



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 957378

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 12.12.80 (21) 3217709/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 07.09.82. Бюллетень № 33

Дата опубликования описания 07.09.82

(51) М. Кл.³

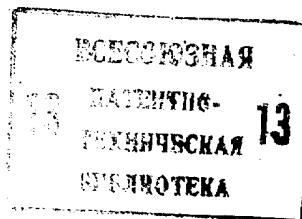
Н 02 М 3/155

(53) УДК 621.314.
.2(088.8)

(72) Автор
изобретения

В. С. Кальва

(71) Заявитель



(54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ
В ПОСТОЯННОЕ

Изобретение относится к преобразовательной технике и может быть использовано для питания обмоток возбуждения генераторов, а также в схемах вторичных источников питания (ВИП).

Известны преобразователи, в которых импульсное преобразование постоянного тока наиболее часто осуществляется с помощью транзистора, включенного последовательно с источником входного напряжения и нагрузкой. При этом в большинстве случаев эмиттер регулирующего транзистора подключается к источнику напряжения. При таком включении упрощается управление регулирующим транзистором, поскольку для цепи управления не требуется дополнительных источников напряжения [1] и [2].

При использовании таких преобразователей в электросистемах с нулевой минусовой шиной нельзя применять регулирующие транзисторы с проводимо-

стью п-р-п, к которым относятся наиболее перспективные типы кремниевых транзисторов; значителен уровень радиопомех, создаваемых устройством, поскольку корпус регулирующего транзистора, соединенный с коллектором, имеет переменный потенциал. Сравнительно велики энергетические потери в цепи управления, включенной в большинстве случаев через базо-эмиттерный переход регулирующего транзистора параллельно входному источнику.

Наиболее близким к предлагаемому является преобразователь постоянного напряжения в постоянное, содержащий включенный между входным и выходным выводами регулирующий транзистор, базо-эмиттерный переход которого зашунтирован резистором, а коллектор подключен к входному выводу, управляющий транзистор, эмиттер которого соединен с общей точкой другого входного и другого выходного выводов, и диод, подключенный между выходными

выводами полярностью, противоположной знаку выходного напряжения [3].

Для работы упомянутого устройства необходимо наличие трех дополнительных источников напряжения, что исключает целесообразность применения этого регулятора в электросистемах, где отсутствует силовой трансформатор, например, в составе автомобильного электрооборудования, так как ведет к значительному усложнению схемы.

Цель изобретения - упрощение.

Указанная цель достигается тем, что в преобразователь постоянного напряжения в постоянное между коллектором и базой регулирующего транзистора введена цепь из соединенных последовательно транзисторного ограничителя тока, дросселя и вольт-вычитающего элемента, при этом точка соединения дросселя и вольт-вычитающего элемента подключена к коллектору управляющего транзистора.

На фиг. 1 изображена схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - вольт-амперная характеристика, транзисторного ограничителя тока; на фиг. 3 - временные диаграммы; на фиг. 4 - схема стабилизированного источника напряжения на 6,3 В.

Схема преобразователя включает регулирующий и управляющий транзисторы 1 и 2, диод 3, подключенный к выходу регулятора полярностью, противоположной знаку входного напряжения, необходимый для замыкания тока индуктивной нагрузки (обмотки возбуждения генератора, дроссельные фильтры ВИП), обусловленного ЭДС самоиндукции, возникающей при запираии регулирующего транзистора; транзисторный ограничитель тока 4. В качестве ограничителя может быть применен полевой транзистор, включенный двухполюсником, дроссель в цепи управления регулирующим транзистором 5, вольт-вычитающий элемент 6, необходимый для обеспечения полного запираии регулирующего транзистора, представляющий собой двухполюсник. Напряжение на вольт-вычитаемом элементе при запертом состоянии регулирующего транзистора должно быть таким, чтобы при его вычитании из суммы напряжений на управляющем транзисторе 2 и диоде 3, находящихся в проводящем состоянии, разница была меньше величины, достаточной для отпирания регулирующего транзистора. Вольт-вычитающий элемент должен ока-

зывать минимальное сопротивление току, поступающему в базу транзистора 1 при включенном состоянии последнего. В приемлемой степени, указанным свойствам отвечает диод, совпадающий по проводимости с переходом база - эмиттер транзистора 1. В качестве вольт-вычитающего элемента можно также использовать активный источник напряжения, например, термопару; резистор 7, шунтирующий базо-эмиттерный переход регулирующего транзистора, необходимый для обеспечения режима запираии транзистора 1.

Работа предлагаемого устройства состоит в непрерывном чередовании открытого и закрытого состояний регулятора. Управление осуществляется извне прямоугольными импульсами, подаваемыми в базу управляющего транзистора. Насыщение транзистора 2 соответствует закрытому состоянию регулятора. При этом через ограничитель и дроссель проходит ток, возрастающий по мере накопления энергии дросселем, но не превышающий значения, лимитируемого ограничителем, а на переходе база - эмиттер транзистора 1 действует напряжение $U_{\delta 3}$, определяемое выражением

$$U_{\delta 3} = U_{нас} - U_{ВВ} + U_{Д}, \quad (1)$$

где $U_{нас}$ - напряжение насыщения транзистора 2;

$U_{ВВ}$ - напряжение вольт-вычитающего элемента;

$U_{Д}$ - напряжение на диоде 3; обусловленное прохождением индукционного тока нагрузки.

Если в качестве вольт-вычитающего элемента применен диод, то с некоторым приближением справедливо равенство

$$|U_{ВВ}| = |U_{Д}| \quad (2)$$

На основании (1) и (2) имеем

$$U_{\delta 3} = U_{нас} \quad (3)$$

В общем случае остаточное напряжение на транзисторе 2 $U_{нас}$ меньше значения, необходимого для открывания транзистора.

Таким образом, выражением (3) подтверждается запертое состояние транзистора 1 при насыщении транзистора

2 независимо от характера нагрузки. В рассмотренном случае нагрузка индуктивная.

При активной или емкостной нагрузке напряжение U_A другого знака и, следовательно, транзистор 1 закрыт.

Открытое состояние регулирующего транзистора 1 наступает при запирающей транзистора 2. В этом случае управляющий ток поступает в базу транзистора 1, проходя через ограничитель, дроссель и вольт-вычитающий элемент. Падения напряжений на указанных элементах компенсируется за счет ЭДС самоиндукции дросселя. Обеспечивается также требуемый перепад напряжения на базе относительно коллектора транзистора 1. Таким образом, имеет место эффект наличия дополнительного источника, чем обуславливается высокий КПД регулятора.

Состояния элементов схемы, соответствующие различным фазам рабочего цикла и их взаимосвязь, прослеживаются по временной диаграмме (фиг. 3) где представлены зависимости от времени для тока J_{B_2} базы управляющего транзистора (управляющий сигнал), тока J_{K_2} коллектора этого транзистора, тока J_{B_1} базы регулирующего транзистора, тока $J_{Э_1}$, протекающего через ограничитель и дроссель, напряжения $U_{B_3,1}$ на базо-эмиттерном переходе транзистора 1, напряжения $U_{огр}$ на ограничителе тока и выходного напряжения $U_{вых}$ при работе на индуктивную нагрузку. Как видно из диаграммы, индуктивная составляющая тока управления (зависимость $J_{B_1}(t)$), с течением времени убывает. Поэтому, для сохранения экономичного режима работы длительность открытого состояния транзистора 1 не должна превышать некоторого значения, зависящего от величин индуктивности дросселя и коэффициента усиления по току транзистора 1, а также от величин тока нагрузки и тока управления.

При возрастании длительности другой фазы (открытое состояние транзистора 2) возрастают потери на ограничителе 4 (график $U_{огр}(t)$, участок σ^*).

Учитывая, что значения КПД наиболее существенны для максимального тока нагрузки, целесообразно выбирать для этого режима длительность включенного состояния управляющего транзистора минимальной, но в то же вре-

мя достаточной для того, чтобы ток управления достигал значения, лимитируемого ограничителем.

Устройство проверяют экспериментально в составе схем реле-регулятора, предназначенного для управления током возбуждения генераторов и стабилизированного источника напряжения на 6,3 В. По схеме стабилизированного источника напряжения (фиг. 4) на элементах D_1-D_3 , T_1-T_3 , R_1-R_3 и L_1 собрано предлагаемое устройство, а на элементах L_2 , T_4 , R_4-R_7 , D_4 , C_1-C_3 выполнена остальная часть стабилизатора, состоящая из формирователя управляющих импульсов релаксационного типа и выходного сглаживающего L_C фильтра. Режим генерирования схемы обусловлен наличием связи между коллектором и базой транзистора T_4 по цепи, резистор R_4 - управляющий вход регулятора - выход регулятора - резистор R_6 - конденсатор C_1 . Включенный в указанную цепь регулятор инвертирует фазу, обеспечивая положительный знак обратной связи. Скважность генерируемых импульсов зависит от разности выходного и опорного напряжения, приложенных соответственно к эмиттеру и базе транзистора T_4 .

Например, подбором элементов цепи обратной связи (R_6 , C_1 , R_7 на фиг. 4), задающих частоту следования управляющих импульсов, и изменением величины тока управления, осуществленным путем смены резистора R_7 , можно получать максимальные значения КПД (более 0,9) для разных токов нагрузки в пределах до 3 А.

Предлагаемый преобразователь более прост по сравнению с известными.

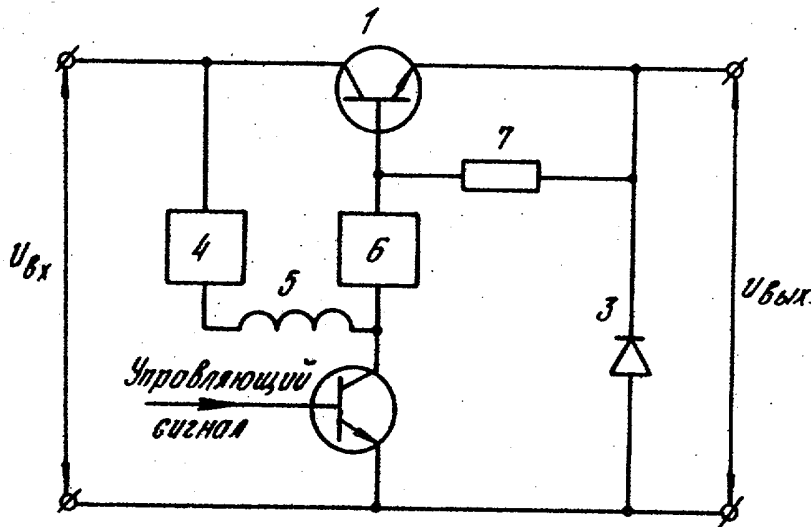
Формула изобретения

Преобразователь постоянного напряжения в постоянное, содержащий регулируемый транзистор, базо-эмиттерный переход которого зашунтирован резистором, а коллектор подключен к входному выводу, управляющий транзистор, эмиттер которого соединен с общей точкой другого входного и другого выходного выводов, и диод, подключенный между выходными выводами полярностью, противоположной знаку выходного напряжения, отличающийся тем, что, с целью

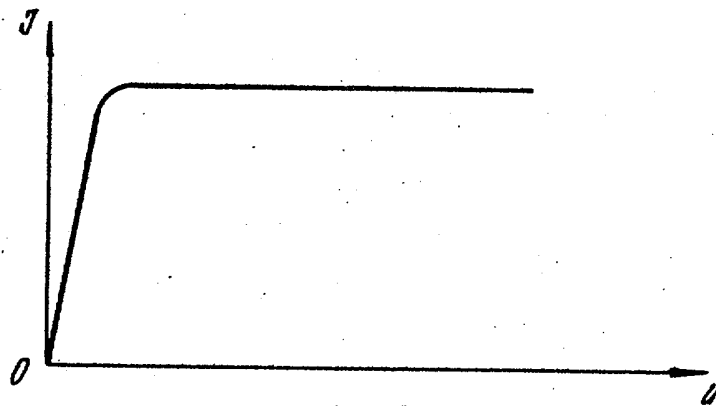
упрощения, между коллектором и базой регулирующего транзистора введена цепь из соединенных последовательно транзисторного ограничителя тока, дросселя и вольт-вычитающего элемента, при этом точка соединения дросселя и вольт-вычитающего элемента подключена к коллектору управляющего транзистора.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

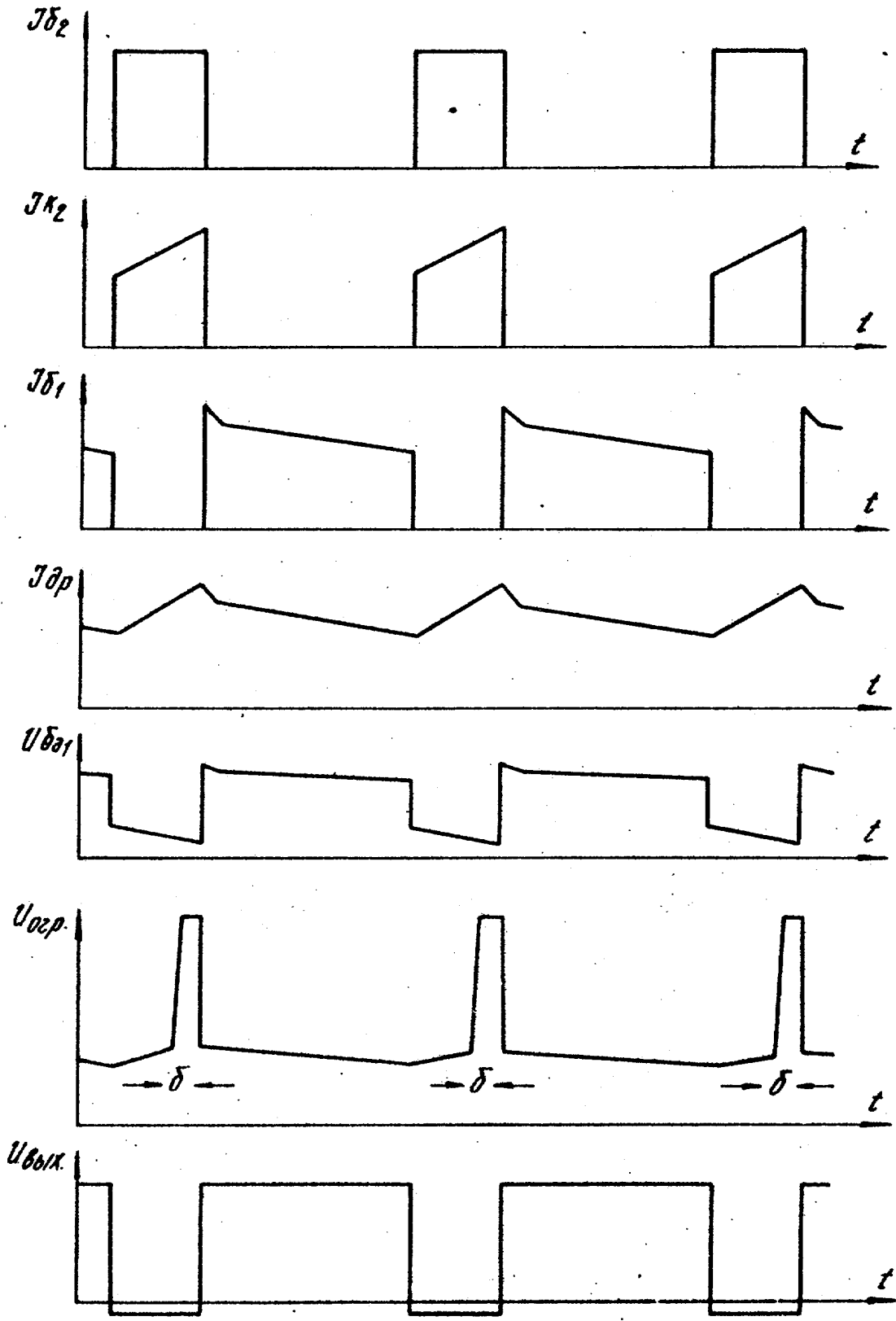
1. Бела-Буна Электроника на автомобиле. М., "Транспорт", 1979, с. 18, рис. 117, с. 33, рис. 24.
2. Вересов Т. П., Смуряков Ю. Л.
- 5 Стабилизированные источники питания радиоаппаратуры. М., "Энергия", 1978 с. 88-95, рис. 4-7А, 4-11 и 4-13.
3. Головацкий В. А. Транзисторные импульсные усилители и стабилизаторы постоянного напряжения. М., "Сов.радио", 1974, с. 144, рис. 82.
- 10



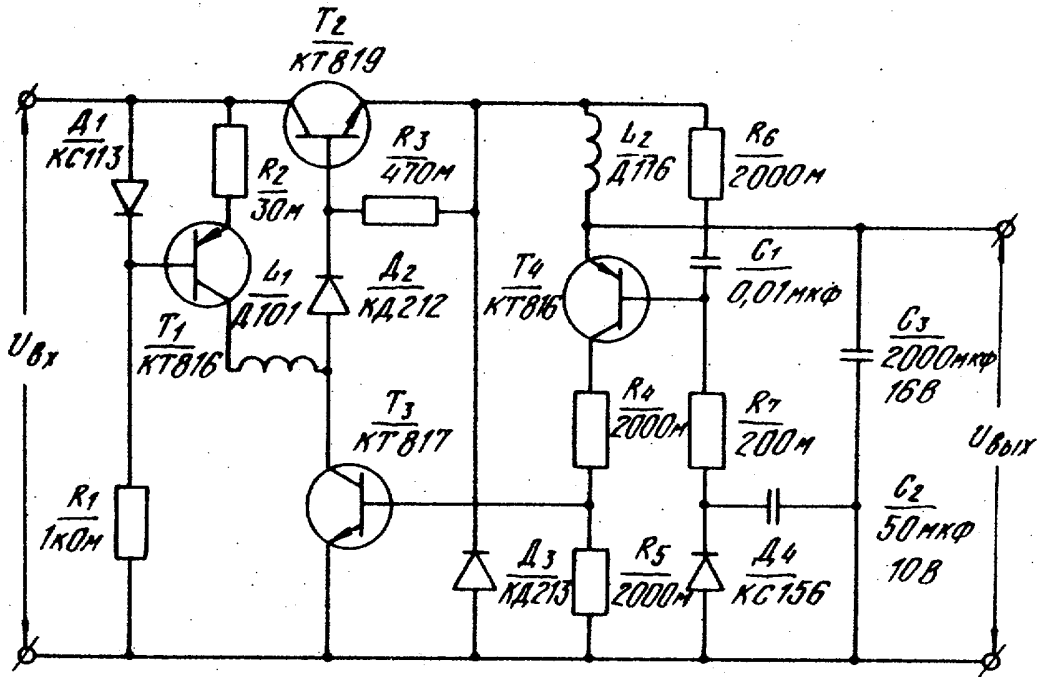
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель И. Головинова
 Редактор Н. Кешеля Техред Е. Харитончик Корректор М. Шароши

Заказ 6619/46

Тираж 721

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4