



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 190 293** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **H 02 M 7/217, 3/335**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

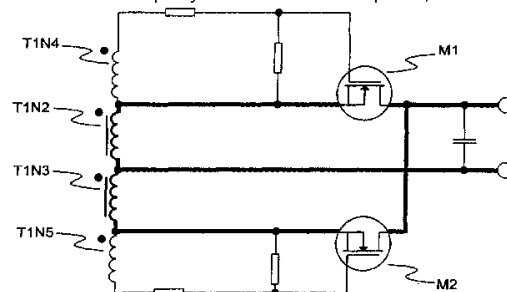
(21), (22) Заявка: 99109589/09, 17.10.1997
(24) Дата начала действия патента: 17.10.1997
(30) Приоритет: 18.10.1996 FI 964184
(43) Дата публикации заявки: 20.05.2001
(46) Дата публикации: 27.09.2002
(56) Ссылки: US 5179512 A, 12.01.1993. SU 860033 A, 31.08.1981. DE 3422777 A, 02.01.1986.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 05.05.1999
(86) Заявка РСТ: FI 97/00632 (17.10.1997)
(87) Публикация РСТ: WO 98/18198 (30.04.1998)
(98) Адрес для переписки: 191186, Санкт-Петербург, а/я 230, АРС-ПАТЕНТ, В.М.Рыбакову

(71) Заявитель: ОЙ ЛЕКСЕЛ ФИНЛАНД АБ (FI)
(72) Изобретатель: САИРАНЕН Мартти (FI), САЛОНЕН Олли (FI)
(73) Патентообладатель: ОЙ ЛЕКСЕЛ ФИНЛАНД АБ (FI)
(74) Патентный поверенный: Рыбаков Владимир Мосеевич

(54) **ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ**

(57) Изобретение относится к блокам питания, в особенности к схемам выпрямителей, выполненных на полевых МОП-транзисторах. В схеме, выполненной согласно изобретению, истоки полевых переключательных МОП-транзисторов соединены с землей, а вторичные обмотки сетевого трансформатора соединены между стоком переключательного транзистора и положительным выходом источника питания. Управление затвором полевых МОП-транзисторов выполнено с помощью маломощных трансформаторов между стоком переключательного транзистора и вторичной обмоткой основного трансформатора, и в соответствии со вторичным напряжением указанного сетевого трансформатора, отдельная цепь управления затвором быстро переключает полевые

МОП-транзисторы в проводящее и непроводящее состояние. При использовании схемы, выполненной согласно изобретению, достигается чрезвычайно быстрое переключение и соответственно чрезвычайно низкие потери мощности, что является техническим результатом. 3 з.п. ф-лы, 5 ил.



ФИГ. 1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 190 293** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **H 02 M 7/217, 3/335**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99109589/09, 17.10.1997
(24) Effective date for property rights: 17.10.1997
(30) Priority: 18.10.1996 FI 964184
(43) Application published: 20.05.2001
(46) Date of publication: 27.09.2002
(85) Commencement of national phase: 05.05.1999
(86) PCT application:
FI 97/00632 (17.10.1997)
(87) PCT publication:
WO 98/18198 (30.04.1998)
(98) Mail address:
191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230,
ARS-PATENT, V.M.Rybakovu

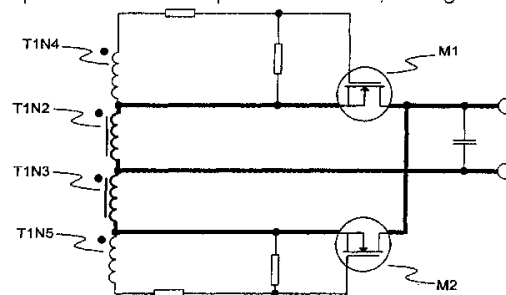
(71) Applicant:
OJ LEKSEL FINLAND AB (FI)
(72) Inventor: SAIRANEN Martti (FI),
SALONEN Olli (FI)
(73) Proprietor:
OJ LEKSEL FINLAND AB (FI)
(74) Representative:
Rybakov Vladimir Moseevich

(54) **POWER SUPPLY**

(57) Abstract:

FIELD: power units, in particular rectifier circuits built around field-effect metal-oxide-semiconductor transistors. SUBSTANCE: proposed power supply has switching field-effect MOS transistors whose sources are connected to ground and power transformer whose secondary windings are inserted between switching transistor drain and positive output of power supply. Transistor gate is controlled by means of low-power transformers inserted between switching-transistor drain and power-transformer secondary winding; separate gate control circuit immediately drives field-effect MOS transistors in

conduction or cuts them off depending on secondary voltage across mentioned power transformer. EFFECT: enhanced switching speed and reduced power loss. 4 cl, 5 dwg



ФИГ. 1

Изобретение относится к источникам питания в соответствии с ограничительной частью первого пункта формулы изобретения. Более конкретно, изобретение относится к выпрямительным устройствам, выполненным на полевых МОП-транзисторах (транзисторах со структурой типа металл-оксид-полупроводник).

Уровень техники

На фиг.1 показана схема известного синхронного выпрямителя. Напряжение, подлежащее выпрямлению, создается на вторичных обмотках T1N2 и T1N3 сетевого трансформатора T1, а на обмотках T1N4 и T1N5 создаются управляющие напряжения для затворов полевых МОП-транзисторов. Когда напряжение обмотки T1N4, действующее на затвор транзистора M1, и напряжение обмотки T1N2 становятся положительными, транзистор M1 начинает проводить. Ток протекает вначале через внутренний диод транзистора M1, до тех пор, пока управляющее напряжение не повысится до уровня выше, чем уровень порогового напряжения затвора, после чего транзисторный канал начинает проводить. Потери напряжения, образующиеся на диоде во время этого периода, вызывают потери мощности, и в результате транзистор нагревается. Указанный период времени также является относительно долгим, так как частота напряжения сети является низкой. Схема, показанная на фиг.1, функционирует при низких значениях мощности, однако при ее использовании в блоках питания мощностью свыше 200 Вт полевые МОП-транзисторы, используемые в таких схемах, слишком сильно нагреваются.

Потери, образующиеся в полевых МОП-транзисторах, могут быть уменьшены путем ускорения скорости управления, т. е. повышения скорости изменения напряжения на затворе. Увеличение количества витков обмоток T1N4 и T1N5, т. е. увеличение переменного напряжения, создаваемого на обмотках, будет увеличивать скорость роста напряжения, но использование этого способа очень ограничено вследствие низкого номинала напряжения между затвором силового полевого МОП-транзистора и истоком. Типичный максимальный номинал напряжения силовых полевых МОП-транзисторов - это напряжение порядка 20 В между затвором и истоком.

Сущность изобретения

Наиболее предпочтительной формой управляющего сигнала будет сигнал прямоугольной формы, генерируемый, например, цифровым генератором. С этим типом управляющего сигнала потери полевых МОП-транзисторов остаются очень низкими, потому что напряжение затвора так быстро увеличивается до уровня выше порогового значения напряжения затвора, что не остается времени для образования потерь мощности. В схеме, изображенной на фиг.1, такая отдельная цепь управления является весьма проблематичной для осуществления, так как истоки транзисторов имеют переменный потенциал, а указанное управляющее напряжение прямоугольной формы должно быть создано точно между истоком и затвором.

Задачей изобретения является создание схемы выпрямителя с низкими потерями,

который нагревался бы значительно меньше, чем выпрямители, выполненные по известным схемам. Другой задачей изобретения является создание простой схемы выпрямителя на базе полевых МОП-транзисторов, в результате чего достигается быстрое управление затвором переключающих транзисторов.

Эти задачи были решены путем изменения места вторичных обмоток и переключающих транзисторов. В результате исток полевого МОП-транзистора не имеет больше плавающего потенциала, и, следовательно, управление затвором может быть осуществлено без дополнительных обмоток T1N4 и T1N5, расположенных во второй части главного трансформатора T1.

Схема, выполненная согласно изобретению, характеризуется тем, что

- истоки указанных переключающих транзисторов соединены с источником постоянного потенциала,

- первый конец указанной первой вторичной обмотки соединен с первым выходом источника питания,

- исток первого переключающего транзистора соединен со вторым выходом источника питания, и

- другой конец указанной первой вторичной обмотки и сток первого переключающего транзистора соединены по меньшей мере одним проводом,

- первый конец указанной второй вторичной обмотки соединен с первым выходом источника питания,

- сток второго переключающего транзистора соединен со вторым выходом источника питания, и

- другой конец указанной второй вторичной обмотки и сток второго переключающего транзистора соединены по меньшей мере одним проводом;

а также тем, что источник питания дополнительно содержит

- первую управляющую цепь (1)

- переключающего транзистора, соединенную с затвором первого переключающего транзистора,

- первый управляющий трансформатор, соединенный между стоком указанного первого переключающего транзистора и другим концом указанной первой вторичной обмотки, содержащий по меньшей мере две обмотки,

- второй управляющий трансформатор, соединенный между стоком указанного второго переключающего транзистора и другим концом указанной второй вторичной обмотки, содержащий по меньшей мере две обмотки;

при этом

- вторая обмотка указанного первого управляющего трансформатора соединена по меньшей мере с одной управляющей цепью переключающего транзистора, и

- вторая обмотка указанного второго управляющего трансформатора соединена по меньшей мере с одной управляющей цепью переключающего транзистора.

Зависимые пункты формулы изобретения описывают дополнительные предпочтительные варианты выполнения изобретения.

Перечень фигур чертежей

Ниже изобретение описано более

подробно, применительно к нескольким предпочтительным вариантам выполнения, приведенным в качестве примеров, и со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1 изображает схему известного выпрямителя на базе полевых МОП-транзисторов,

фиг. 2 изображает предпочтительный вариант осуществления изобретения,

фиг. 3 изображает другой предпочтительный вариант осуществления изобретения,

фиг. 4 изображает схему управляющей цепи затвора полевых МОП-транзисторов, подходящей для схемы, изображенной на фиг. 2, и

фиг. 5 изображает третий предпочтительный вариант осуществления изобретения.

На всех чертежах одни и те же номера позиций относятся к одним и тем же элементам.

Символ Тх обозначает трансформатор, или тороид х, а символ ТхNy, где х и у являются малыми целыми числами, обозначают обмотку у указанного трансформатора (тороида) х.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 2 изображена схема предпочтительного варианта выполнения настоящего изобретения. В этом варианте выполнения истоки обоих полевых МОП-транзисторов соединены с землей, так что может быть выполнена простая цепь управления затвором, дающая в результате быстрое управление.

Функционирование контура в предпочтительном варианте выполнения, изображенном на фиг. 2, основывается на том, что с помощью небольших трансформаторов Т3 и Т4 создается сигнал управления током, подаваемым сетевым (главным) трансформатором на управляющую цепь 1 затвора. Когда конец обмотки Т1N2, соединенный с выходом источника питания, более положителен, чем другой конец указанной обмотки, ток, проходящий через обмотку Т1N2, переводит полевой МОП-транзистор М1 в проводящее состояние с помощью обмоток Т3N1 и Т3N3 тороида Т3, и одновременно, с помощью обмоток Т4N1 и Т4N3 тороида Т4, он переводит полевой МОП-транзистор М2 в непроводящее состояние. Когда конец обмотки Т1N3, соединенный с выходом источника питания, становится менее положительным, чем другой конец указанной обмотки, ток, проходящий через обмотку Т1N3, переводит полевой МОП-транзистор М2 в проводящее состояние, с помощью обмоток Т4N2 и Т4N3 тороида Т4, а транзистор М1 переводит в непроводящее состояние с помощью обмоток Т3N2 и Т3N3 тороида Т3.

Используемые трансформаторы Т3 и Т4 могут предпочтительно содержать небольшой тороид, через который проходит провод, выходящий из вторичной обмотки главного трансформатора, так что в первичной обмотке трансформаторов Т3, Т4 имеется только один виток.

В соответствии с другим предпочтительным вариантом выполнения изобретения, управляющий сигнал не

создается отдельными управляющими трансформаторами Т3, Т4, а образуется от третьей и четвертой вторичных обмоток сетевого трансформатора, как показано на фиг. 3. В этом случае обмотки Т1N4 и Т1N5 сетевого трансформатора соединены с управляющими цепями 1 полевых МОП-транзисторов.

Предпочтительная схема управляющей цепи 1 затвора показана на фиг. 4. Этот тип управляющей цепи может предпочтительно быть использован вместе со схемой в варианте предпочтительного выполнения, изображенной на фиг. 2. Управляющая цепь выполнена на двух взаимодополняющих биполярных транзисторах V1 и V2, включенных как эмиттерные повторители. Когда конец обмотки Т3N3/Т4N3, помеченный точкой, более положителен, чем другой конец обмотки, соединенный с эмиттерами транзисторов V1 и V2, транзистор V1 переводится в проводящее состояние, так что к выходу цепи управления и к затвору полевых МОП-транзисторов М1, М2 начинает течь ток, после чего полевые МОП-транзисторы М1, М2 переключаются в проводящее состояние. Когда конец обмоток Т3N3/Т4N3, соединенный с эмиттерами транзисторов V1 и V2, становится более положительным, транзистор V2 переключается в проводящее состояние, в этом случае заряд затвора полевых МОП-транзисторов М1, М2 начинает разряжаться. В тот же момент тиристорная связь, образованная транзисторами V3 и V4, переключается в проводящее состояние, таким образом значительно ускоряется разряд заряда на затвор полевого МОП-транзистора и его переключение в непроводящее состояние.

Диоды D1-D7 служат для предотвращения насыщения транзисторов V1 и V2. Когда транзистор V1 переключается в проводящее состояние, его коллектор имеет более высокий потенциал, величиной, в два раза превышающей потенциал его базы на удвоенное пороговое напряжение диодов, когда транзистор V1 не насыщен. Когда эффективное напряжение, приложенное к транзистору V1, меняет полярность, транзистор V1 быстро переводится в непроводящее состояние. Диоды предотвращения насыщения уменьшают время накопления заряда транзистора, образующего самую большую задержку при переключении транзистора из проводящего в непроводящее состояние.

На фиг. 5 изображена схема в соответствии с третьим предпочтительным вариантом выполнения изобретения. При практической реализации данной схемы можно также получить источник питания двойного напряжения, отрицательное выходное напряжение которого может быть получено с помощью схемы, показанной на фиг. 2; однако полярность напряжений противоположна той, что показана на фиг. 2, а вместо полевых МОП-транзисторов n-типа используются полевые МОП-транзисторы р-типа.

В данном описании, в качестве примеров, представлены различные варианты предпочтительного выполнения изобретения на основе полевых МОП-транзисторов. Однако для специалистов очевидно, что в

источнике питания согласно изобретению могут быть использованы другие типы известных переключающих транзисторов. В прилагаемой формуле изобретения термины "исток", "сток" и "затвор" обозначают функционально соответствующие элементы переключающего транзистора в каждом конкретном случае.

Путем использования управляемого током активного выпрямления согласно изобретению достигаются чрезвычайно низкие потери даже при высокой выходной мощности, потому что с целью управления затвором, изображенной на фиг.4, разряд заряда на затвор происходит очень быстро, и, соответственно, периоды времени включения и выключения полевых МОП-транзисторов становятся очень короткими. На потери в цепи главным образом влияют потери, обусловленные сопротивлением канала применяемых полевых МОП-транзисторов.

Формула изобретения:

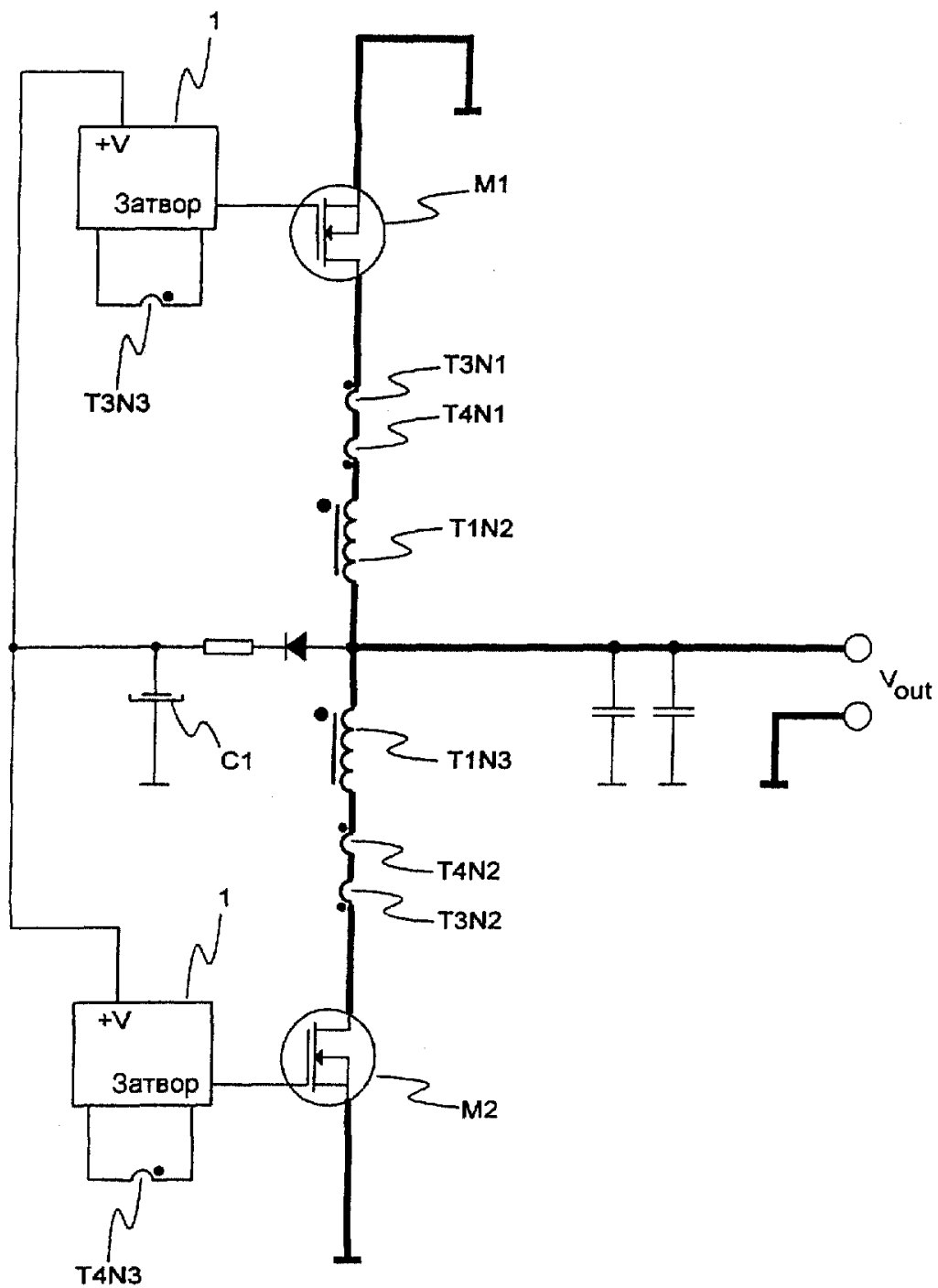
1. Источник питания, содержащий сетевой трансформатор с первой и второй вторичными обмотками и два переключающих транзистора для выпрямления тока указанных вторичных обмоток, отличающийся тем, что истоки указанных переключающих транзисторов соединены с источником постоянного потенциала, первый конец указанной первой вторичной обмотки сетевого трансформатора соединен с первым выходом источника питания, исток первого переключающего транзистора соединен со вторым выходом источника питания, первый конец указанной второй вторичной обмотки сетевого трансформатора соединен с первым выходом источника питания, и исток второго переключающего транзистора соединен со вторым выходом источника питания; при этом источник питания дополнительно содержит первую управляющую цепь переключающего транзистора, соединенную с затвором первого переключающего транзистора, вторую управляющую цепь переключающего транзистора, соединенную с затвором второго переключающего транзистора; источник питания дополнительно содержит первый управляющий трансформатор и второй управляющий трансформатор, причем первая обмотка указанного первого управляющего трансформатора включена между стоком указанного первого переключающего транзистора и другим концом указанной первой вторичной обмотки сетевого трансформатора, первая обмотка указанного второго управляющего трансформатора включена между стоком указанного второго переключающего транзистора и другим

концом указанной второй вторичной обмотки сетевого трансформатора, вторая обмотка указанного первого управляющего трансформатора соединена с управляющей цепью первого переключающего транзистора, вторая обмотка указанного второго управляющего трансформатора соединена с управляющей цепью второго переключающего транзистора, третья обмотка указанного первого управляющего трансформатора включена между другим концом указанной второй вторичной обмотки сетевого трансформатора и стоком указанного второго переключающего транзистора, и третья обмотка указанного второго управляющего трансформатора включена между другим концом указанной первой вторичной обмотки сетевого трансформатора и стоком указанного первого переключающего транзистора, причем ток, проходящий через первую вторичную обмотку сетевого трансформатора переводит первый переключающий транзистор в проводящее состояние с помощью первой и второй обмоток первого управляющего трансформатора и переводит второй переключающий транзистор в непроводящее состояние с помощью третьей и второй обмоток второго управляющего трансформатора, а ток, проходящий через вторую вторичную обмотку сетевого трансформатора, переводит второй переключающий транзистор в проводящее состояние с помощью первой и второй обмоток второго управляющего трансформатора и переводит первый переключающий транзистор в непроводящее состояние с помощью второй и третьей обмоток первого управляющего трансформатора.

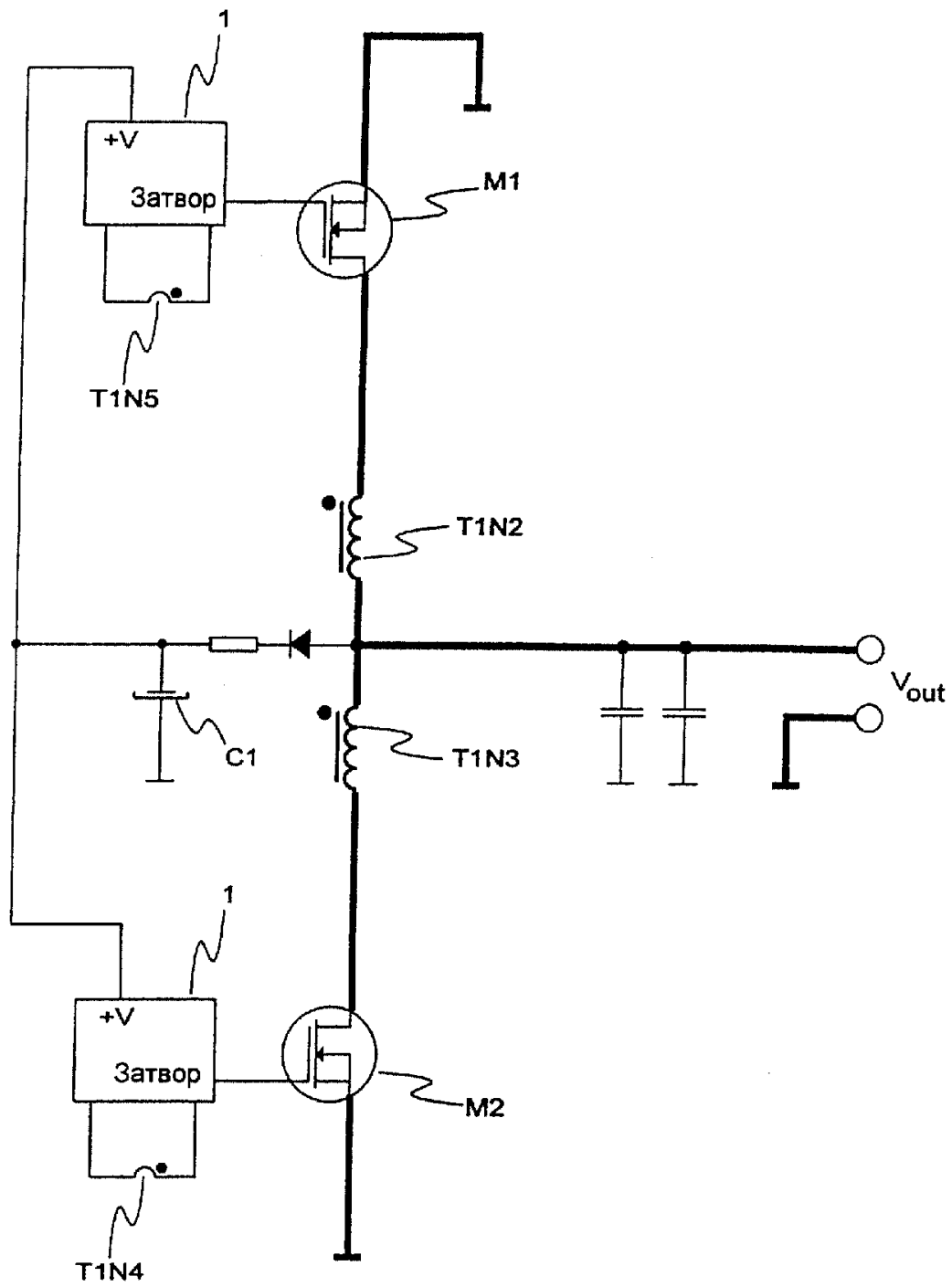
2. Источник питания по п. 1, отличающийся тем, что указанный первый выход источника питания - это положительный выход источника питания, указанный второй выход источника питания - это выход источника питания с потенциалом земли, а указанные переключающие транзисторы выполнены в виде переключающих транзисторов n-типа.

3. Источник питания по п. 1, отличающийся тем, что указанный первый выход источника питания - это отрицательный выход источника питания, указанный второй выход источника питания - это выход источника питания с потенциалом земли, а указанные переключающие транзисторы выполнены в виде переключающих транзисторов p-типа.

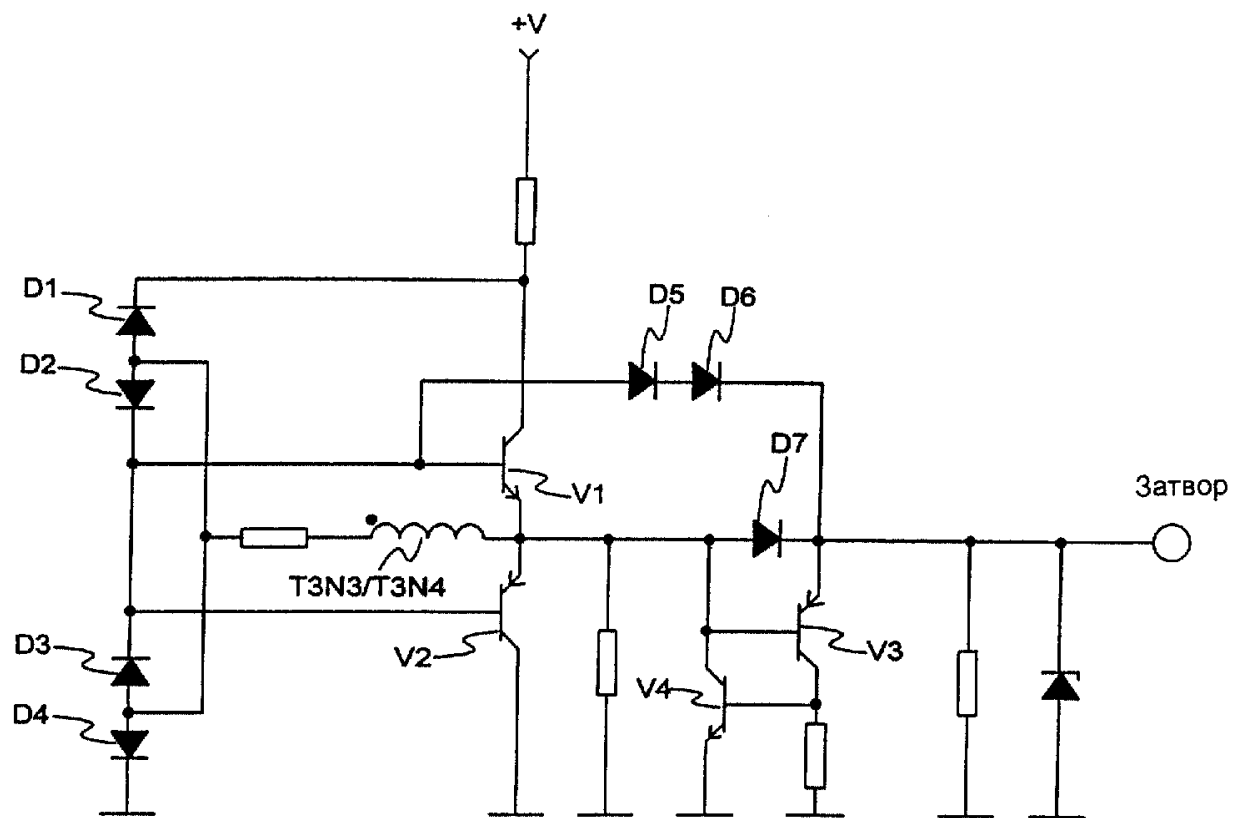
4. Источник питания по п. 1, отличающийся тем, что указанные переключающие транзисторы выполнены в виде полевых МОП-транзисторов.



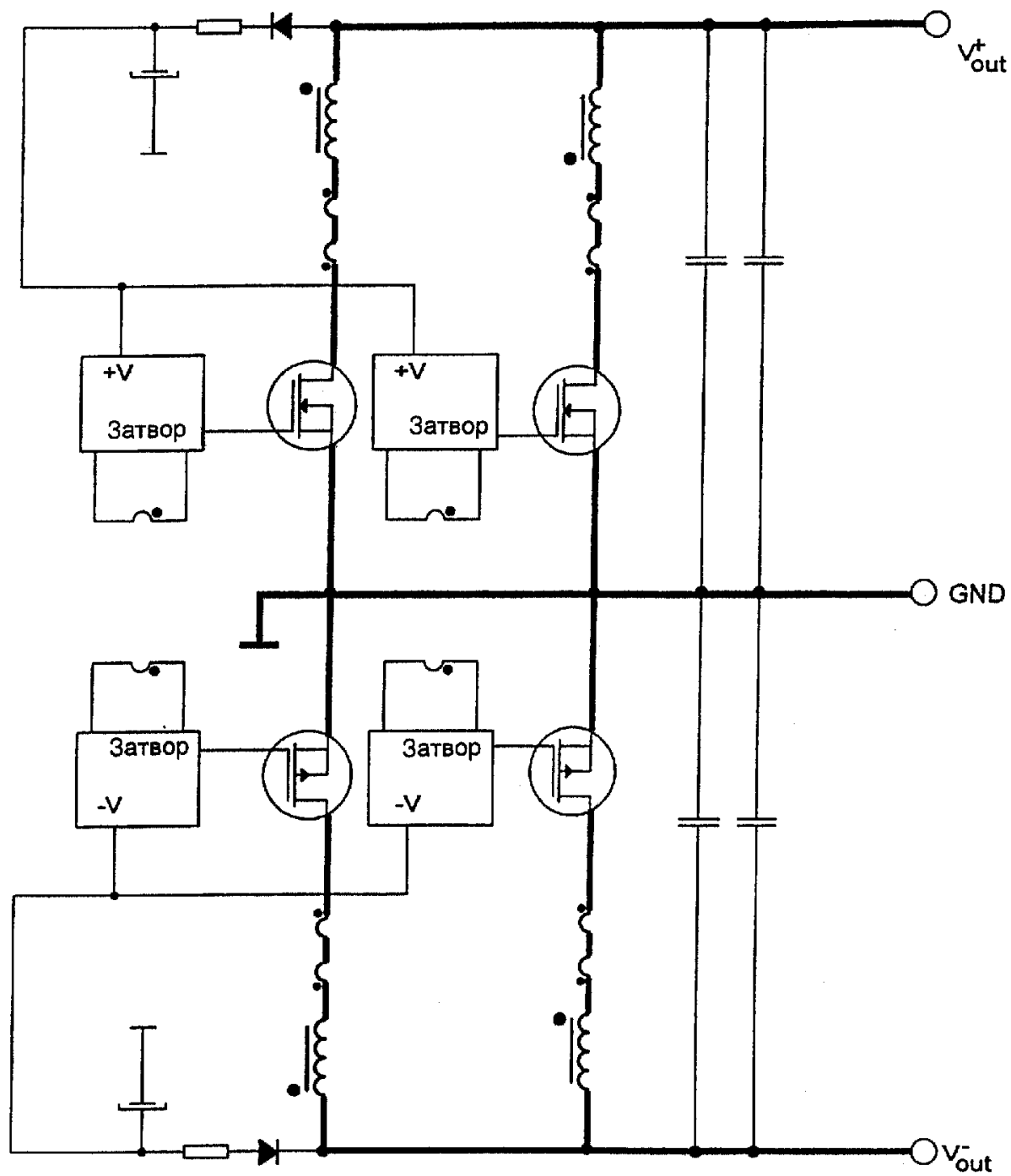
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5