэтому, задачей изобретения является обеспечение осветительной цепи LED, которая позволяет избежать проблемы, описанные выше.

### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задача изобретения достигается путем компоновки защиты от перенапряжения по п. 1 формулы изобретения; с помощью электронного устройства по п. 9; с помощью драйвера по п. 14; и с помощью способа по п. 15 для обеспечения защиты от синфазного тока перегрузки.

Согласно изобретению компоновка защиты от перенапряжения для электронного

устройства содержит тепловыделяющую нагрузку, термически соединенную с теплоотводом нагрузки, причем данная компоновка защиты от перенапряжения содержит, по меньшей мере, одну компоновку с высоким импедансом, соединенную последовательно с нагрузкой; по меньшей мере, одну компоновку с низким импедансом, соединенную параллельно с нагрузкой; и заземление, установленное с возможностью электрического соединения теплоотвода и компоновки с низким импедансом; причем компоновка с высоким импедансом реализована с возможностью предотвращения попадания синфазного тока перегрузки в нагрузку, а компоновка низкого импеданса реализована с возможностью способствования прохождению синфазного тока перегрузки для шунтирования нагрузки в заземление.

Преимущество компоновки защиты от перенапряжения согласно изобретению состоит в том, что относительно простым и непосредственным образом обеспечена надежная защита от перенапряжения, без необходимости в ослаблении других аспектов конструкции устройства. Например, если нагрузка представляет собой осветительный блок LED, могут быть использованы дешевые и легкодоступные панели LED, поскольку не является обязательным, чтобы они включали в себя шунтирующие конденсаторы для каждого LED панели. Другое преимущество компоновки защиты от перенапряжения согласно изобретению состоит в том, что оно не влечет за собой никакого изменения в систему подавления ЕМІ драйвера, вследствие чего уровень излучения ЕМІ устройства, в котором использована такая компоновка защиты от перенапряжения, сопоставим с известным типом устройства на основе Y-конденсатора между первичной и вторичной сторонами драйвера, вследствие чего компоновка защиты от перенапряжения согласно изобретению является «ЕМІ-нейтральной». Компоновка защиты от перенапряжения согласно изобретению может быть встроена в драйвер для нагрузки; она может быть встроена в нагрузку; или она может быть реализована в виде отдельного модуля.

Изобретенная компоновка защиты от перенапряжения или цепь защиты от перенапряжения эффективно перенаправляет ток перегрузки от панели LED или панели на землю, за счет ее добавления на выход драйвера, и позволяет использовать электрическое соединение между теплоотводом и землей. Такое заземление обычно называют «функциональной землей (functional earth, FE)». Компоновка защиты от перенапряжения согласно изобретению работает за счет эффективного изменения импеданса платы нагрузок как «видимых» синфазным током перегрузки: это эффективно повышает последовательный импеданс нагрузки (предотвращение попадания тока перегрузки в нагрузку) и снижает параллельный импеданс нагрузки (обеспечение тока перегрузки более легким путем к земле).

Согласно изобретению электронное устройство содержит нагрузку с множеством тепловыделяющих компонентов, установленных на схемной плате и термически соединенных с теплоотводом нагрузки; драйвер, реализованный с возможностью приведения в действие нагрузки; и такую компоновку защиты от перенапряжения.

Преимущество электронного устройства согласно изобретению состоит в том, что компоненты нагрузки защищены от опасности тока перегрузки всегда, вследствие чего электронное устройство согласно изобретению может обеспечить благоприятно высокий уровень надежности устройства, что является очень важным принципом, если продукт должен быть связан с высокой удовлетворенностью потребителя.

Согласно изобретению драйвер реализован с возможностью приведения в действие осветительной цепи LED, причем данный драйвер содержит такую компоновку защиты от перенапряжения, установленную для соединения с осветительной цепью LED.

Преимущество драйвера согласно изобретению состоит в том, что компоновка

защиты от перенапряжения может быть встроена в сам драйвер, вследствие чего один тип драйвера может обеспечить надежную защиту от перенапряжения, при использовании в сочетании с различными другими типами панелей или плат LED.

5 Согласно изобретению способ обеспечения защиты от синфазного тока перегрузки через электронное устройство, которое имеет тепловыделяющую нагрузку, термически соединенную с распределителем тепла схемной платы, содержит этапы соединения, по меньшей мере, одной компоновки с высоким импедансом последовательно с нагрузкой; соединения, по меньшей мере, одной компоновки с низким импедансом параллельно с нагрузкой; и электрического подключения заземления между теплоотводом и  
10 компоновкой с низким импедансом; так что посредством компоновки с высоким импедансом предотвращают попадание синфазного тока перегрузки в нагрузку и посредством компоновки с низким импедансом способствуют прохождению синфазного тока перегрузки для шунтирования нагрузки в заземление.

Преимущество способа согласно изобретению состоит в том, что для тока перегрузки  
15 обеспечен «безопасный» путь, и этот безопасный путь эффективно обходит компоненты тепловыделяющей нагрузки. Например, эти компоненты могут представлять собой LED на панели LED, и поскольку LED не находятся на пути тока перегрузки, они не могут быть повреждены в конечном счете при неизбежном событии выброса тока через устройство.

20 В зависимых пунктах формулы изобретения и в следующем описании раскрыты особо предпочтительные варианты осуществления и признаки изобретения. Признаки вариантов осуществления могут сочетаться друг с другом, по обстоятельствам. Признаки, описанные применительно к одной заявленной категории, могут в равной мере применяться и для другой заявленной категории.

25 Тепловыделяющая нагрузка может представлять собой любую нагрузку, которая генерирует тепло в ходе эксплуатации. В дальнейшем, но без какого-либо ограничения изобретения, можно предположить, что нагрузка содержит осветительную цепь с тепловыделяющими светоизлучающими диодами (LED), установленными на схемной плате. Эквивалентные термины «плата LED» и «панель LED» в дальнейшем могут быть  
30 использованы взаимозаменяемо. Аналогично, эквивалентные термины «земля» и «заземление» могут быть использованы взаимозаменяемо.

В дальнейшем можно предположить, что электронное устройство приводится в действие драйвером, который содержит трансформатор и средство для подавления электромагнитных помех, установленное между первичной обмоткой и вторичной  
35 обмоткой трансформатора. В особо предпочтительном варианте осуществления изобретения подавление ЕМІ обеспечивается Y-конденсатором между первичной и вторичной сторонами драйвера. В дальнейшем можно также предположить, опять же без какого-либо ограничения изобретения, что электронное устройство согласно изобретению представляет собой устройство, которое содержит одну или более панелей  
40 LED, и что драйвер реализован с возможностью преобразования напряжения сети в необходимое напряжение постоянного тока и ток, требуемый для панелей LED.

Блок LED или «инкапсулированный LED» обычно содержит один или более кристаллов LED, установленных на печатной плате на металлическом основании (metal-core printed circuit board, MCPCB), которая способна справляться с тепловой нагрузкой.  
45 Опорная плата печатной платы на металлическом основании служит в качестве теплоотвода. Для обеспечения того, чтобы LED не перегревались в ходе эксплуатации, блок LED, как правило, также устанавливают на его собственный распределитель тепла. Распределитель тепла может представлять собой металлическую пластину с площадью,

которая обычно бывает больше, чем блок LED. Является предпочтительным, чтобы «термический штырь» проходил между кристаллом LED и распределителем тепла и действовал как эффективный мост теплопередачи между кристаллом LED и распределителем тепла. Обычно, электрическое соединение создают между одним из электродов LED и распределителем тепла, таким образом, чтобы они находились при одинаковом потенциале, а сам распределитель тепла можно рассматривать в качестве соответствующего электрода. Панель LED получают путем последовательного соединения нескольких таких модулей блоков LED/распределителя тепла на теплоотводе, предоставленном МСРСВ, например, путем соединения распределителя тепла одного модуля с анодом LED следующего модуля. Однако, поскольку распределитель тепла (блока LED) отделен от МСРСВ, например, тонким слоем пластмассы, создается паразитная емкость, с одним выводом, представляющим собой металл распределителя тепла, и с другим выводом, представляющим собой металлическую подложку МСРСВ, т.е., теплоотвод. Таким образом, панель LED эффективно представляет собой многосвязную схему LED и паразитных конденсаторов. Когда синфазный ток перегрузки проходит через драйвер, паразитные конденсаторы начинают заряжаться, и через LED текут высокие токи, что обычно приводит к выходу из строя панели LED.

Является предпочтительным, чтобы компоновка с низким импедансом содержала конденсатор с емкостью, значительно большей, чем общая паразитная емкость панели LED. Является предпочтительным, чтобы компоновка с низким импедансом содержала компоновку конденсатора с общей емкостью, по меньшей мере, в десять раз большей, чем общая паразитная емкость панели LED. Это обеспечивает, что ток перегрузки предпочтительно течет через компоновку с низким импедансом, а не через паразитные емкости и в LED на плате.

Как было упомянуто выше, компоновка защиты от перенапряжения может быть реализована как часть драйвера, как часть нагрузки, или как автономный блок. В каждом случае, компоновку защиты от перенапряжения подключают между драйвером и нагрузкой, т.е., между выходным выводом (выводами) драйвера и входным выводом (выводами) нагрузки. В дальнейшем, термин «отрицательный соединитель нагрузки» следует понимать как узел или соединитель между драйвером и нагрузкой в «отрицательном» пути подачи питания, и термин «отрицательный вывод нагрузки» следует понимать как означающий конечный катод нагрузки, например, конечный катод панели LED. Аналогично, термин «положительный соединитель нагрузки» можно понимать как означающий узел или соединитель между драйвером и нагрузкой в «положительном» пути подачи питания, а термин «положительный вывод нагрузки» следует понимать как означающий исходный анод цепочки LED панели LED. Отрицательный выходной соединитель драйвера может быть соединен с отрицательным соединителем нагрузки, тогда как положительный выходной соединитель драйвера может быть соединен с положительным соединителем нагрузки.

Как разъяснялось выше, синфазный ток перегрузки может повредить LED, установленные на распределителе тепла, когда выводы LED также электрически соединены с распределителем тепла. LED может выдерживать относительно большой прямой ток, не претерпевая повреждений, вследствие чего прямой путь синфазного тока перегрузки не обязательно может представлять серьезную угрозу для LED. Однако, паразитные емкости между распределителем тепла и металлическим слоем подложки МСРСВ открывают путь обратного тока для синфазного тока перегрузки через LED в «обратном направлении», т.е., от катода к аноду, который является критическим, и его необходимо избежать, если требуется предотвратить повреждение LED. Поэтому, в



особо предпочтительном варианте осуществления изобретения компоновка защиты от перенапряжения содержит компоновку с высоким импедансом, подключенную между отрицательным соединителем нагрузки и отрицательным выводом нагрузки; и компоновку с низким импедансом, подключенную между отрицательным соединителем нагрузки и функциональной землей, соединенной с теплоотводом. Компоновка с высоким импедансом эффективно демонстрирует высокий импеданс с точки зрения тока перегрузки, так что это делается для того, чтобы обойти LED-нагрузку, тогда как компоновка с низким импедансом создает привлекательный альтернативный путь к заземлению, отводя, таким образом, ток перегрузки от LED-нагрузки.

В некоторых вариантах реализации может быть желательным защитить нагрузку также и от прямого пути синфазного тока перегрузки. Поэтому, в дополнительном предпочтительном варианте осуществления изобретения компоновка защиты от перенапряжения также содержит компоновку с низким импедансом, подключенную между положительным соединителем нагрузки и функциональной землей, а также компоновку с высоким импедансом, подключенную между положительным соединителем нагрузки и положительным выводом нагрузки.

Является предпочтительным, чтобы компоновка с высоким импедансом содержала индуктор, поскольку индуктор «сопротивляется» изменению величины тока, вследствие чего когда ток неожиданно повышается, как в случае, когда действует ток перегрузки, индуктор действует как препятствие для потока тока. Для противодействия любым «затухающим колебаниям», которые могут возникнуть из-за свойств резонатора, образованного индуктором и паразитными конденсаторами панели LED, является предпочтительным, чтобы компоновка с высоким импедансом также включала в себя часть цепи подавителя затухающих колебаний. Например, цепь подавителя затухающих колебаний может быть реализована за счет компоновки последовательно подключенного стабилитрона и резистора, параллельно с индуктором.

Как было указано выше, важно отсоединить нагрузку от источника электромагнитных помех, например, от блока питания. Поэтому, в дополнительном предпочтительном варианте осуществления изобретения электронное устройство также содержит синфазный фильтр или дроссель, установленный между положительным и отрицательным выводом нагрузки. Является предпочтительным, чтобы это предшествовало компоновке защиты от перенапряжения, как видно со стороны драйвера. Является предпочтительным, чтобы дроссель был реализован с возможностью отфильтровывания любых нежелательных частот.

Другие задачи и признаки настоящего изобретения станут ясными из следующего подробного описания, рассматриваемого в сочетании с прилагаемыми чертежами. Однако, следует понимать, что чертежи спроектированы лишь в целях иллюстрации, а не для задания ограничений изобретения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 показывает схематическое поперечное сечение упакованного LED;

Фиг. 2 показывает последовательное расположение упакованных LED по Фиг. 1;

Фиг. 3 показывает цепь согласно уровню техники, склонную к возникновению повреждения, вызванного током перегрузки;

Фиг. 4 показывает графики затухания EMI;

Фиг. 5 показывает формы волновых импульсов броска тока и напряжения LED для электронного устройства согласно уровню техники, без защиты от перенапряжения;

Фиг. 6 представляет собой принципиальную схему первого варианта осуществления электронного устройства согласно изобретению;

Фиг. 7 представляет собой принципиальную схему второго варианта осуществления электронного устройства согласно изобретению;

Фиг. 8 представляет собой принципиальную схему третьего варианта осуществления электронного устройства согласно изобретению;

5 Фиг. 9 показывает формы волны броска тока и напряжения LED для электронного устройства согласно изобретению.

На чертежах одинаковые номера ссылок относятся к одинаковым объектам на протяжении всех чертежей. Объекты на принципиальных схемах не обязательно вычерчены в масштабе.

#### 10 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Фиг. 1 показывает схематическое поперечное сечение упакованного LED 100. Блок 100 LED содержит кристалл 101 светоизлучающего диода, для которого анод и катод соединены проводами 102, соответственно, с «положительным» соединителем 105 и «отрицательным» соединителем 106. Кристалл 101 встроен в такой материал, как  
15 эпоксидная смола, а корпусу блока 100 может быть придана форма для коллимирования света, по необходимости. Поскольку кристалл LED 101 становится очень горячим в ходе эксплуатации, он также имеет распределитель 11 тепла, с которым вывод 106 образует физический и тепловой контакт. Блок 100 LED устанавливают на печатную плату на металлическом основании (МСРСВ), которая может справляться с тепловой  
20 нагрузкой. Металлическая опорная плита 107 МСРСВ действует как теплоотвод 107 и образует тепловой контакт с распределителем 11 тепла. В данном примере, кристалл 101 также установлен близко к термическому штырю 104, проходящему через полость в МСРСВ, и реализован с возможностью создания теплового контакта с распределителем 11 тепла. Для эффективного рассеивания тепла, распределитель 11 тепла создают в  
25 виде металлического многоугольника МСРСВ. Распределитель 11 тепла отделяют от металлической опорной плиты 107 тонким слоем пластмассовой изоляции 108, и между распределителем 11 тепла и металлической подложкой/теплоотводом 107 возникает паразитная емкость  $C_{\text{par}}$ .

Фиг. 2 показывает схематическое представление последовательного расположения или цепочки упакованных LED 100, установленных на распределители 11 тепла, как  
30 описано на Фиг. 1 выше. Здесь, распределитель 11 тепла каждого блока 100 LED (электрически соединенный со своим катодом 106, и поэтому эквипотенциальный катоду 106) соединен с анодом 105 следующего блока LED в цепочке. Паразитные емкости  $C_{\text{par}}$  между распределителями 11 тепла каждого блока 100 LED и теплоотводом 107  
35 можно рассматривать как часть многозвенной схемы.

Это показано на Фиг. 3, которая иллюстрирует проблему с такой цепью в случае выброса тока. Фиг. 3 показывает электронное устройство 4 согласно уровню техники,  
40 - в данном случае, осветительное устройство 4, содержащее цепочку LED 100 и драйвер 40. Драйвер 40 содержит трансформатор 200 и Y-конденсатор  $C_Y$  для снижения электромагнитных помех. Каждый LED 100 соединен, как было описано выше, одним из своих выводов с распределителем 11 тепла (обозначенным схематически короткой вертикальной линией, в каждом случае), таким образом, чтобы он не перегревался в ходе работы, и между каждым LED 100 и теплоотводом 107 возникает обычная  
45 паразитная емкость  $C_{\text{par}}$ . LED 100 и паразитные емкости  $C_{\text{par}}$  эффективно образуют многозвенную схему. В случае броска  $S$ , Y-конденсатор драйвера способствует течению синфазного тока перегрузки  $I_S$  по путям, предназначенным при выполнении этой меры, для достижения земли или заземления через первичный соединитель с заземлением PE

драйвера. Синфазный ток перегрузки  $I_S$  содержит обратный ток перегрузки  $I_{SR}$  и/или прямой ток перегрузки  $I_{SF}$ . Когда паразитные емкости  $C_{par}$  заряжаются в ходе выброса тока, они открывают путь тока через LED. Максимальный ток перегрузки, как правило, может быть достаточно большим, чтобы повредить LED 100 и разрушить осветительную компоновку 4. Этого повреждения можно избежать путем удаления или отсоединения Y-конденсатора  $C_Y$  от трансформатора 200 драйвера. Однако, значение Y-конденсатора  $C_Y$  проиллюстрировано на Фиг. 4. Путем введения Y-конденсатора между обмотками трансформатора 200 драйвера, как обозначено на графике EMI\_CU, может быть достигнут желательный удовлетворительный уровень затухания EMI. Здесь, затухание примерно 140 дБ достигается при частоте драйвера 1,0 МГц. При еще более высоких частотах, близких к 10 МГц, может быть достигнуто затухание в области 200 дБ. По этой причине, драйверы согласно уровню техники и драйвер, используемый в электронном устройстве согласно изобретению, включают в себя, в своей конструкции Y-конденсатор. Напротив, график EMI\_NO\_CU показывает эффект отсоединения или удаления Y-конденсатора: при частоте драйвера 1,0 МГц достигается затухание только примерно 95 дБ, а затухание только примерно 120 дБ может быть достигнуто при частотах, близких к 10 МГц. По этой причине, драйвер, содержащий Y-конденсатор, является предпочтительным, а проблема, состоящая в том, как избежать повреждений от тока перегрузки, решается за счет компоновки защиты от перенапряжения согласно изобретению, как разъясняется в дальнейшем.

Фиг. 5 показывает формы волны прямого тока  $I_{SF}$  LED и формы волны обратного тока  $I_{SR}$  LED, которые могут получиться для броска напряжения  $V_{SURGE}$  в электронном устройстве согласно уровню техники, которое содержит LED-нагрузку, но не имеет никакой защиты от перенапряжения. Здесь, бросок напряжения достигает 1,0 киловольт и продолжается в течение нескольких микросекунд. В результате, прямой ток перегрузки  $I_{SF}$  течет через LED и может достигать максимальное значение примерно 3,0А.

Большинство LED спроектированы с возможностью выдерживать прямой ток только примерно 1,0 – 2,0А. На практике, бросок может достигать 6 кВ перед фиксацией подходящим компонентом, таким как ограничитель перенапряжения, например, газоразрядная трубка. При применении линейной интерполяции, бросок при 6 кВ приведет к току перегрузки 18А, который может наверняка разрушить LED. Ситуация становится более серьезной для противоположного направления, поскольку обратный ток  $I_{SR}$  LED может достигать значений 0,5–0,8А, что является достаточным для разрушения LED.

Фиг. 6 представляет собой принципиальную схему общего варианта осуществления электронного устройства 3 согласно изобретению. Устройство 3 имеет тепловыделяющую нагрузку 10, в которой элементы 100 тепловыделяющей нагрузки соединены с распределителем 11 тепла, как описано выше. Это показано здесь только схематически, и должно быть понятно, что нагрузка 10 может содержать любое множество элементов 100 нагрузки, например, цепочку силовых LED 100. Драйвер 20 содержит трансформатор 200 с Y-конденсатором  $C_Y$  для обеспечения благоприятной рабочей характеристики по EMI. Во избежание повреждения от тока перегрузки, электронное устройство 3 содержит компоновку 1 защиты от перенапряжения согласно изобретению. Компоновка 1 защиты от перенапряжения включает в себя компоновку с высоким импедансом  $Z_{HI}$ , соединенную последовательно с нагрузкой 10, и компоновку с низким импедансом  $Z_{LO}$ , соединенную параллельно с нагрузкой 10. Компоновка 1

защиты от перенапряжения также содержит заземление FE, установленное с возможностью электрического соединения компоновки с низким импедансом  $Z_{LO}$  и теплоотвода 11 нагрузки 10. Компоновка с высоким импедансом  $Z_{HI}$  действует для предотвращения попадания синфазного тока перегрузки  $I_S$  в нагрузку 10, а компоновка низкого импеданса  $Z_{LO}$  действует для способствования прохождению синфазного тока перегрузки  $I_S$  для шунтирования нагрузки 10 в заземление FE.

В ходе нормальной эксплуатации нагрузки, с использованием напряжения постоянного тока и тока, подаваемого драйвером, компоновка с высоким импедансом  $Z_{HI}$  и компоновка с низким импедансом  $Z_{LO}$  не оказывают никакого влияния на нагрузку 10. Сразу при включении электронного устройства и при приложении желаемого напряжения постоянного тока к выводам 10\_P, 10\_N нагрузки, конденсатор  $Z_{LO}$  заряжается, а затем ведет себя как «разомкнутое соединение». Напротив, индуктор LS1, LS2 будут действовать как «замкнутое соединение», вскоре после запуска. Лишь только когда произойдет внезапное изменение, например, внезапное изменение тока перегрузки  $I_S$ , поступающего от драйвера 20 на нагрузку 10, эта компоновка с высоким импедансом  $Z_{HI}$  и компоновка с низким импедансом  $Z_{LO}$  будут работать на защиту нагрузки 10.

Принцип работы изобретенной компоновки защиты от перенапряжения более подробно разъяснен на Фиг. 7, которая показывает электронное устройство 3 с нагрузкой 10, компоновкой 1 защиты от перенапряжения и драйвером 20, причем драйвер 20 реализован, как описано на Фиг. 6 выше. Компоновка 1 защиты от перенапряжения имеет первую компоновку с высоким импедансом  $Z_{HI\_P}$ , соединенную последовательно с нагрузкой 10, между положительным соединителем 10\_P нагрузки и положительным выводом 100\_P нагрузки; и компоновку с низким импедансом  $Z_{LO\_P}$ , соединенную параллельно с нагрузкой 10, между положительным выводом 10\_P нагрузки и заземлением FE, которое электрически соединено с теплоотводом 107 нагрузки 10. Компоновка 1 защиты от перенапряжения также имеет вторую компоновку с высоким импедансом  $Z_{HI\_L}$ , соединенную последовательно с нагрузкой 10, между отрицательным соединителем 10\_N нагрузки и отрицательным выводом 100\_N нагрузки; и компоновку с низким импедансом  $Z_{LO\_N}$ , соединенную параллельно с нагрузкой 10 между отрицательным выводом 10\_N нагрузки и заземлением FE. В этом варианте осуществления каждая компоновка с низким импедансом  $Z_{LO\_P}$ ,  $Z_{LO\_N}$  содержит конденсатор  $Z_{LO\_P}$ ,  $Z_{LO\_N}$ , и значения емкости выбирают таким образом, чтобы они были значительно больше, чем общая паразитная емкость. Например, если нагрузка содержит цепочку из десяти модулей 100 LED, и каждый модуль 100 LED связан с паразитной емкостью  $C_{par}$  120 пФ, является предпочтительным, чтобы емкость компоновки с низким импедансом  $Z_{LO\_P}$ ,  $Z_{LO\_N}$  составляла, по меньшей мере, 5,6 нФ, например, 5,6 нФ на прямом пути броска ( $Z_{LO\_P}$ ) и 5,6 нФ на обратном пути броска ( $Z_{LO\_N}$ ).

Также, в данном варианте осуществления каждая компоновка с высоким импедансом  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$  содержит индуктор LS1, LS2, который действует для торможения тока перегрузки  $I_{SF}$ ,  $I_{SR}$  от следующего пути через LED 100 и для обеспечения для тока перегрузки  $I_{SF}$ ,  $I_{SR}$  безопасного пути к заземлению FE. Например, для упомянутого

выше и содержащего десять модулей 100 LED индуктора LS1, LS2 с общим значением 100 мкГн (например, 2×47 мкГн последовательно) может быть достаточно для предотвращения попадания типичного тока перегрузки  $I_{SF}$ ,  $I_{SR}$  в нагрузку 10. В данном примере каждая компоновка с высоким импедансом  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$  также содержит

5 подавитель затухающих колебаний RS\_N, RS\_P, установленный параллельно с индуктором LS1, LS2. Здесь подавитель затухающих колебаний RS\_N, RS\_P реализован в виде стабилитрона, установленного последовательно с сопротивлением, и подходящие компоненты могут быть выбраны специалистами в данной области техники.

10 Фиг. 8 показывает другой вариант осуществления электронного устройства 3 согласно изобретению, - также с нагрузкой 10, компоновкой 1 защиты от перенапряжения и драйвером 20, как описано на Фиг. 6 выше. В данном более простом варианте осуществления компоновка 1 защиты от перенапряжения имеет только компоновку с высоким импедансом  $Z_{HI\_N}$ , соединенную последовательно с нагрузкой 10 между

15 отрицательным соединителем 10\_N нагрузки и отрицательным выводом 100\_N нагрузки; и компоновку с низким импедансом  $Z_{LO\_N}$ , соединенную параллельно с нагрузкой 10 между отрицательным соединителем 10\_N нагрузки и заземлением FE, которое электрически соединено с распределителем 11 тепла нагрузки 10. Компоновка с высоким импедансом  $Z_{HI\_N}$  содержит подавитель затухающих колебаний RS\_N, как описано на

20 Фиг. 6 выше. При подходящем выборе компонентов для конденсатора  $Z_{LO\_N}$  и индуктора LS1, данная реализация может быть достаточна для обеспечения того, что LED не будут повреждаться обратным током перегрузки  $I_{SR}$ . Прямой защиты от перенапряжения в таком осуществлении не требуется, поскольку некоторые типы LED

25 неустойчивы для прямого броска. В данном варианте осуществления драйвер 20 также имеет синфазный ЕМІ дроссель 21 для отфильтровывания нежелательных частот ЕМІ.

Фиг. 9 показывает формы волны прямого тока  $I_{LED\_F}$  LED и обратного тока  $I_{LED\_R}$  LED, которые могут привести к броску напряжения  $V_{SURGE}$  в электронном устройстве согласно Фиг. 6-8 с нагрузкой LED и компоновкой защиты от перенапряжения согласно

30 изобретению. Здесь, даже больший бросок напряжения достигает 6,0 кВ и снова длится в течение нескольких микросекунд. Здесь, с компоновкой с высоким импедансом и компоновкой с низким импедансом компоновки защиты от перенапряжения согласно изобретению, прямой ток  $I_{LED\_F}$  через LED достигает только уровня примерно 300 мА. Аналогично, обратный ток  $I_{LED\_R}$  через LED не превышает примерно 300 мА. При

35 отклонении большей части тока перегрузки безопасно к заземлению, LED подвергаются воздействию лишь незначительных уровней тока и остаются нетронутыми броском.

Хотя настоящее изобретение было раскрыто в форме предпочтительных вариантов осуществления и видоизменений, сделанных с ними, следует понимать, что

40 многочисленные дополнительные модификации и видоизменения к ним могут быть сделаны без отступления от объема изобретения.

Для ясности, следует понимать, что использование единственного числа на протяжении настоящей заявки не исключает наличия множественности, а термин «содержащий» не исключает наличия других этапов или элементов.

45 (57) Формула изобретения

1. Компоновка (1) защиты от перенапряжения для электронного устройства (3), содержащего тепловыделяющую нагрузку (10), термически соединенную с теплоотводом (107) нагрузки (10), причем компоновка (1) защиты от перенапряжения содержит:

- по меньшей мере одну компоновку с высоким импедансом ( $Z_{HI}$ ,  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ), соединенную последовательно с нагрузкой (10);

- по меньшей мере одну компоновку с низким импедансом ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ), соединенную параллельно с нагрузкой (10); и

5 - заземление (FE), выполненное с возможностью электрического соединения теплоотвода (107) и компоновки с низким импедансом ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ );

причем компоновка с высоким импедансом ( $Z_{HI}$ ,  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ) реализована с возможностью предотвращения попадания синфазного тока перегрузки ( $I_S$ ) в нагрузку 10 (10), а компоновка с низким импедансом ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ) реализована с возможностью содействовать прохождению синфазного тока перегрузки ( $I_S$ ) для шунтирования нагрузки (10) в заземление (FE).

2. Компоновка защиты от перенапряжения по п. 1, содержащая первую компоновку с низким импедансом ( $Z_{LO\_N}$ ), подключенную между отрицательным соединителем 15 (10\_N) нагрузки и заземлением (FE).

3. Компоновка защиты от перенапряжения по п. 1 или 2, содержащая вторую компоновку с низким импедансом ( $Z_{LO\_P}$ ), подключенную между положительным соединителем (10\_P) нагрузки и заземлением (FE).

4. Компоновка защиты от перенапряжения по п.1, причем компоновка с низким импедансом ( $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ) содержит конденсатор ( $Z_{LO\_P}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ).

5. Компоновка защиты от перенапряжения по п.1, содержащая первую компоновку с высоким импедансом ( $Z_{HI\_N}$ ), подключенную между отрицательным соединителем 25 (10\_N) нагрузки и отрицательным выводом (100\_N) нагрузки.

6. Компоновка защиты от перенапряжения по п.1, содержащая вторую компоновку с высоким импедансом ( $Z_{HI\_P}$ ), подключенную между положительным соединителем (10\_P) нагрузки и положительным выводом (100\_P) нагрузки.

7. Компоновка защиты от перенапряжения по п.1, причем компоновка с высоким импедансом ( $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ) содержит индуктор (LS1, LS2).

8. Компоновка защиты от перенапряжения по п.1, причем компоновка с высоким импедансом ( $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ) содержит часть цепи подавителя затухающих колебаний (RS\_N, RS\_P).

9. Электронное устройство (3), содержащее:

35 - нагрузку (10), содержащую множество тепловыделяющих компонентов (100), термически соединенных с теплоотводом (107) нагрузки (10);

- драйвер (20), реализованный с возможностью приведения в действие нагрузки (10);

и

- компоновку (1) защиты от перенапряжения по любому из пп. 1-8.

40 10. Электронное устройство по п. 9, в котором нагрузка (10) содержит осветительную цепь (10) LED с тепловыделяющими светоизлучающими диодами (100), причем светоизлучающий диод (100) установлен на распределитель (11) тепла, термически соединенный с теплоотводом (107).

45 11. Электронное устройство по п. 10, причем LED (100) содержит термический штырь (104), реализованный с возможностью термического соединения с распределителем (11) тепла.

12. Электронное устройство по любому из пп. 9-11, в котором драйвер (20) содержит средство подавления EMI ( $C_Y$ ) для подавления электромагнитных помех между

первичной стороной и вторичной стороной драйвера (20).

13. Электронное устройство по любому из пп. 9-11, в котором драйвер (20) содержит синфазный дроссель (21) ЕМІ, реализованный с возможностью отфильтровывания нежелательных частот.

5 14. Драйвер (20), реализованный с возможностью приведения в действие осветительной цепи (10) LED, причем драйвер (20) содержит компоновку (1) защиты от перенапряжения по любому из пп. 1-8, установленную для соединения с осветительной цепью (10) LED.

10 15. Способ обеспечения защиты от синфазного тока перегрузки ( $I_S$ ) через электронное устройство (3), содержащее тепловыделяющую нагрузку (10), термически соединенную с теплоотводом (107) нагрузки (10), причем способ содержит этапы:

- соединение по меньшей мере одной компоновки с высоким импедансом ( $Z_{HI}$ ,  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ) последовательно с нагрузкой (10);

15 - соединение по меньшей мере одной компоновки с низким импедансом ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ) параллельно с нагрузкой (10);

- электрическое подключение заземления (FE) между теплоотводом (107) и компоновкой с низким импедансом ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ );

20 - так что посредством компоновки с высоким импедансом ( $Z_{HI}$ ,  $Z_{HI\_N}$ ,  $Z_{HI\_P}$ ) предотвращают попадание синфазного тока перегрузки ( $I_S$ ) в нагрузку (10) и посредством компоновки с низким импедансом ( $Z_{LO}$ ,  $Z_{LO\_N}$ ,  $Z_{LO\_P}$ ) способствуют прохождению синфазного тока перегрузки ( $I_S$ ) для шунтирования нагрузки (10) в заземление (FE).

25

30

35

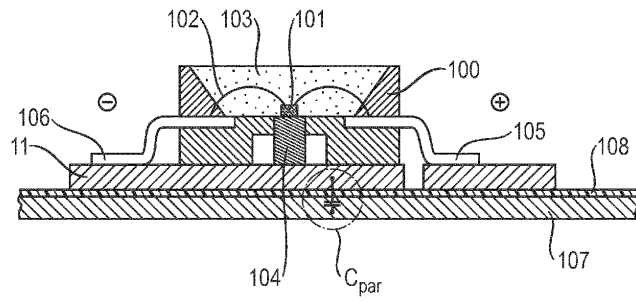
40

45

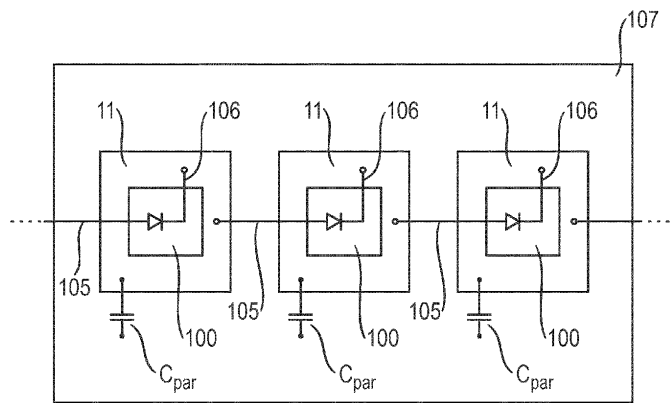
1

532870

1/6



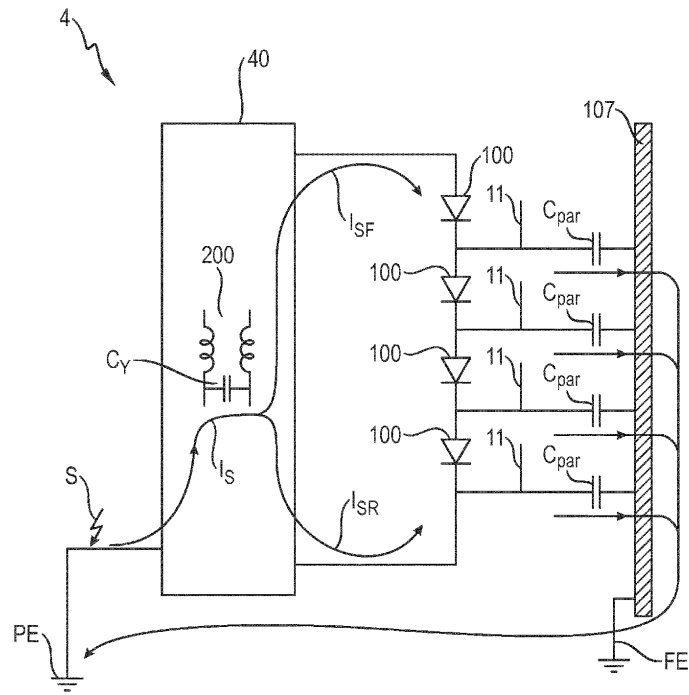
ФИГ. 1



ФИГ. 2

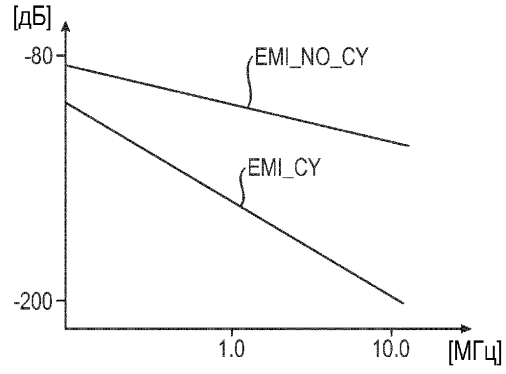
2



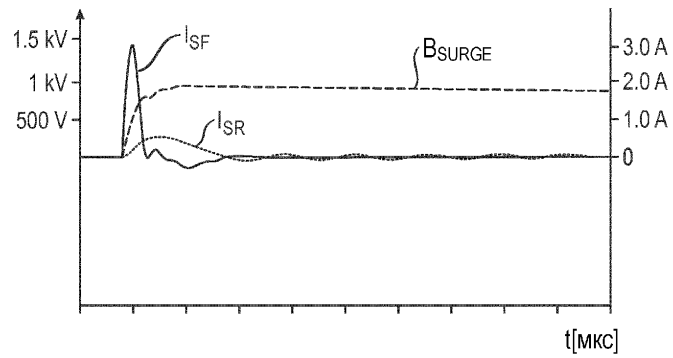


ФИГ. 3  
(Уровень техники)

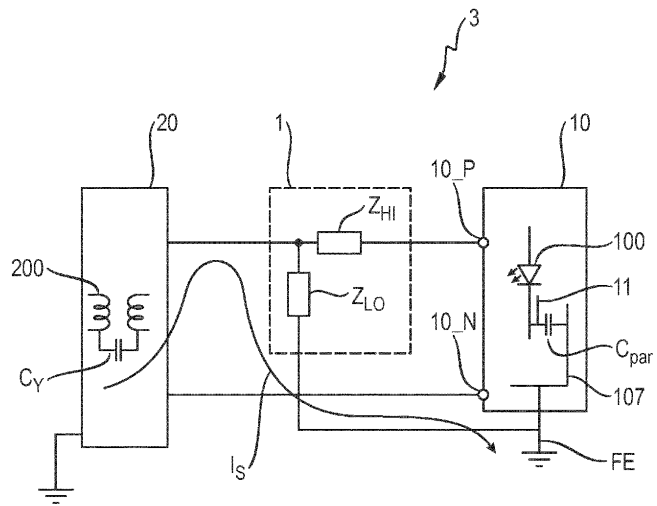
3/6



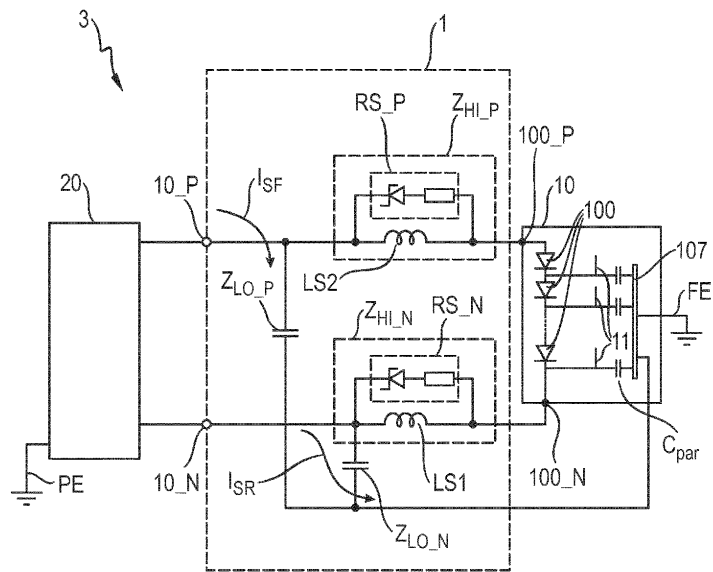
ФИГ. 4



ФИГ. 5  
(Уровень техники)

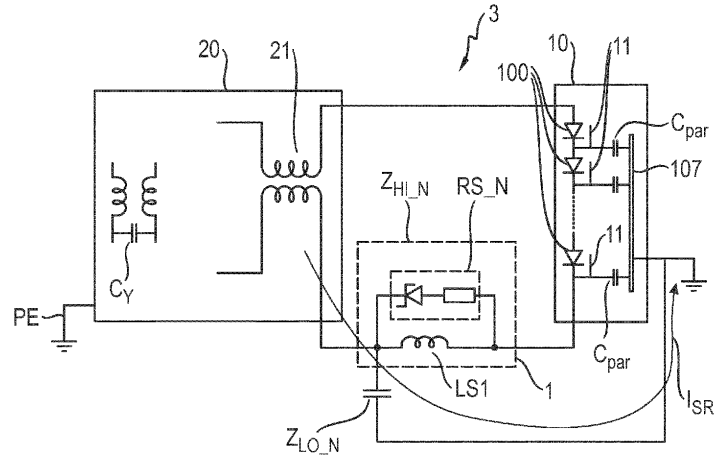


ФИГ. 6

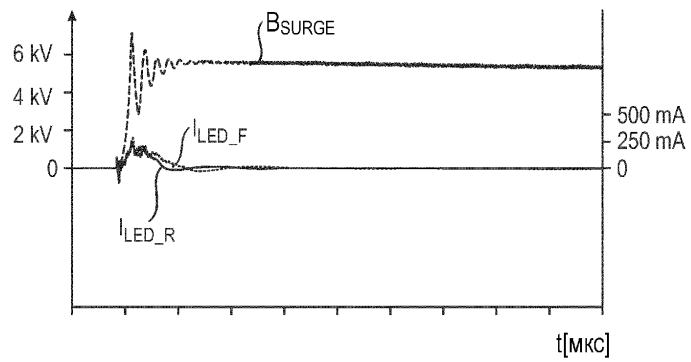


ФИГ. 7

6/6



ФИГ. 8



ФИГ. 9