



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02M 3/338 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015157289, 30.12.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.12.2015

Дата регистрации:
01.02.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2015

(43) Дата публикации заявки: 06.07.2017 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 01.02.2019 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

129110, Москва, ул. Щепкина, 42, стр. 1, 2,
Госкорпорация "Роскосмос", начальнику
отдела учета и анализа результатов научно-
технической деятельности, Н.Г. Горбановскому

(72) Автор(ы):

Талов Владислав Васильевич (RU),
Митрофанов Вячеслав Владимирович (RU),
Росляков Станислав Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
космической деятельности "Роскосмос" (RU)

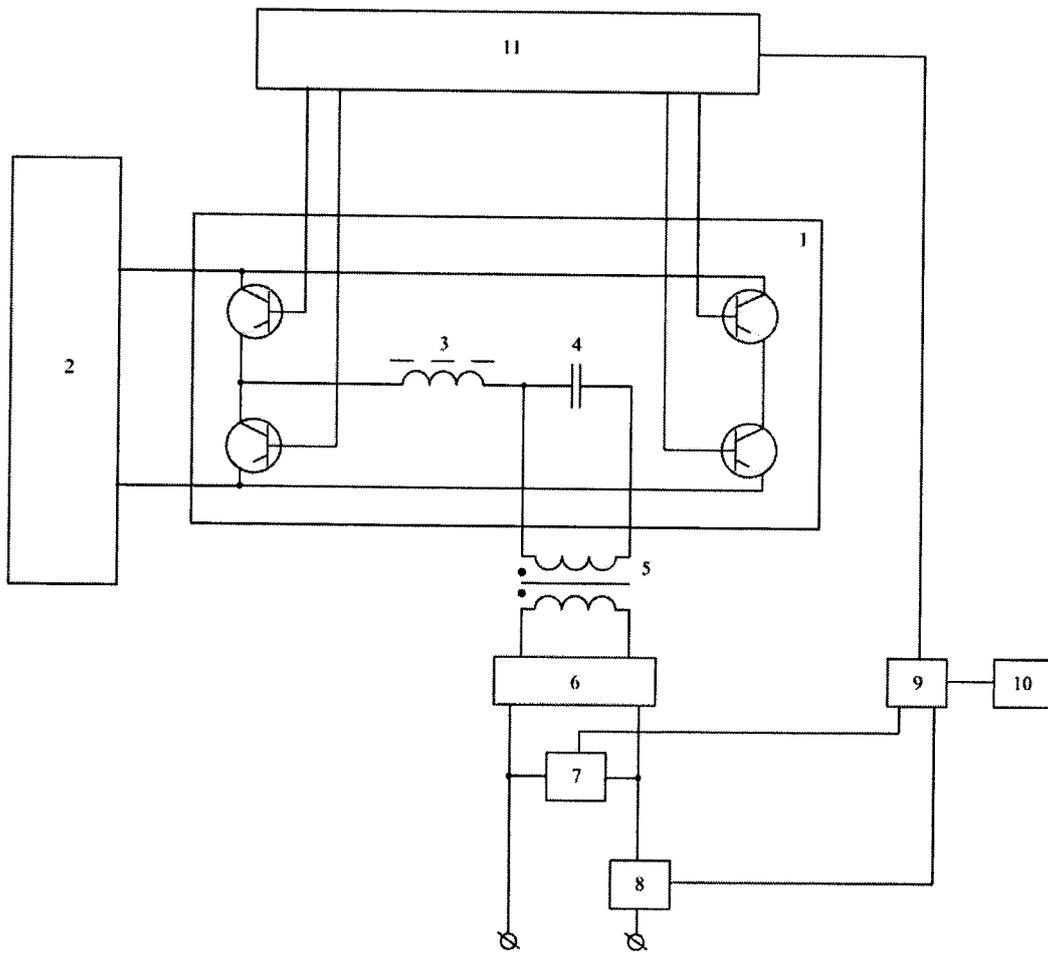
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 847465 A, 17.07.1981. RU 2335841
C1, 10.10.2008. US 6021052 A1, 01.02.2000.

(54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для создания систем гарантированного питания, электроприводов постоянного и переменного тока, где требуется повышение или понижение напряжения первичного источника электропитания постоянного тока. Технический результат заключается в конкретном исполнении однофазного мостового инвертора для питания повышающего или понижающего трансформатора с одной первичной и одной вторичной обмотками с последующим выпрямлением переменного напряжения вторичной обмотки. Для этого заявленное устройство содержит однофазный транзисторный мостовой инвертор, подключенный к первичному источнику электропитания постоянного тока,

двухобмоточный трансформатор, мостовой диодный выпрямитель, к входу которого подключена вторичная обмотка трансформатора, датчик напряжения, входами подключенный к выходам выпрямителя, микроконтроллер, к одному входу которого подключен датчик напряжения выпрямителя, к другому входу - выход датчика напряжения, драйвер, входом подключенный к выходу микроконтроллера, выходами - к управляющим входам инвертора, введены последовательно соединенные дроссель и конденсатор, которые подключены к средним точкам плеч инвертора, и датчик тока, вход которого подключен в одну из цепей выходов выпрямителя, а выход - к третьему входу микроконтроллера, к конденсатору подключена первичная обмотка трансформатора. 2 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H02M 3/338 (2006.01)

(21)(22) Application: **2015157289, 30.12.2015**

(24) Effective date for property rights:
30.12.2015

Registration date:
01.02.2019

Priority:

(22) Date of filing: **30.12.2015**

(43) Application published: **06.07.2017** Bull. № 19

(45) Date of publication: **01.02.2019** Bull. № 4

Mail address:

**129110, Moskva, ul. Shchepkina, 42, str. 1, 2,
Goskorporatsiya "Roskosmos", nachalniku otdela
ucheta i analiza rezultatov nauchno-tekhnicheskoy
deyatelnosti, N.G. Gorbanovskomu**

(72) Inventor(s):

**Talov Vladislav Vasilevich (RU),
Mitrofanov Vyacheslav Vladimirovich (RU),
Roslyakov Stanislav Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaya Federatsiya, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaya korporatsiya po
kosmicheskoy deyatelnosti "Roskosmos" (RU)**

(54) **DC-TO-DC VOLTAGE CONVERTER**

(57) Abstract:

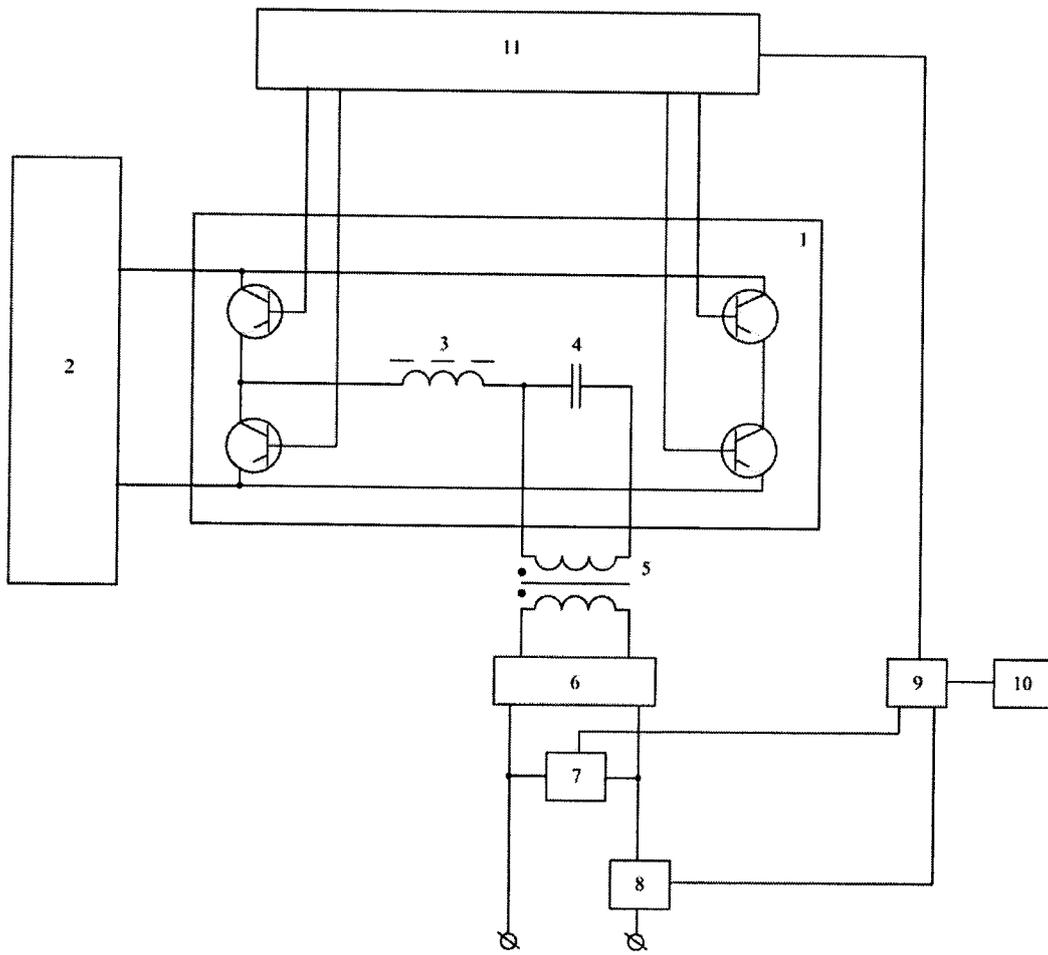
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering and can be used to create systems of guaranteed power supply, electric drives of direct and alternating current, where an increase or decrease in the voltage of the primary direct current supply source is required. Claimed device comprises a single-phase transistor bridge inverter connected to a primary direct current supply source, two-winding transformer, bridge diode rectifier, to the input of which the secondary winding of the transformer is connected, voltage sensor, inputs connected to the outputs of the rectifier, microcontroller, to one input of which the rectifier voltage regulator is connected, to the other input – the output of the voltage sensor, driver, input of which is

connected to the output of the microcontroller, outputs – to the control inputs of the inverter, the series-connected throttle and the capacitor are introduced, and connected to the middle points of the inverter arms, and the current sensor, whose input is connected to one of the circuits of the rectifier outputs, and the output – to the third input of the microcontroller, the primary winding of the transformer is connected to the capacitor.

EFFECT: technical result consists in concrete design of a single-phase bridge inverter for supplying a step-up or step-down transformer with one primary and one secondary winding followed by rectification of the alternating voltage of the secondary winding.

1 cl, 2 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для создания систем гарантированного питания, электроприводов постоянного и переменного тока, в которых в качестве источника электропитания используется источник напряжения постоянного тока. При использовании в качестве первичного источника электропитания нерегулируемого источника напряжения постоянного тока типа аккумуляторной батареи возникает необходимость повышения или понижения его выходного напряжения с помощью преобразователя постоянного напряжения в постоянное. Известны повышающе-понижающие неинвертирующие преобразователи постоянного напряжения в постоянное (Проектирование повышающе-понижающих неинвертирующих преобразователей "Электронные компоненты", №3, 2015 год, стр. 66), в которых электрическая энергия, накопленная в дросселе за первый полупериод работы преобразователя, переводится в накопительный конденсатор за второй полупериод работы. Выходное напряжение преобразователя формируется на накопительном конденсаторе. Недостаток этих преобразователей в том, что у них ограничен коэффициент преобразования выходного напряжения, не более 2,6-2,7.

Известен преобразователь постоянного напряжения в постоянное (RU 2283530 C1), содержащий трансформатор, однофазный мостовой инвертор, полупроводниковый выпрямитель, демпфирующую цепь. Недостаток преобразователя в том, что при питании трансформатора прямоугольным напряжением на первичной и вторичной обмотках на фронтах прямоугольного напряжения возникают выбросы напряжения, которые появляются на выходе выпрямителя и для уменьшения которых служит демпфирующая цепь. Другой недостаток в том, что на фронтах напряжения в выпрямителе при коммутации тока диодов возникает режим короткого замыкания, приводящий к провалам в выходном напряжении и повышенным потерям в выпрямителе.

Наиболее близкое техническое решение, принимаемое за прототип, изложено в патенте РФ №63619 на полезную модель преобразователя, содержащего трансформатор с первичной и вторичной обмотками, однофазный инвертор, к средним точкам плеч которого подключена первичная обмотка трансформатора, выпрямитель, к входу которого подключена вторичная обмотка трансформатора, датчик напряжения, входом подключенный параллельно входу преобразователя, а выходом - к входу микроконтроллера, выходы которого подключены к входам драйвера, а выходы драйвера к управляющим входам инвертора. Недостаток прототипа в том, что на крутых фронтах напряжения питания трансформатора на первичной и вторичной обмотках и на выходе выпрямителя возникают большие выбросы напряжения, создающие электромагнитные помехи и перенапряжения на транзисторах инвертора и диодах выпрямителя. Кроме того, на крутых фронтах напряжения в выпрямителе при коммутации тока в диодах возникает режим короткого замыкания, приводящий к провалам напряжения на выходе выпрямителя и повышенным потерям выпрямителя. Все это определяет недостаточно высокую надежность.

Целью предлагаемого изобретения является повышение надежности преобразователя постоянного напряжения в постоянное за счет отсутствия крутых фронтов в напряжении питания трансформатора, а значит - отсутствия выбросов напряжения на этих фронтах, что определяет отсутствие электромагнитных помех и перенапряжения на транзисторах инвертора и диодах выпрямителя, и исключение режима короткого замыкания при коммутации тока в диодах выпрямителя.

Раскрытие изобретения

Сущность изобретения заключается во введении в электрическую схему преобразователя, содержащего мостовой однофазный транзисторный инвертор,

подключенный к источнику электропитания постоянного тока, двухобмоточный трансформатор, мостовой диодный выпрямитель, к входу которого подключена вторичная обмотка трансформатора, датчик напряжения выпрямителя, подключенный к выходам выпрямителя, микроконтроллер, к первому и второму входам которого

5 подключены датчик напряжения выпрямителя и выход датчика напряжения выпрямителя, драйвер, входом подключенный к выходу микроконтроллера, а выходами - к управляющим входам инвертора,

следующих существенных признаков:

10 последовательно соединенные дроссель и конденсатор, подключенные к средним точкам плеч инвертора,

датчик тока, входом подключенный в одну из цепей выхода выпрямителя, а выходом - к третьему входу микроконтроллера,

при этом параллельно конденсатору подключена первичная обмотка трансформатора.

15 Введенные признаки обеспечивают сглаживание крутых фронтов в напряжении питания трансформатора, исключая этим выбросы напряжения на первичной и вторичной обмотках трансформатора. Благодаря этому на транзисторах инвертора и диодах выпрямителя отсутствуют электромагнитные помехи и перенапряжение, а также исключается короткое замыкание при коммутации тока в диодах выпрямителя.

20 Микроконтроллер и драйвер служат для управления преобразователем. Последовательно соединенные дроссель и конденсатор служат для получения на конденсаторе синусоидального напряжения с коэффициентом искажения синусоидальности не более 10% и регулированием амплитуды синусоидального напряжения благодаря ШИМ-управлению инвертором с исключением 3 и 5 гармоник

25 в напряжении между средними точками плеч инвертора и регулированием его величины. Это позволяет устранить выбросы напряжения на первичной и вторичной обмотках трансформатора и на выходе выпрямителя и тем самым устранить перенапряжения на транзисторах инвертора и диодах выпрямителя, а также электромагнитные помехи и режим короткого замыкания при коммутации тока в диодах выпрямителя.

30 Графические иллюстрации:

Фигура 1. Электрическая схема преобразователя постоянного напряжения в постоянное.

Фигура 2. Форма напряжения между средними точками плеч инвертора.

Осуществление изобретения

35 Конкретная модель предлагаемого преобразователя постоянного напряжения в постоянное содержит однофазный мостовой транзисторный инвертор 1, подключенный к источнику электропитания постоянного тока 2. Последовательно соединенные дроссель 3 и конденсатор 4 подключены к средним точкам плеч этого однофазного мостового транзисторного инвертора 1. Первичная обмотка двухобмоточного

40 трансформатора 5 подключена параллельно конденсатору 4, а вторичная - к входу мостового диодного выпрямителя 6, к выходу которого подключен датчик напряжения 7. Выход этого датчика 7 соединен с микроконтроллером 9. В одну из цепей выхода выпрямителя 6 включен датчик тока 8, выход которого также подключен к микроконтроллеру 9, к которому еще подключен датчик 10 напряжения выпрямителя

45 6. Выход микроконтроллера 9 соединен с драйвером 11, выходы которого соединены со всеми управляющими входами мостового транзисторного инвертора 1.

В качестве конкретных элементов описанной электрической схемы могут быть выбраны следующие:

1. Однофазный мостовой инвертор 1, на транзисторных модулях M12-300-12-M1; 300A, 1200 В.

2. Источник электропитания постоянного тока 2 - аккумуляторная батарея КАУ-155-100/40 М.

5 3. Дроссель 3 - магнитопровод ленточный стержневой, ширина ленты 25 мм, толщина намотки 12,5 мм ширина окна 20 мм, высота окна 40 мм, воздушный зазор 1 мм, число витков - 4, материал - аморфный сплав 2НСР.

4. Конденсатор 4 - WIMA GTO МКР-600 В - 15 мкФ±10%.

10 5. Трансформатор 5 - магнитопровод ленточный стержневой, ширина ленты 50 мм, толщина намотки 25 мм, ширина окна 40 мм, высота окна 80 мм, материал - аморфный сплав 2НСР, число витков вторичной обмотки - 21, число витков первичной обмотки - 6.

6. Мостовой диодный выпрямитель 6 - два модуля М4БВД-300-12, 300 А, 1200 В

7. Датчик напряжения 7 - LV25-P/SP20, от 10 до 500 В.

15 8. Датчик тока 8-LA55-P/SP21, от 0 до 70А.

9. Микроконтроллер 9-STM32F407 (Франция).

10. Задатчик напряжения 10 - делитель напряжения на резисторах С2-33Н-0,125.

11. Драйвер 11 - SKHI22В (Германия, SEMIKRON).

Устройство работает следующим образом. При поступлении на первый вход
20 микроконтроллера 9 сигнала заданного значения напряжения выпрямителя 6 с выхода датчика напряжения 10 микроконтроллер 9 формирует такой формы ШИМ - импульсы управления, которые поступают с выхода микроконтроллера 9 на вход драйвера 11, а с его выходов на управляющие входы инвертора 1, что напряжение между средними
25 точками плеч инвертора 1 имеет форму, показанную на фигуре 2. Из этого напряжения на конденсаторе 4 формируется квазисинусоидальное напряжение, амплитуда которого определяется величиной угла α_1 , а коэффициент искажения синусоидальности величиной углов α_2 , α_3 . Напряжение с конденсатора 4 поступает на первичную обмотку трансформатора 5, увеличивается в 3,5 раза на вторичной обмотке и с нее поступает
30 на вход выпрямителя 6. Подключенный к выходу выпрямителя 6 датчик напряжения 7 формирует сигнал обратной связи по напряжению выпрямителя, поступающий на второй вход микроконтроллера 9. В зависимости от соотношения выходных сигналов датчика напряжения 10 и датчика напряжения 7 регулируется величина углов α_1 , α_2 , α_3 . Датчик тока 8, входом подключенный в одну из цепей выхода выпрямителя 6, а выходом к третьему входу микроконтроллера 9, контролирует величину максимального
35 тока выпрямителя 6.

Питание трансформатора 5 квазисинусоидальным напряжением позволяет устранить высокочастотные выбросы напряжения на первичной и вторичной обмотках трансформатора 5 и на выходе выпрямителя 6 и тем самым устранить перенапряжения на транзисторных модулях инвертора и диодах выпрямителя, а также высокочастотные
40 электромагнитные помехи.

(57) Формула изобретения

Преобразователь постоянного напряжения в постоянное, содержащий мостовой однофазный транзисторный инвертор, подключенный к источнику электропитания
45 постоянного тока, двухобмоточный трансформатор, мостовой диодный выпрямитель, к входу которого подключена вторичная обмотка трансформатора, датчик напряжения выпрямителя, подключенный к выходам выпрямителя, микроконтроллер, к первому и второму входам которого подключены задатчик напряжения выпрямителя и выход

датчика напряжения выпрямителя, драйвер, входом подключенный к выходу микроконтроллера, а выходами - к управляющим входам инвертора, отличающийся тем, что содержит последовательно соединенные дроссель и конденсатор, подключенные к средним точкам плеч инвертора, датчик тока, входом подключенный в одну из цепей выхода выпрямителя, а выходом - к третьему входу микроконтроллера, при этом к конденсатору подключена первичная обмотка трансформатора.

10

15

20

25

30

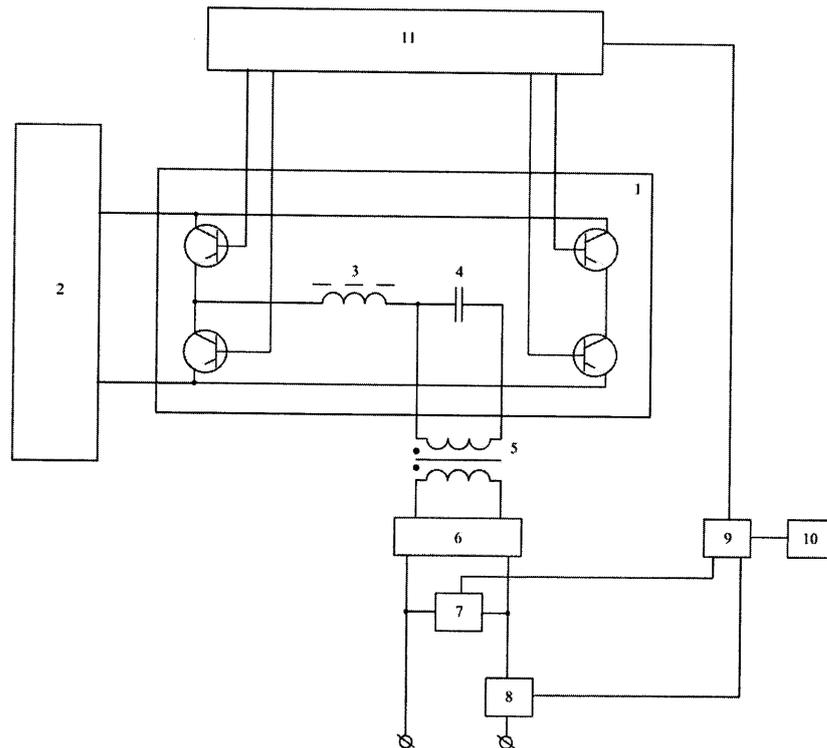
35

40

45

1

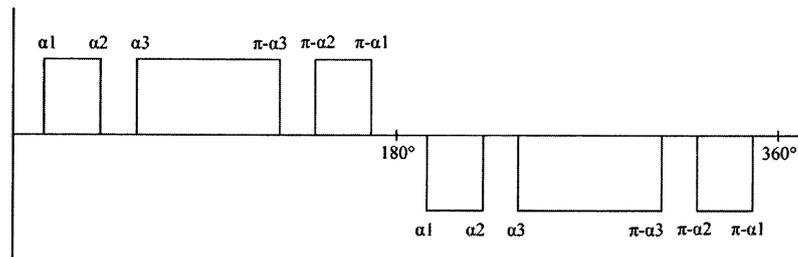
«Преобразователь постоянного напряжения в постоянное»



Фиг.1

2

«Преобразователь постоянного напряжения в постоянное»



Фиг.2