



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 179 781** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **H 02 M 7/217**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000122026/09, 17.08.2000

(24) Дата начала действия патента: 17.08.2000

(46) Дата публикации: 20.02.2002

(56) Ссылки: RU 2123755 C1, 20.12.1998. СЕРГЕЕВ
Б.С. Схемотехника источников вторичного
электропитания. - М.: Радио и связь, 1992,
с. 196, рис. 10, 33. RU 2138113 C1,
20.09.1999. US 4683529 A, 12.11.1986.

(98) Адрес для переписки:
620034, г.Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66,
УрГУПС, каф. электроники, Б.С.Сергееву

(71) Заявитель:
Уральский государственный университет путей
сообщения

(72) Изобретатель: Наговицын В.В.,
Сергеев Б.С.

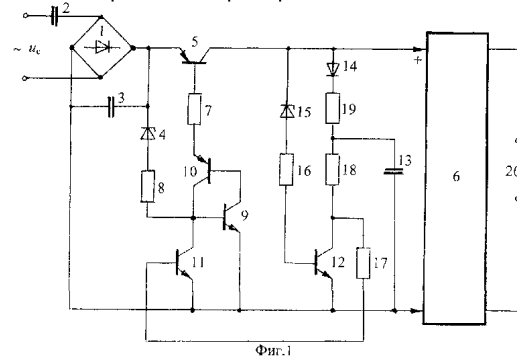
(73) Патентообладатель:
Уральский государственный университет путей
сообщения

(54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

(57) Реферат:

Устройство предназначено для преобразования переменного напряжения в постоянное, требующееся для питания электронной или электротехнической аппаратуры. Преобразователь содержит диодный мост, подключенный к сети переменного напряжения через первый конденсатор, осуществляющий снижение напряжения питания импульсного стабилизатора или преобразователя. Когда при включении устройства напряжение на втором конденсаторе, осуществляющем фильтрацию выпрямленного напряжения, достигнет значения $U_{вкл}$, открывается первый транзистор, подключая постоянное напряжение к стабилизатору. Значение напряжения $U_{вкл}$ определяется напряжением стабилизации первого стабилитрона. После снятия переменного напряжения напряжение на входе стабилизатора снижается. Когда оно снизится до величины $U_{выкл}$, определяемой напряжением стабилизации второго стабилитрона, пятый транзистор закрывается, что вызовет открывание четвертого

транзистора и последующее запирающее транзисторов и образующих транзисторный аналог тиристора. Устройство выключается. Таким образом, в преобразователе напряжения имеется два уровня пороговых напряжений $U_{вкл}$ и $U_{выкл}$, определяющих моменты включения и выключения, что позволяет получить технический результат, избежать автоколебательных процессов при коммутационных режимах работы стабилитрона или преобразователя. 2 ил.



RU 2 179 781 C1

RU 2 179 781 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 179 781** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **H 02 M 7/217**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000122026/09, 17.08.2000
 (24) Effective date for property rights: 17.08.2000
 (46) Date of publication: 20.02.2002
 (98) Mail address:
 620034, g.Ekaterinburg, ul. Kolmogorova, 66,
 UrGUPS, kaf. ehlektroniki, B.S.Sergeevu

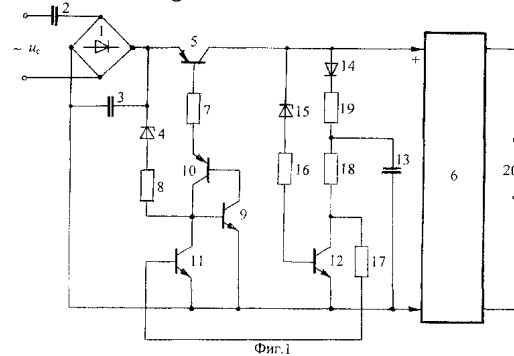
(71) Applicant:
 Ural'skij gosudarstvennyj universitet putej
 soobshchenija
 (72) Inventor: Nagovitsyn V.V.,
 Sergeev B.S.
 (73) Proprietor:
 Ural'skij gosudarstvennyj universitet putej
 soobshchenija

(54) **VOLTAGE CONVERTER**

(57) Abstract:

FIELD: ac-to-dc voltage conversion for feeding electronic or electrical equipment. SUBSTANCE: converter has diode bridge connected to ac supply mains through first capacitor that functions to reduce supply voltage across pulse regulator or converter. Voltage U_{on} built up across second capacitor used for filtering rectified voltage upon turning on the converter drives in conduction first transistor that passes dc voltage to regulator. Magnitude of U_{on} depends on stabilizing voltage of first regulator. Picking off ac voltage reduces input voltage of regulator. As soon as it drops to U_{off} value depending on stabilizing voltage of second regulator, fifth transistor stops passing current which drives in conduction fourth transistor followed by cutting off transistors forming transistor analog of

thyristor. This de-energizes the converter. So converter uses two voltage threshold levels U_{on} and U_{off} for setting on- and off-operation moments. EFFECT: provision for eliminating self-excited oscillations in switching modes of operation of regulator or converter. 2 dwg



RU 2 179 781 C 1

RU 2 179 781 C 1

Изобретение относится к электротехнике, а именно к преобразователям переменного напряжения в стабилизированное постоянное, и предназначено для электропитания электронных и электротехнических приборов различного назначения.

Известны преобразователи напряжения, содержащие силовой низкочастотный трансформатор, сниженные напряжения вторичных обмоток которого выпрямляются, сглаживаются и затем стабилизируются импульсным или линейным стабилизатором постоянного напряжения (Ромаш Э.М. Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Радио и связь. 1981. - С. 10, рис. 1-5). Недостатком подобных устройств является высокая материалоемкость и большая стоимость вследствие использования низкой частоты преобразования 50 Гц.

Известны также высокочастотные "бестрансформаторные" преобразователи напряжения, у которых переменное напряжение питающей сети вначале выпрямляется и сглаживается, а затем преобразуется в более низкие выходные напряжения при помощи импульсных преобразователей или импульсных стабилизаторов (Сергеев Б. С. Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания. - М. : Радио и связь. 1992. - С. 7, рис. 1.1). Эти устройства отличает существенно меньшая материалоемкость, однако, вследствие необходимости коммутации транзисторами и диодами высоких значений напряжения, надежность их работы невысока и уровень электромагнитных помех, излучаемых ими, велик.

Более эффективными являются преобразователи переменного напряжения в требуемые постоянные, у которых для снижения переменного напряжения используется ограничивающий конденсатор, включенный на входе устройства последовательно с диодным мостом (Сергеев Б. С. , Чечулина А.Н. Источники электропитания электронной аппаратуры железнодорожного транспорта. - М.: Транспорт. 1998. - С. 185, рис. 5.13). Их недостатком является существенная зависимость выходного постоянного напряжения от тока нагрузки, что приводит к тому, что в моменты пуска импульсного стабилизатора (или преобразователя), включенного на выходе диодного моста, происходит импульсное снижение напряжения, обуславливающее возникновение автоколебаний и последующий отказ элементов схемы.

Наиболее близким по схемотехнике и сущности происходящих процессов является преобразователь напряжения, у которого для компенсации просадок напряжения используется пороговое устройство, включенное между выходом диодного моста и входом импульсного стабилизатора (или преобразователя), которое включается только после достижения на фильтрующем конденсаторе заданного и достаточно большого уровня напряжения (Пат. РФ 2123755. Источник вторичного электропитания / Б.С. Сергеев, Н.Б. Курченкова. Публ. БИ 1998, 35).

Недостатком этого устройства является отсутствие контроля нижнего уровня

напряжения, питающего импульсный стабилизатор, что не исключает возможности возникновения автоколебаний при его пуске или коммутации тока нагрузки. Это снижает надежность работы устройства и препятствует его более широкому применению в устройствах электропитания.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей применения преобразователя напряжения за счет повышения надежности его работы.

Указанная цель достигается тем, что в преобразователе напряжения вводится пороговое устройство контроля напряжения на выходе диодного моста, которое отключает импульсный стабилизатор (преобразователь) при снижении этого напряжения до заданной величины.

На фиг. 1 приведена схема преобразователя напряжения, а на фиг. 2 - временные диаграммы его работы.

Преобразователь напряжения содержит диодный мост 1, входные выводы которого через первый конденсатор 2 подключены к сети переменного напряжения.

Положительный выходной вывод моста 1 соединен с первым выводом второго конденсатора 3, катодом первого стабилитрона 4 и с эмиттером первого транзистора 5 р-п-р типа проводимости, коллектором подключенного к положительному входу импульсного стабилизатора 6, а базой - к первому выводу первого резистора 7. Анод первого стабилитрона 4 через второй резистор 8 соединен с базой второго транзистора 9 п-р-п типа проводимости, коллектором третьего транзистора 10 р-п-р типа проводимости и коллектором четвертого транзистора 11 п-р-п типа проводимости. Эмиттеры транзисторов 9 и 11, а также пятого транзистора 12 п-р-п типа проводимости подключены к отрицательному выходному выводу моста 1, второму выводу второго конденсатора 3, первому выводу третьего конденсатора 13 и к отрицательному входу стабилизатора 6. Коллектор первого транзистора 5 соединен с анодом диода 14 и с катодом второго стабилитрона 15, анод которого через третий резистор 16 подключен к базе пятого транзистора 12, коллектором через четвертый резистор 17 соединен с базой четвертого транзистора 11 и через пятый резистор 18 с точкой соединения второго вывода третьего конденсатора 13 и первым выводом шестого резистора 19, второй вывод которого подключен к катоду диода 14. Эмиттер третьего транзистора 7 соединен со вторым выводом первого резистора 7, а его база - с коллектором второго транзистора 9. Нагрузка постоянного напряжения импульсного стабилизатора (или импульсного преобразователя) 6 подключается к выходным клеммам 20.

Временные диаграммы фиг. 2 соответствуют: 21 - диаграмма напряжения сети $u_c(t)$ переменного напряжения, подаваемого на вход устройства; 22 - напряжение $u_{C3}(t)$ на втором конденсаторе 3; 23 - напряжение $u_{6э9}$ на переходе база-эмиттер второго транзистора 9; 24 - напряжение u_{C13} в точке соединения пятого 18 и шестого 19 резисторов и третьего конденсатора 13; 25 - напряжение

$U_{\text{бэ}11}$ база-эмиттер четвертого транзистора 11; $U_{\text{кэ}12}$ - напряжение на коллекторе пятого транзистора 12.

Преобразователь напряжения работает следующим образом.

В момент времени t_0 в соответствии с временными диаграммами фиг. 2 на вход схемы подается (диаграмма 21) переменное напряжение сети $u_{\text{с}}(t)$. Второй конденсатор 3 заряжается напряжением, выпрямленным диодным мостом 1. Закон увеличения напряжения на нем определяется сопротивлением первого конденсатора на частоте переменного напряжения сети. Когда напряжение на конденсаторе 2 достигнет величины $U_{\text{вкл}}$ напряжения включения первого стабилитрона 4, в цепи базы второго транзистора 9 появится ток, ограничиваемый сопротивлением второго резистора 8 и обуславливающий его включение (диаграмма 23, фиг. 2). Это вызовет включение третьего транзистора 10 и, вследствие положительной обратной связи между этими двумя транзисторами, они останутся далее включенными независимо от последующего наличия или отсутствия сигнала на базе второго транзистора 9. Появляется базовый ток первого транзистора 5, величина которого определяется сопротивлением первого резистора 7, что определит появление в момент времени t_1 напряжения на входе импульсного стабилизатора 6. После переходного процесса снижения напряжения $u_{\text{с}3}$, обусловленного процессами пуска стабилизатора 6 и вхождением его в номинальный режим работы, напряжение на конденсаторе 3 установится и станет равным $U_{\text{уст}}$.

Напряжение включения второго стабилитрона 15 меньше чем напряжение $U_{\text{вкл}}$, поэтому с появлением напряжения на входе стабилизатора 6 базовым током ограничиваемым сопротивлением третьего резистора 16 открывается пятый транзистор 12. Одновременно с этим через диод 14 и резистор 19 заряжается третий конденсатор 13 (диаграмма 24, фиг. 2) до напряжения, определяемого соотношением сопротивлений пятого 18 и шестого 19 резисторов.

Если далее, при функционировании стабилизатора 6 в различных режимах работы напряжение $u_{\text{с}3}$ не снизится до величины $U_{\text{выкл}}$, изменений в работе схемы не происходит.

После снятия в момент времени t_2 напряжения сети $u_{\text{с}}(t)$ (диаграмма 21 фиг. 2) напряжение на входе стабилизатора 6 снижается (диаграмма 22). Когда оно достигнет значения напряжения $U_{\text{выкл}}$, выключится второй стабилитрон 15, что обусловит прекращение базового транзистора 12 и его последующее запираение. Напряжение на его коллекторе скачком увеличится до величины $U_{\text{с}13}$. В цепи базы четвертого транзистора 11 появится ток, ограничиваемый сопротивлением четвертого резистора 17. Транзистор 11 откроется и зашунтирует входную цепь второго транзистора 9, вызывая его запираение и последующее запираение третьего транзистора 10. Вследствие этого закроется первый транзистор 5, отключающий питание стабилизатора 6 в момент времени

t_3 . При этом продолжается разряд третьего конденсатора 13 в базовую цепь транзистора 11, что поддерживает его открытое состояние на протяжении времени $t=t_4-t_3$.

5 Схема установится в исходное положение, соответствующее отсутствию напряжения

$U_{\text{с}}(t)$ на входе устройства. Далее, при последующем подключении переменного напряжения сети процессы повторяются аналогично.

10 Введение третьего конденсатора 13 обусловлено необходимостью исключения влияния быстродействия транзисторов на возможность появления автоколебательных процессов при включении и выключении преобразователя напряжения. В частности, при включении устройства отсутствие начального тока базы транзистора 11 обеспечивается нулевыми начальными условиями заряда конденсатора 13. При выключении устройства замедление выключения транзистора 11 выполняется за счет предварительного заряда конденсатора 13 и наличием на нем напряжения после выключения первого транзистора 5, что обеспечивается диодом 19.

25 Таким образом, в устройстве, изображенном на фиг. 2, имеется два уровня напряжения его срабатывания. Первый уровень обеспечивает включение импульсного стабилизатора при напряжении на его входе, равном $U_{\text{вк}0}$, второй уровень задает отключение стабилизатора при напряжении $U_{\text{выкл}}$, где эти напряжения:

$$U_{\text{вкл}} > U_{\text{выкл}}$$

30 Следовательно, изобретение дает возможность повысить надежность работы преобразователя напряжения и, как следствие, расширить функциональные возможности его применения.

Формула изобретения:

Преобразователь напряжения, содержащий транзисторы, резисторы, конденсаторы, стабилитроны, диод и диодный мост, входы которого через первый конденсатор подключены к переменному напряжению, положительный выходной вывод диодного моста соединен с катодом первого стабилитрона, первым выводом второго конденсатора и с эмиттером первого транзистора, коллектор которого подключен к положительному входу импульсного стабилизатора, отрицательным входом соединенного с отрицательным выходным выводом диодного моста и со вторым выводом второго конденсатора, причем база первого транзистора подключена к первому выводу первого резистора, а анод первого стабилитрона соединен с первым выводом второго резистора, отличающийся тем, что второй вывод второго резистора подключен к точке соединения базы второго и коллекторов третьего и четвертого транзисторов, эмиттер третьего транзистора соединен со вторым выводом первого резистора, а его база подключена к коллектору второго транзистора, эмиттером соединенного с эмиттерами четвертого и пятого транзисторов, первым выводом третьего конденсатора и с отрицательным входом импульсного стабилизатора, причем коллектор первого транзистора подключен к аноду диода и к катоду второго стабилитрона, анодом через третий резистор соединенного с базой пятого

транзистора, коллектор которого через четвертый резистор подключен к базе четвертого транзистора, а также к первому выводу пятого резистора, вторым выводом

соединенного с общей точкой второго вывода третьего конденсатора и первым выводом шестого резистора, второй вывод которого подключен к катоду диода.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

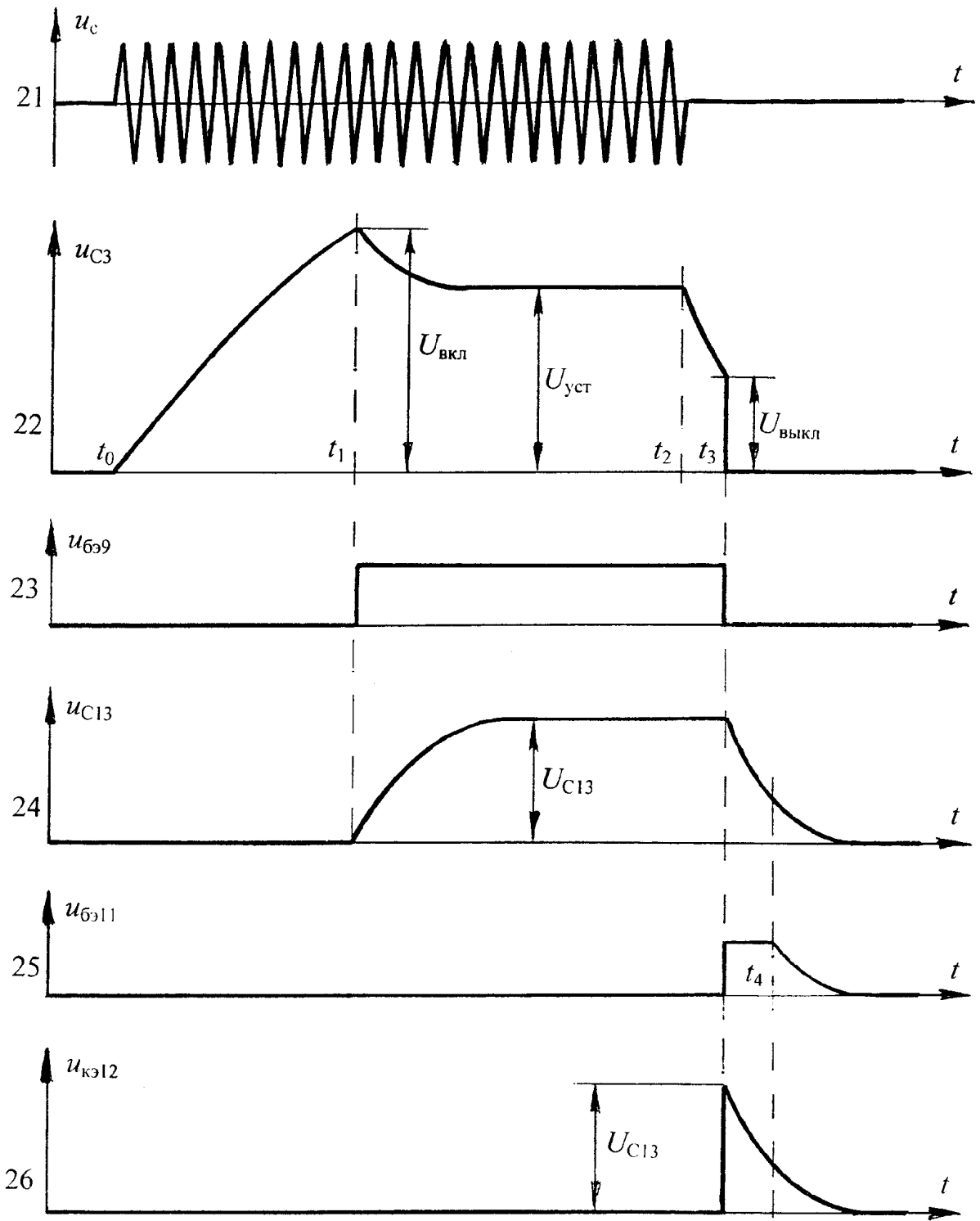
50

55

60

RU 2179781 C1

RU 2179781 C1



Фиг.2

RU 2179781 C1

RU 2179781 C1