

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202090025 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.06.15

(51) Int. Cl. H05B 37/02 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2017.06.12

(54) ПАССИВНЫЕ ТРЁХФАЗНЫЕ ДРАЙВЕРЫ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩЕГО ДИОДА

(86) PCT/CN2017/087915

(72) Изобретатель:

(87) WO 2018/227328 2018.12.20

Хуэй Шу Юэнь Рон (CN)

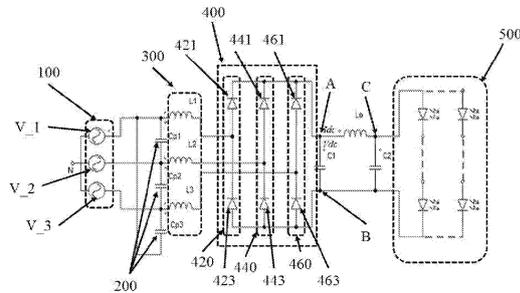
(71) Заявитель:

(74) Представитель:

ЗЕ ЮНИВЕРСИТИ ОФ ГОНКОНГ
(CN)

Вахнин А.М. (RU)

(57) Трёхфазный драйвер светодиода включает в себя источник входного напряжения, имеющий фазу первого напряжения, фазу второго напряжения и фазу третьего напряжения; входной индуктор, подключённый к источнику входного напряжения; входной конденсатор, подключённый между источником входного напряжения и входным индуктором; выпрямитель, подключённый к входному индуктору и имеющий первую клемму и вторую клемму; первый конденсатор, подключённый между первой клеммой и второй клеммой выпрямителя, и фильтр, подключённый к первой клемме выпрямителя.



202090025 A1

202090025 A1

ПАССИВНЫЕ ТРЁХФАЗНЫЕ ДРАЙВЕРЫ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩЕГО ДИОДА

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Большинство драйверов светодиода основываются на традиционной электронной технологии импульсного источника питания. Преобразователи питания, такие как обратногоходовой, прямоходовой или повышающий преобразователи, использовались в качестве регулируемых источников тока для управления светодиодными нагрузками. Примером служит источник ST Microelectronics LED 10 Boost Controller 7780, который использует повышающий преобразователь питания с регулятором для подачи питания к светодиодным нагрузкам. Традиционные преобразователи импульсного источника питания требуют сложных компоновок схем, таких как управляющая интегральная схема, электролитические конденсаторы для буферизации электрической энергии и стробирующие управляющие схемы для управления активными переключателями питания, такими как мощные полевые МОП-транзисторы [1] и [2]. Требования электролитических конденсаторов делают такой подход менее надёжным, поскольку срок службы 15 электролитических конденсаторов высокочувствителен к температуре. Каждое повышение температуры на 10°C уменьшает срок службы электролитических конденсаторов наполовину. Это причина того, что большинство электронных драйверов светодиода, которые требуют электролитических конденсаторов, служат как правило, от 3 до 5 лет при использовании в условиях помещения. При использовании вне помещения электронные драйверы светодиода широко известны своей восприимчивостью к разрядам молнии и широкому диапазону перепада температуры.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Варианты осуществления изобретения предлагают новый и эффективный пассивный трехфазный драйвер светодиода, включающий в себя диодный выпрямитель, неэлектролитический конденсатор для сглаживания пульсации выходного напряжения диодного выпрямителя и фильтр выходного тока для уменьшения пульсации выходного тока. Таким образом, пассивный трёхфазный драйвер светодиода вариантов осуществления изобретения работает без активно управляемого переключателя питания, стробирующей управляющей схемы, электролитического конденсатора и управляющей интегральной схемы.

В варианте осуществления настоящего изобретения трёхфазный драйвер светодиода может включать в себя: источник входного напряжения, имеющий фазу
25 первого напряжения, фазу второго напряжения и фазу третьего напряжения; входной индуктор, подключённый к источнику входного напряжения; входной конденсатор, подключённый между источником входного напряжения и входным индуктором; выпрямитель, подключённый к входному индуктору и имеющий первую клемму и вторую

клемму; первый конденсатор, подключённый между первой клеммой и второй клеммой выпрямителя; и фильтр, подключённый к первой клемме выпрямителя.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения многофазный пассивный драйвер светодиода может включать в себя: источник входного напряжения, имеющего многофазное напряжение; входную LCL-схему, подключённую к источнику входного напряжения; выпрямитель, подключённый к входной LCL-схеме и имеющий первую клемму и вторую клемму; первый конденсатор, подключённый к выпрямителю параллельно через первую клемму и вторую клемму; и фильтр, подключённый к первой клемме выпрямителя.

В вариантах осуществления изобретения проблема входного пульсирующего питания однофазной системы может быть решена путём использования сбалансированной 3-фазной системы. Варианты осуществления включают в себя пример схемы 3-фазного пассивного драйвера светодиода, который может управлять по меньшей мере одним светодиодным устройством. Для применений с большой мощностью множество светодиодов могут быть соединены последовательно для образования светодиодных цепочек. При необходимости, несколько светодиодных цепочек могут быть подключены к выходным клеммам предлагаемого драйвера светодиода, чтобы повысить выходную мощность питания нагрузки.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 показывает пассивную систему управления светодиодом.

Фиг. 2 показывает формы сигнала входного напряжения (V_s), входного тока (I_s), входной мощности ($V_s \cdot I_s$) и выходного тока (I_o) пассивной системы управления светодиодом, показанной на фиг. 1.

Фиг. 3 показывает трёхфазный пассивный драйвер светодиода для светодиодной системы согласно первому варианту осуществления изобретения.

Фиг. 4 показывает трёхфазный пассивный драйвер светодиода согласно второму варианту осуществления изобретения.

Фиг. 5(a) показывает трёхфазный пассивный драйвер светодиода в случае отсоединения фазы одного напряжения.

Фиг. 5(b) показывает эквивалентную схему для схемы, показанной на фиг. 5(a).

Фиг. 6 показывает имитированные формы сигнала входных фаз питания, суммарного входного питания и пульсацию выходного тока трёхфазного пассивного драйвера светодиода, показанного на фиг. 3.

ПОДРОБНОЕ РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Варианты осуществления изобретения предлагают новый и эффективный

пассивный трёхфазный драйвер светодиода, включающий в себя диодный выпрямитель, неэлектролитический конденсатор для сглаживания пульсации выходного напряжения диодного выпрямителя и фильтр выходного тока для уменьшения пульсации выходного тока.

Пассивные драйверы светодиода были ранее предложены изобретателем в пат. США No. 8,482,214, "Apparatus and Methods of Operation of Passive LED Lighting Equipment," [3], и на фиг. 1 показана пассивная система управления светодиодом. Обращаясь к фиг. 1, пассивная система управления светодиодом использует однофазное входное напряжение, таким образом, входная мощность питания пульсирует, если входная мощность питания имеет высокий коэффициент мощности больше чем 0,9 (что является нормативным требованием). Без использования электролитического конденсатора для буферизации электрической энергии однофазная пассивная система управления светодиодом нуждается в относительно большом входном индукторе L_s переменного тока (*ac*) и относительно большом выходном индукторе L_o постоянного тока (*dc*), чтобы уменьшить пульсацию выходного тока и эффекты мерцания светодиодов.

Пример однофазной пассивной системы управления светодиодом мощностью 140 Вт на фиг. 1 может быть разработан для системы питания 230 В, 50 Гц. На фиг. 2 показано характерное входное напряжение, входной ток, пульсация входной мощности питания и пульсация выходного тока однофазной пассивной системы управления светодиодом, показанной на фиг. 1. Обращаясь к фиг. 2, входная мощность питания пульсирует. Для выходной светодиодной нагрузки, которая идеально потребляет постоянную мощность, если мерцание отсутствует, требуется использовать элемент накопления энергии, чтобы буферизировать мгновенную разность питания между пульсирующей входной мощностью питания и 20 мощностью постоянной нагрузки. Это причина того, что входной индуктор с большой индуктивностью L_s на 300 мГн и выходной индуктор с большой индуктивностью L_o на 300 мГн используются в этой однофазной системе управления светодиодом. Выходной ток имеет компонент постоянного тока. и пульсацию переменного тока. В этом примере усреднённый постоянный ток. приблизительно 0,87 А и пульсацию выходного тока приблизительно 0,2 А.

Для общих систем уличного освещения небольшие пульсации тока могут быть приемлемы, поскольку человеческие глаза не могут заметить мерцание, если пульсация тока мала, если сравнивать со средним постоянным током. Однако, что касается систем освещения, используемых на спортивных стадионах и аэропортах, мерцание должно быть значительно уменьшено или даже устранено, поскольку камеры прямого вещания и камеры наблюдения могут обнаружить мерцание. Таким образом, существует необходимость далее расширять концепцию пассивного драйвера светодиода, чтобы далее уменьшить мерцание в пассивных светодиодных системах.

В вариантах осуществления изобретения проблема мерцания может быть решена

путём использования трёхфазного входного напряжения. Кроме того, трёхфазный пассивный драйвер светодиода по изобретению устойчив к разрядам молнии и переменной температуре, и обеспечивает высокую энергоэффективность. На фиг. 3 показан трёхфазный пассивный драйвер светодиода для светодиодной системы согласно первому варианту осуществления изобретения. Обращаясь к фиг. 3, трёхфазный пассивный драйвер светодиода может содержать источник входного напряжения 100, входной индуктор 300, подключённый к источнику входного напряжения 100, входной конденсатор 200, подключённый между источником входного напряжения 100 и входным индуктором 300, выпрямитель 400, подключённый ко входному индуктору 300 и имеющий первую клемму А и вторую клемму В, первый конденсатор С1, подключённый между первой клеммой А и второй клеммой В выпрямителя 400, и фильтр L_0 , подключённый к первой клемме А выпрямителя 400.

Источник входного напряжения 100 может содержать фазу первого напряжения V_1 , фазу второго напряжения V_2 и фазу третьего напряжения V_3 . То есть, источник входного напряжения 100 предоставляет собой трёхфазный источник входного напряжения, но не ограничивается им.

Входной индуктор 300 может содержать первый входной индуктор L_1 , соединённый с фазой первого напряжения V_1 , второй входной индуктор L_2 , соединённый с фазой второго напряжения V_2 , и третий входной индуктор L_3 , соединённый с фазой третьего напряжения V_3 . С первого по третий входные индукторы V_1 - V_3 ограничивают входной ток выпрямителя 400, и таким образом ограничивают выходной ток выпрямителя 400 и мощность питания для светодиодной нагрузки 500, и выполнены с возможностью подключения к фильтру L_0 через третью клемму С. Кроме того, с первого по третий входные индукторы L_1 - L_3 фильтруют гармоники во входном токе выпрямителя 400, тем самым улучшая коэффициент искажения входного тока.

Входной конденсатор 200 может содержать первый входной конденсатор C_{p1} , подключённый между первым входным индуктором L_1 и вторым входным индуктором L_2 , второй входной конденсатор C_{p2} , подключённый между вторым входным индуктором L_2 и третьим входным индуктором L_3 , и третий входной конденсатор C_{p3} , подключённый между третьим входным индуктором L_3 и первым входным индуктором L_1 . Кроме того, первый входной конденсатор C_{p1} подключён между фазой второго напряжения V_1 и фазой третьего напряжения V_2 , второй входной конденсатор C_{p2} подключён между фазой второго напряжения V_2 и фазой третьего напряжения V_3 , и третий входной конденсатор C_{p3} подключён между фазой третьего напряжения V_3 и фазой первого напряжения V_1 . С первого по третий входные конденсаторы C_{p1} - C_{p3} являются неэлектролитическими конденсаторами и корректируют коэффициент входной мощности трёхфазного пассивного драйвера светодиода.

Выпрямитель 400 может содержать первый выпрямитель 420, соединённый с

первым входным индуктором L1, второй выпрямитель 440, соединённый со вторым входным индуктором L2, и третий выпрямитель 460, соединённый с третьим входным индуктором L3. С первого по третий выпрямители 420, 440 и 460 подключены друг к другу параллельно между первой клеммой А и второй клеммой В. Таким образом, выпрямитель 400 преобразует входной ток, который является переменным током, в выходной ток, который является постоянным током. То есть, выпрямитель 400 обеспечивает выходное напряжение V_{dc} постоянного тока и выходной ток I_{dc} постоянного тока через первую клемму А.

В частности, первый выпрямитель 420 включает в себя первый диод 421, подключённый между первым входным индуктором L1 и первой клеммой А, второй диод 423, подключённый между первым индуктором L1 и второй клеммой В. Анод первого диода 421 подключён к первому входному индуктору L1 и катод первого диода 421 подключён к первой клемме А. Катод второго диода 423 подключён к первому входному индуктору L1 и анод второго диода 423 подключён ко второй клемме В. Вторым выпрямителем 440 аналогично включает в себя третий диод 441, анод которого подключён ко второму входному индуктору L2 и катод подключён к первой клемме А, и четвёртый диод 443, катод которого подключён ко второму входному индуктору L2 и анод подключён ко второй клемме В. Третьим выпрямителем 460 включает в себя пятый диод 461, подключённый между третьим входным индуктором L3 и первой клеммой А, и шестой диод 463, подключённый между третьим входным индуктором L3 и второй клеммой В.

Первый конденсатор С1 подключён между первой клеммой А и второй клеммой В. То есть, первый конденсатор С1 подключён к выпрямителю 400 параллельно, тем самым сглаживая пульсацию выходного напряжения V_{dc} постоянного тока выпрямителя 400. Первый конденсатор С1 является 20 неэлектролитическим конденсатором, и тем самым обеспечивает длительный срок службы и устойчивость к температуре.

Фильтр L_o подключён к первой клемме А выпрямителя 400, тем самым уменьшая пульсацию выходного постоянного тока. I_{dc} и мерцание светодиодной нагрузки 500. Фильтр L_o выполнен из выходного индуктора.

Трёхфазный пассивный драйвер светодиода может дополнительно содержать второй конденсатор С2 подключённый между третьей клеммой С и второй клеммой В. Вторым конденсатором С2 также подключён к светодиодной нагрузке 500 параллельно, тем самым создавая токопроводящую дорожку для выходного тока I_{dc} постоянного тока. в случае снятия светодиодной нагрузки 500.

В целом, среднее выходное напряжение V_{dc} постоянного тока на выводе 3-фазного диодного выпрямителя может быть выражено как

$$V_{dc} = 1,35V_{LL} - \frac{3}{4}\omega LI_{dc} \quad (1)$$

где V_{LL} – межфазное напряжение источника 3-фазного напряжения, ω – угловая частота (т.е. $2\pi f$ и f – частота сети электропитания), L – индуктивность входного индуктора и I_{dc} – выходной ток постоянного тока 3-фазного диодного выпрямителя. Важно отметить, что входной индуктор в каждой фазе не является реактивным сопротивлением источника напряжения. Это физический индуктор, намеренно разработанный для ограничения тока и, следовательно, питания на светодиодной нагрузке.

Выходное напряжение V_{dc} постоянного тока определено по напряжению этапа включения через светодиодную нагрузку. Если напряжение через проводящую светодиодную сборку является V_d и имеется N идентичных светодиодных сборок, подключённых последовательно для формирования цепочки светодиодов, суммарное напряжение через эту светодиодную цепочку равно соответственно:

$$V_{dc} = NV_d \quad (2)$$

Например, если напряжение через каждую светодиодную сборку равно 6 В и имеется 20 светодиодных сборок, подключённых последовательно для формирования цепочки светодиодов, суммарное напряжение через эту светодиодную цепочку равно 120 В. Если имеется M параллельных светодиодных цепочек и ток в каждой светодиодной цепочке равен I_d , суммарный требуемый ток (I_{dc}) равен:

$$I_{dc} = M I_d \quad (3)$$

Суммарная мощность светодиодной нагрузки является мощностью P_{dc} :

$$P_{dc} = V_{dc} I_{dc} = M N V_d I_d \quad (4)$$

Входной индуктор для каждой фазы может определяться по преобразованной формуле (1):

$$L = \frac{V_{dc} - 1,35 V_{LL}}{6 f I_{dc}} \quad (5)$$

Используя параметры $C_{p1} = C_{p2} = C_{p3} = 20$ мкФ, $L_1 = L_2 = L_3 = 300$ мГн, $C_1 = 100$ мкФ, $L_0 = 100$ мГн и $C_2 = 1$ мкФ, имитация проведена для пассивной светодиодной системы 250 Вт с тремя светодиодными цепочками (с равным напряжением цепочки 167 В). Обратите внимание, что выходной индуктор теперь 100 мГн, что только одна треть от однофазной светодиодной системы, показанной на фиг. 1.

На фиг. 4 показан трёхфазный пассивный драйвер светодиода согласно второму варианту осуществления объекта изобретения. Обращаясь к фиг. 4, входная сторона 3-фазного пассивного драйвера светодиода может быть модифицирована входной LCL-

схемой 170, включающей в себя входной индуктор каждой фазы, разделённый на два, и конденсатор коррекции коэффициента мощности. Входная LCL-схема 170 содержит предварительный индуктор 150, подключённый к источнику входного напряжения 100, входной конденсатор 200, подключённый к предварительному индуктору 150, и входной индуктор, подключённый между входным конденсатором 200 и выпрямителем 400. В этой компоновке входная LCL-схема 170 действует как (1) входной фильтр, (2) схема коррекции коэффициента мощности и (3) схема ограничения тока и питания для светодиодной нагрузки 500. Светодиодная нагрузка 500 содержит, по меньшей мере, один светодиод и может содержать одну или более светодиодных цепочек. В целом - компоновка схемы 600 балансировки тока может быть добавлена, если используются параллельные светодиодные цепочки. В варианте осуществления по фиг. 4 небольшой последовательно подключаемый резистор R1 установлен в 1-ю светодиодную цепочку. Этот небольшой последовательно подключённый резистор может уменьшить дисбаланса тока между параллельными светодиодными цепочками.

На фиг. 5(a) показан трёхфазный пассивный драйвер светодиода в случае отсоединения одной фазы напряжения и на фиг. 5(b) показана эквивалентная схема для схемы, показанной на фиг. 5(a). Как показано на фиг. 5 (A) и 5(B), если одна фаза напряжение отключена от предложенной 3-фазной схемы, драйвер светодиода может по-прежнему функционировать подобно однофазной схеме, питаемой межфазным напряжением 3-фазного источника питания. Эксплуатация аналогична однофазному пассивному драйверу светодиода [3], за исключением того, что входное напряжение в систему является междуфазным напряжением. Разница между предлагаемым 3-фазным драйвером светодиода, питаемым от 3-фазного источника питания, и 2-фазным источником питания заключается в пульсации тока в светодиодной нагрузке. Если питание осуществляется от 3-фазного источника питания, пульсации тока светодиода будут очень малыми и тем самым эффект мерцания будет пренебрежимо мал. Если питание осуществляется от 2-фазного источника питания, пульсация тока светодиода увеличивается, только если не использовать входные индукторы (L1, L2 и L3) с более большой индуктивностью.

МАТЕРИАЛЫ И СПОСОБЫ

Все патенты, заявки на выдачу патента, предварительные заявки на патент и публикации, на которые приведены ссылки или которые процитированы в настоящем документе, включены в виде ссылки на них целиком, в том числе все фигуры и таблицы, в той степени, в которой они не расходятся с чётко сформулированными идеями настоящего описания.

Далее приведены примеры, которые иллюстрируют процедуры применения изобретения. Эти примеры не следует толковать как ограничивающие. Все процентные

отношения указаны по массе и все пропорции смесей растворителя указаны по объёму, если не отмечено иное.

ПРИМЕР 1— Трёхфазный драйвер светодиода

Трёхфазный драйвер светодиода может включать в себя:

источник входного напряжения, имеющего фазу первого напряжения, фазу второго напряжения и фазу третьего напряжения; входной индуктор, подключённый к источнику входного напряжения;

входной конденсатор, подключённый между источником входного напряжения и входным индуктором; выпрямитель, подключённый к входному индуктору и имеющий первую клемму и вторую клемму; первый конденсатор, подключённый между первой клеммой и второй клеммой выпрямителя; и фильтр, подключённый к первой клемме выпрямителя.

Имитирование проведено для пассивной светодиодной системы мощностью 250 Вт с тремя светодиодными цепочками (с равным напряжением цепочки 167 В), используя параметры $C_{p1} = C_{p2} = C_{p3} = 20$ мкФ, $L_1 = L_2 = L_3 = 300$ мГн, $C_1 = 100$ мкФ, $L_o = 100$ мГн и $C_2 = 1$ мкФ. На фиг. 6 показаны имитированные формы волн входных фазовых напряжений питания, суммарной входной мощности питания и пульсация выходного тока трёхфазного пассивного драйвера светодиода по фиг. 3. Выходной индуктор L_o теперь 100 мГн, что только одна треть от 10 однофазной светодиодной системы, показанной на фиг. 1.

Обращаясь к фиг. 2, имитационный однофазный пассивный драйвер светодиода, и фиг. 6, относящуюся к имитированному трехфазному пассивному драйверу светодиода, можно увидеть, что пульсация входной мощности питания в однофазной системе равна 270 Вт, причём эта пульсация у трёхфазной системы существенно уменьшено до только 35 Вт. Такое уменьшение колебаний входной мощности питания вызвано использованием трёхфазных источников питания со сдвигом на 120 градусов. Кроме того, огромное уменьшение пульсации входной мощности питания позволяет соответствующе уменьшить размер выходного индуктора (действующего как фильтр для выходного тока). Выходной индуктор L_o в трёхфазной системе равен только 100 мГн, при этом выходной индуктор L_o однофазной системы равен 300 мГн. Более того, пульсация тока в однофазной системе равны 204 мА для среднего тока постоянного тока 0,87 А (т. е. отношение колебаний к току постоянного тока составляет 0,23), в то время как это колебание у трёхфазной системы только 5 мА для среднего тока постоянного тока 1,47 А (т. е. отношение пульсации к току постоянного тока составляет 0,003). Поскольку эффект мерцания пропорционален отношению пульсации к току постоянного тока, использование трёхфазного пассивного драйвера светодиода может принципиально уменьшить пульсацию тока светодиода и эффекты мерцания до пренебрежимо малого уровня.

По сравнению с ранее разработанными однофазными пассивными драйверами светодиода, трёхфазные пассивные драйверы светодиода согласно изобретению обладают следующими преимуществами: более пригодны для применений с большой мощностью (например, более 1000 Вт); гораздо меньшее изменение входной мощности и, следовательно, меньшие требования к накоплению энергии; гораздо меньшую пульсацию выходного тока и тем самым пренебрежимо малое мерцание; и меньший индуктор фильтра на выводе диодного выпрямителя.

Необходимо понимать, что примеры и варианты осуществления, описанные в настоящем документе, приводятся исключительно для иллюстративной цели и что различные модификации или изменения в нем будут рекомендованы специалистам в данной области и подлежат включению с учётом духа и сферы действия данной заявки и объёма притязаний согласно приложенной формулы изобретения. Кроме того, любые элементы или ограничения любого изобретения или его варианта осуществления, раскрытого в настоящем документе, могут быть объединены с любыми и/или всеми другими элементами или ограничениями (индивидуально или в любом сочетании) или любым другим изобретением или его вариантом осуществления, раскрытым в настоящем документе, и все такие сочетания рассматриваются с учётом объёма изобретения и без ограничения им.

ССЫЛКИ

- [1] Chinese Patent Application No. 201110062099 "Multichannel Multiphase-driving LED power supply."
- [2] John C. W. Lam, Praveen K. Jain, "A High Power Factor, Electrolytic Capacitor-Less AC-Input LED Driver Topology With High Frequency Pulsating Output Current," IEEE Transactions on Power Electronics, volume 30, issue 2, Feb. 2015.
- [3] Ron Shu Yuen Hui, "Apparatus and Methods of Operation of Passive LED Lighting Equipment," U.S. Patent No. 8,482,214.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ РСТ

1. Трёхфазная пассивная система управления светодиодом, содержащая

3-фазный диодный выпрямитель для преобразования входного переменного тока в выходной постоянный ток; один входной индуктор для каждой фазы для ограничения входного тока, выходного тока и источника питания для светодиодной нагрузки, и фильтрацию гармонических составляющих во входном токе для улучшения коэффициента искажения входного тока,

неэлектrolитический конденсатор для сглаживания пульсации выходного напряжения диодного выпрямителя,

фильтр выходного тока для уменьшения пульсации выходного тока и мерцания светодиодной нагрузки,

малый неэлектrolитический конденсатор для обеспечения токопроводящей дорожки для выходного тока в случае снятия светодиодной нагрузки, и

множество неэлектrolитических конденсаторов для коррекции коэффициента входной мощности трёхфазной пассивной системы управления светодиодом.

2. Система по п. 1, дополнительно содержащая, по меньшей мере, один светодиод в качестве светодиодной нагрузки.

3. Система по п. 2, отличающаяся тем, что светодиодная нагрузка подключена к выходным клеммам трёхфазного пассивного драйвера светодиода и скомпонована в виде одной цепочки, содержащей множество светодиодов, подключённых последовательно, или в виде нескольких светодиодных цепочек, подключённых параллельно.

4. Система по п. 3, дополнительно содержащая схему балансировки тока, подключённую к параллельным светодиодным цепочкам для уменьшения ~~не~~ дисбаланса тока между параллельными светодиодными цепочками.

5. Система по п. 1, дополнительно содержащая множество предварительных индукторов, подключённых к входному индуктору, и множество неэлектrolитических конденсаторов.

6. Система по п. 1, отличающаяся тем, что система функционирует для питания светодиодной нагрузки в случае отсоединения фазы одного напряжения трёхфазного источника питания.

25 7. Система по п. 1, отличающаяся тем, что система функционирует без активно управляемыми переключателями питания.

8. Трёхфазный драйвер светодиода, содержащий источник входного напряжения, имеющий фазу первого напряжения, фазу второго

напряжения и фазу третьего напряжения,

входной индуктор, подключённый к источнику входного напряжения,

входной конденсатор, подключённый между источником входного напряжения и входным индуктором,

выпрямитель, подключённый к входному индуктору и имеющий первую клемму и вторую клемму,

первый конденсатор, подключённый между первой клеммой и второй клеммой выпрямителя, и

фильтр, подключённый к первой клемме выпрямителя.

9. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 8, отличающийся тем, что первый конденсатор является не электролитическим конденсатором.

10. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 9, отличающийся тем, что входной индуктор включает в себя первый входной индуктор, соединённый с фазой первого напряжения, второй входной индуктор, соединённый со фазой второго напряжения, и третий входной индуктор, соединённый с фазой третьего напряжения.

11. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 10, отличающийся тем, что выпрямитель включает в себя первый выпрямитель, соединённый с первым входным индуктором, второй выпрямитель, соединённый со вторым входным индуктором, и третий выпрямитель, соединённый с третьим входным индуктором.

12. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 11, отличающийся тем, что первый выпрямитель, второй выпрямитель и третий выпрямитель подключены друг к другу параллельно между первой клеммой и второй клеммой.

13. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 12, отличающийся тем, что входной конденсатор включает в себя первый входной конденсатор, подключённый между первым входным индуктором и вторым входным индуктором, второй входной конденсатор, подключённый между вторым входным индуктором и третьим входным индуктором, и третий входной конденсатор, подключённый между третьим входным индуктором и первым входным индуктором.

14. Трёхфазный драйвер по п. 13, отличающийся тем, что первый входной конденсатор, второй входной конденсатор и третий входной конденсатор являются неэлектролитическими конденсаторами.

15. Трёхфазный драйвер по п. 12, отличающийся тем, что входной конденсатор включает в себя первый входной конденсатор, подключённый между фазой первого напряжения и фазой второго напряжения, второй входной конденсатор, подключённый между фазой второго напряжения и фазой третьего напряжения, и третий входной

конденсатор, подключённый между фазой третьего напряжения и фазой первого напряжения.

16. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 12, отличающийся тем, что первый выпрямитель включает в себя первый диод, подключённый между первым входным индуктором и первой клеммой, и второй диод, подключённый между первым входным индуктором и второй клеммой, второй выпрямитель включает в себя третий диод, подключённый между вторым входным индуктором и первой клеммой, и четвёртый диод, подключённый между вторым входным индуктором и второй клеммой, и третий выпрямитель включает в себя пятый диод, подключённый между третьим входным индуктором и первой клеммой, и шестой диод, подключённый между третьим входным индуктором и второй клеммой.

17. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 8, дополнительно содержащий второй конденсатор, подключённый к фильтру через третью клемму, и подключённый ко второй клемме.

18. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 17, отличающийся тем, что второй конденсатор является неэлектролитическим конденсатором.

19. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 17, дополнительно содержащий нагрузку между третьей клеммой и второй клеммой, отличающийся тем, что нагрузка и второй конденсатор подключены друг к другу параллельно.

20. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 19 далее содержит резистор, подключённый к нагрузке последовательно.

21. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 17 дополнительно содержащий предварительный индуктор, подключённый между входным напряжением и входным конденсатором.

22. Многофазный пассивный драйвер светодиода, содержащий источник входного напряжения, являющийся источником многофазного напряжения,

входную LCL-схему, подключённую к источнику входного напряжения, выпрямитель, подключённый к входной LCL-схеме и имеющий первую клемму и вторую клемму,

первый конденсатор, подключённый к выпрямителю параллельно через первую клемму и вторую клемму; и фильтр, подключённый к первой клемме выпрямителя.

23. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 22, дополнительно содержащий второй конденсатор, подключённый к фильтру через третью клемму, и подключённый ко второй клемме.

24. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 22, отличающийся тем, что третья клемма и вторая клемма выполнены с возможностью подключения к светодиодной нагрузке.

25. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 24, отличающийся тем, что светодиодная нагрузка представляет собой множество параллельных светодиодных цепочек.

26. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 25, дополнительно содержащий схему балансировки тока между множеством параллельных светодиодных цепочек и второй клеммой.

27. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 26, отличающийся тем, что схема балансировки тока включает в себя резистор.

28. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 24, отличающийся тем, что входная LCL-схема включает в себя предварительный индуктор, подключённый к входному напряжению, входной конденсатор, подключённый к предварительному индуктору, и входной индуктор, подключённый между входным конденсатором и выпрямителем.

29. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 28, отличающийся тем, что предварительный индуктор включает в себя первый предварительный индуктор, связанный с фазой первого входного напряжения, второй предварительный индуктор, связанный с фазой второго входного напряжения, и третий предварительный индуктор, связанный с фазой третьего входного напряжения.

30. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 29, отличающийся тем, что входной конденсатор включает в себя первый входной конденсатор, подключённый между первым предварительным индуктором и вторым предварительным индуктором, второй входной конденсатор, подключённый между вторым предварительным индуктором и третьим предварительным индуктором, и третий входной конденсатор, подключённый между третьим предварительным индуктором и первым предварительным индуктором.

31. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 29, отличающийся тем, что входной индуктор включает в себя первый входной индуктор, подключённый к первому предварительному индуктору, второй входной индуктор, подключённый ко второму предварительному индуктору, и третий входной индуктор, подключённый к третьему предварительному индуктору.

ИЗМЕНЁННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ РСТ (форма 409)чистая

1. Трёхфазная пассивная система управления светодиодом, содержащая
3-фазный диодный выпрямитель для преобразования входного переменного тока в выходной постоянный ток; один входной индуктор для каждой фазы для ограничения входного тока, выходного тока и источника питания для светодиодной нагрузки, и фильтрацию гармонических составляющих во входном токе для улучшения коэффициента искажения входного тока,
неэлектrolитический конденсатор для сглаживания пульсации выходного напряжения диодного выпрямителя,
фильтр выходного тока для уменьшения пульсации выходного тока и мерцания светодиодной нагрузки,
малый неэлектrolитический конденсатор для обеспечения токопроводящей дорожки для выходного тока в случае снятия светодиодной нагрузки, и
множество неэлектrolитических конденсаторов для коррекции коэффициента входной мощности трёхфазной пассивной системы управления светодиодом.
2. Система по п. 1, дополнительно содержащая, по меньшей мере, один светодиод в качестве светодиодной нагрузки.
3. Система по п. 2, отличающаяся тем, что светодиодная нагрузка подключена к выходным клеммам трёхфазного пассивного драйвера светодиода и скомпонована в виде одной цепочки, содержащей множество светодиодов, подключённых последовательно, или в виде нескольких светодиодных цепочек, подключённых параллельно.
4. Система по п. 3, дополнительно содержащая схему балансировки тока, подключённую к параллельным светодиодным цепочкам для уменьшения дисбаланса тока между параллельными светодиодными цепочками.
5. Система по п. 1, дополнительно содержащая множество предварительных индукторов, подключённых к входному индуктору, и множество неэлектrolитических конденсаторов.
6. Система по п. 1, отличающаяся тем, что система функционирует для питания светодиодной нагрузки в случае отсоединения фазы одного напряжения трёхфазного источника питания.

7. Система по п. 1, отличающаяся тем, что система функционирует без активно управляемыми переключателями питания, стробирующей управляющей схемы, электролитического конденсатора и управляющих интегральных схем.

8. Трёхфазный драйвер светодиода, содержащий источник входного напряжения, имеющий фазу первого напряжения, фазу второго напряжения и фазу третьего напряжения, входной индуктор, подключённый к источнику входного напряжения, входной конденсатор, подключённый между источником входного напряжения и входным индуктором, выпрямитель, подключённый к входному индуктору и имеющий первую клемму и вторую клемму, первый конденсатор, подключённый между первой клеммой и второй клеммой выпрямителя, и фильтр, подключённый к первой клемме выпрямителя.

9. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 8, отличающийся тем, что первый конденсатор является не электролитическим конденсатором.

10. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 9, отличающийся тем, что входной индуктор включает в себя первый входной индуктор, соединённый с фазой первого напряжения, второй входной индуктор, соединённый со фазой второго напряжения, и третий входной индуктор, соединённый с фазой третьего напряжения.

11. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 10, отличающийся тем, что выпрямитель включает в себя первый выпрямитель, соединённый с первым входным индуктором, второй выпрямитель, соединённый со вторым входным индуктором, и третий выпрямитель, соединённый с третьим входным индуктором.

12. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 11, отличающийся тем, что первый выпрямитель, второй выпрямитель и третий выпрямитель подключены друг к другу параллельно между первой клеммой и второй клеммой.

13. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 12, отличающийся тем, что входной конденсатор включает в себя первый входной конденсатор, подключённый между первым входным индуктором и вторым входным индуктором, второй входной конденсатор, подключённый между вторым входным индуктором и третьим входным индуктором, и третий

входной конденсатор, подключённый между третьим входным индуктором и первым входным индуктором.

14. Трёхфазный драйвер по п. 13, отличающийся тем, что первый входной конденсатор, второй входной конденсатор и третий входной конденсатор являются неэлектролитическими конденсаторами.

15. Трёхфазный драйвер по п. 12, отличающийся тем, что входной конденсатор включает в себя первый входной конденсатор, подключённый между фазой первого напряжения и фазой второго напряжения, второй входной конденсатор, подключённый между фазой второго напряжения и фазой третьего напряжения, и третий входной конденсатор, подключённый между фазой третьего напряжения и фазой первого напряжения.

16. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 12, отличающийся тем, что первый выпрямитель включает в себя первый диод, подключённый между первым входным индуктором и первой клеммой, и второй диод, подключённый между первым входным индуктором и второй клеммой, второй выпрямитель включает в себя третий диод, подключённый между вторым входным индуктором и первой клеммой, и четвёртый диод, подключённый между вторым входным индуктором и второй клеммой, и третий выпрямитель включает в себя пятый диод, подключённый между третьим входным индуктором и первой клеммой, и шестой диод, подключённый между третьим входным индуктором и второй клеммой.

17. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 8, дополнительно содержащий второй конденсатор, подключённый к фильтру через третью клемму, и подключённый ко второй клемме.

18. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 17, отличающийся тем, что второй конденсатор является неэлектролитическим конденсатором.

19. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 17, дополнительно содержащий нагрузку между третьей клеммой и второй клеммой, отличающийся тем, что нагрузка и второй конденсатор подключены друг к другу параллельно.

20. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 19 далее содержит резистор, подключённый к нагрузке последовательно.

21. Трёхфазный драйвер светодиода по п. 17 дополнительно содержащий предварительный индуктор, подключённый между входным напряжением и входным конденсатором.

22. Многофазный пассивный драйвер светодиода, содержащий источник входного напряжения, являющийся источником многофазного напряжения, входную LCL-схему, подключённую к источнику входного напряжения, выпрямитель, подключённый к входной LCL-схеме и имеющий первую клемму и вторую клемму, первый конденсатор, подключённый к выпрямителю параллельно через первую клемму и вторую клемму; и фильтр, подключённый к первой клемме выпрямителя.

23. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 22, дополнительно содержащий второй конденсатор, подключённый к фильтру через третью клемму, и подключённый ко второй клемме.

24. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 22, отличающийся тем, что третья клемма и вторая клемма выполнены с возможностью подключения к светодиодной нагрузке.

25. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 24, отличающийся тем, что светодиодная нагрузка представляет собой множество параллельных светодиодных цепочек.

26. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 25, дополнительно содержащий схему балансировки тока между множеством параллельных светодиодных цепочек и второй клеммой.

27. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 26, отличающийся тем, что схема балансировки тока включает в себя резистор.

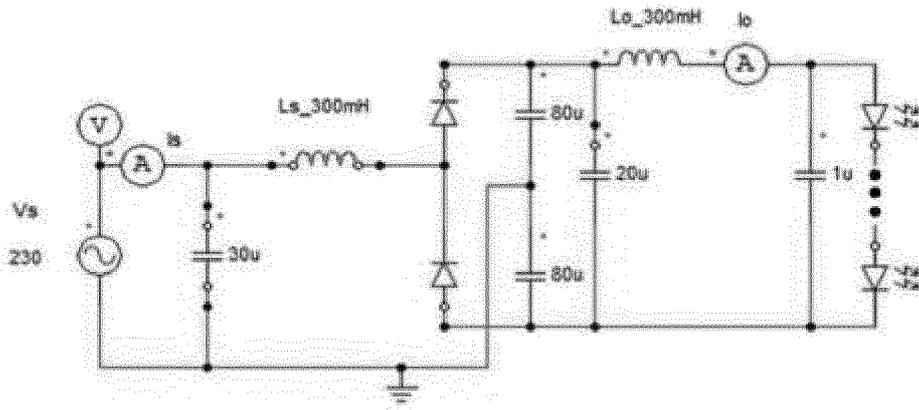
28. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 24, отличающийся тем, что входная LCL-схема включает в себя предварительный индуктор, подключённый к входному напряжению, входной конденсатор, подключённый к предварительному индуктору, и входной индуктор, подключённый между входным конденсатором и выпрямителем.

29. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 28, отличающийся тем, что предварительный индуктор включает в себя первый предварительный индуктор, связанный

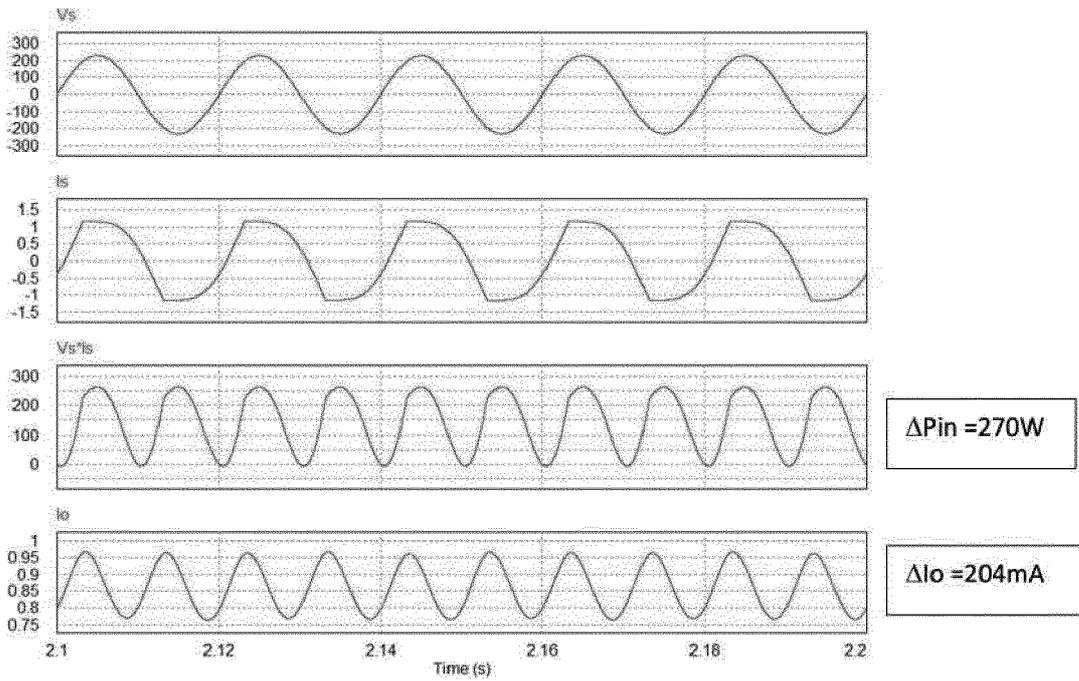
с фазой первого входного напряжения, второй предварительный индуктор, связанный с фазой второго входного напряжения, и третий предварительный индуктор, связанный с фазой третьего входного напряжения.

30. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 29, отличающийся тем, что входной конденсатор включает в себя первый входной конденсатор, подключённый между первым предварительным индуктором и вторым предварительным индуктором, второй входной конденсатор, подключённый между вторым предварительным индуктором и третьим предварительным индуктором, и третий входной конденсатор, подключённый между третьим предварительным индуктором и первым предварительным индуктором.

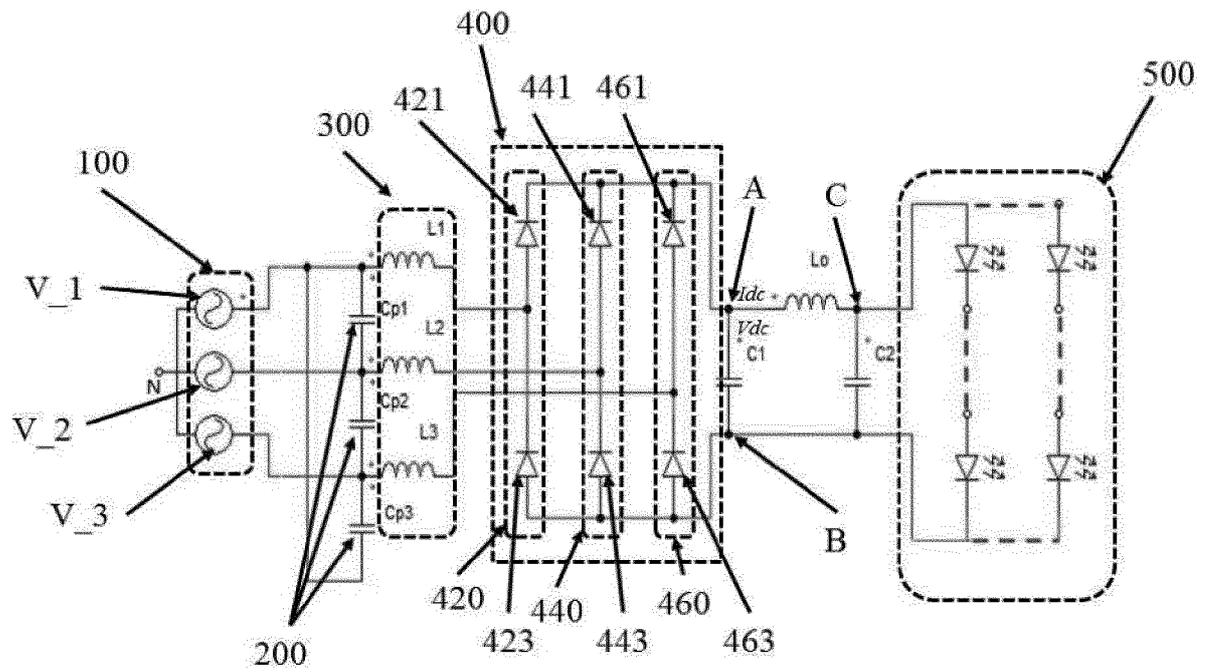
31. Многофазный пассивный драйвер светодиода по п. 30, отличающийся тем, что входной индуктор включает в себя первый входной индуктор, подключённый к первому предварительному индуктору, второй входной индуктор, подключённый ко второму предварительному индуктору, и третий входной индуктор, подключённый к третьему предварительному индуктору.



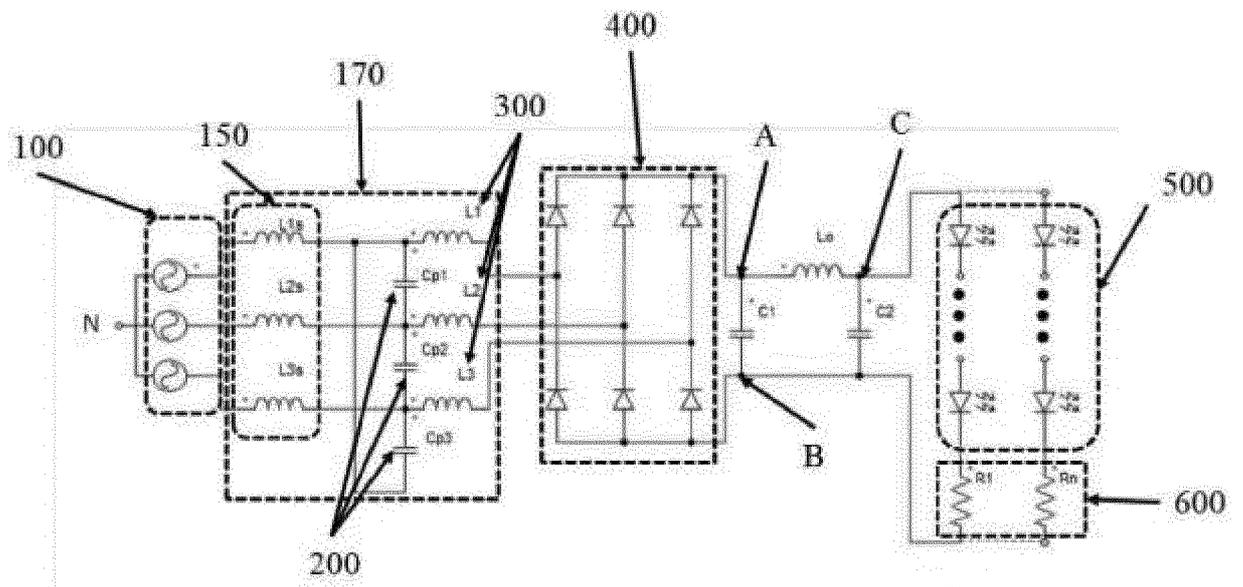
Фиг. 1



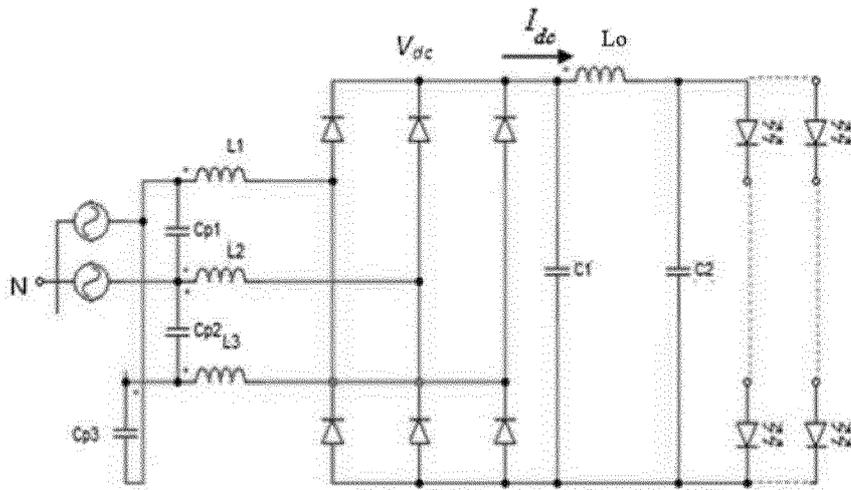
Фиг. 2



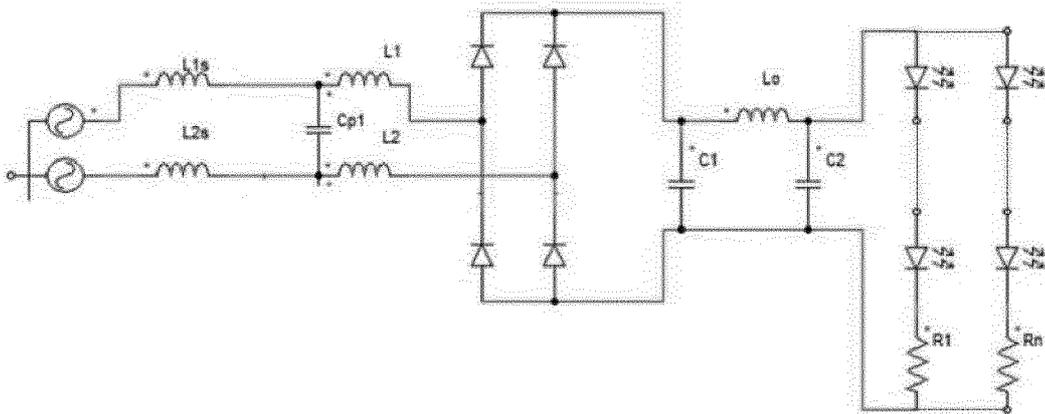
Фиг. 3



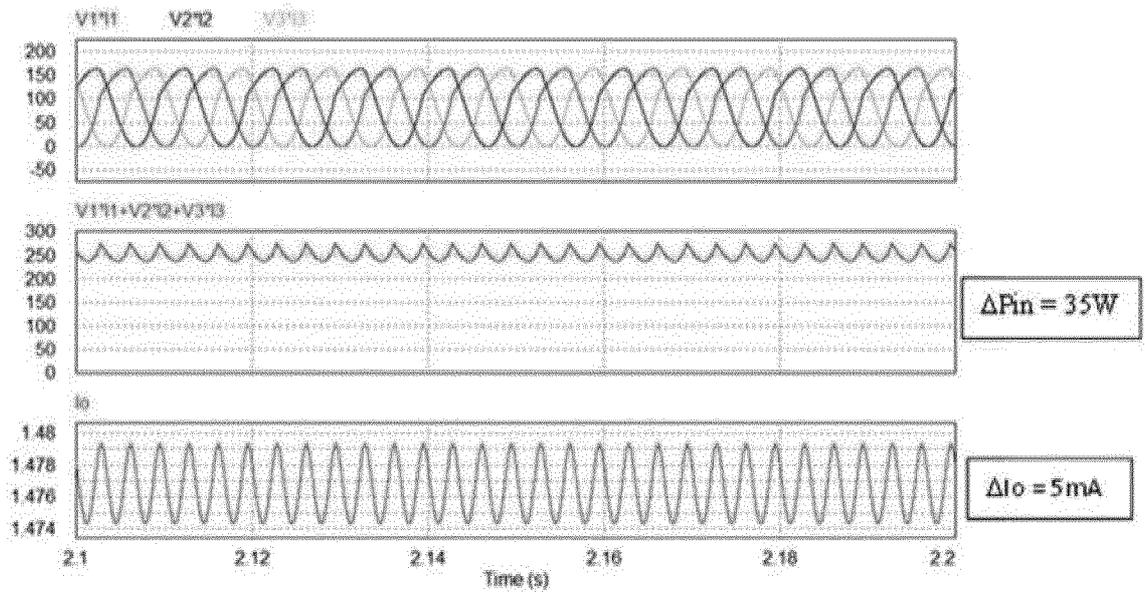
Фиг. 4



Фиг. 5(а)



Фиг. 5(б)



Фиг. 6