



(19) KG (11) 2031 (13) C1
(51) H02M 3/335 (2017.01)
G05F 1/56 (2017.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответ-
ственность заявителя (владельца)**

(21) 20170076.1

(22) 20.06.2017

(46) 28.02.2018, Бюл. № 2

(76) Цыбов Н. Н. (KG)

(56) RU № 2611021 C2, кл. G05F 1/56,

G05F 1/573, 2017

**(54) Импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулиру-
емым внутренним сопротивлением**

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в источниках вторич-
ного электропитания радиоэлектронной аппаратуры, а также, когда одновременно предъявляются
повышенные требования по обеспечению высокой стабильности по напряжению, току и темпера-
туре.

Задачей изобретения является повышение стабильности выходного напряжения устройства
при изменениях входного напряжения, температуры и тока нагрузки, а также повышение стабиль-
ности узла опорного напряжения при изменениях питающего напряжения и изменениях темпера-
туры окружающей среды.

Поставленная задача решается тем, что импульсный термостабильный стабилизатор постоян-
ного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением, содержащий регулирующие
МДП-транзисторы, соединенные с драйвером ключей верхнего и нижнего уровня, LDC-фильтр,
соединенный с датчиком тока, дополнительно содержит синфазный фильтр, соединенный с сило-
вым выпрямителем и с узлом питания цепей управления, соединенным с узлом формирования
выходного напряжения, с узлом шим-контроллера преобразователя напряжения, с драйвером
ключей верхнего и нижнего уровня и с узлом корректировки коэффициента мощности, соединен-
ным с регулируемыми МДП-транзисторами, причем узел шим-контроллера преобразователя
напряжения дополнительно содержит интегральный импульсный шим-контроллер, два дополни-
тельных резистивных делителя напряжения, содержащих информацию о токе нагрузки, а дели-
тель выходного напряжения содержит в нижнем плече терморезистор с положительным темпера-
турным коэффициентом сопротивления, при этом узел формирования выходного напряжения до-
полнительно содержит узел гальванической развязки с входящим в него датчиком тока и
оптроном, содержащим светодиод и фототранзистор, а в качестве датчика тока вместо резистора
применен датчик Холла.

1 н. п. ф., 3 фиг.

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в источниках вто-
ричного электропитания радиоэлектронной аппаратуры, а также, когда одновременно предъяв-
ляются повышенные требования по обеспечению высокой стабильности по напряжению, току и
температуре.

Известен стабилизированный преобразователь постоянного напряжения, содержащий ис-
точник постоянного напряжения, между первым и вторым выходами которого включен парамет-
рический стабилизатор напряжения, выход которого подключен к первому выводу питания
триггера Шмитта, второй вывод питания которого подключен ко второму выводу источника по-
стоянного напряжения, вход триггера Шмитта - к первому выводу первого резистора и аноду ста-
билитрона, а инверсный выход триггера Шмитта - к первым выводам второго резистора и тре-

того резистора, второй вывод которого соединен со вторым выводом первого резистора и через первый конденсатор со вторым выводом источника постоянного напряжения, ключ, вход управления которого подключен к инверсному выходу триггера Шмитта, первый вывод ключа - ко второму выводу источника постоянного напряжения, второй вывод ключа - к первому выводу источника постоянного напряжения через первичную обмотку импульсного трансформатора, содержащего п первых вторичных обмоток, каждая из которых через последовательно соединенные соответствующие выпрямитель и фильтр, подключена к соответствующей нагрузке, и вторую вторичную обмотку, первый вывод которой непосредственно подключен ко второму выводу источника постоянного напряжения, второй вывод - подключен к аноду первого диода, катод которого подключен к первому выводу четвертого резистора и через второй конденсатор ко второму выводу источника постоянного напряжения, второй диод, третий диод, анод которого подключен ко второму выводу четвертого резистора, а катод - к катоду стабилитрона, и пятый резистор, выводы которого соединены с катодом первого диода и вторым выводом источника постоянного напряжения соответственно, катод второго диода подключен ко второму выводу второго резистора, а анод подключен к точке соединения первых резистора, конденсатора и третьего резистора (RU № 2314626 C1, кл. H02M 3/335, 2008).

Недостатками этого устройства являются низкая стабильность устройства при изменении входного питающего напряжения и низкая температурная стабильность выходного напряжения.

Наиболее близким прототипом изобретения является стабилизатор постоянного напряжения, содержащий регулирующий МДП-транзистор, LDC-фильтр, дополнительный источник питания, триггер Шмитта, драйвер, источник опорного напряжения, дифференциальный усилитель и делитель выходного напряжения, отличающийся тем, что введен дополнительный р-п-р-транзистор, обеспечивающий блокировку подачи сигналов управления на регулирующий элемент, база которого подключена к стоку регулирующего транзистора и через резисторный датчик тока к плюсовому зажиму источника входного напряжения, причем эмиттер - к плюсу источника входного напряжения и резисторному датчику тока, коллектор дополнительного транзистора соединен с землей через резисторный делитель напряжения, средняя точка которого подключена к входу схемы "ИЛИ" (RU № 2611021 C2, кл. G05F 1/56, G05F 1/573, 2017). В стабилизаторе постоянного напряжения применен источник опорного напряжения с токовым зеркалом, истоки транзисторов которого подключены к плюсу дополнительного источника питания, в цепи стока одного из транзисторов установлен стабилитрон, анод которого заземлен, а катод подключен к базе транзистора дифференциального усилителя, к стоку другого транзистора токового зеркала присоединен заземленный резистор, а сам сток подключен к объединенным затворам транзисторов, что позволяет устанавливать и поддерживать ток стабилитрона. В стабилизаторе предусмотрена схема затворной вольтодобавки драйвера, исключаяющая соединение вывода питания драйвера со стоком регулирующего МДП-транзистора, в которую введены диод, анод которого подключен к плюсу источника входного напряжения, а катод - к аноду второго диода и конденсатору, другой конец конденсатора - к прямому входу Т-триггера, а катод второго диода - к заземленному конденсатору и к входу по питанию драйвера, что позволяет получить максимальное значение коэффициента заполнения импульсов управления не менее 0.95 и обеспечить достаточное время для заряда конденсатора вольтодобавки.

Недостатками прототипа являются малая стабильность устройства по выходному напряжению, недостаточная стабильность источника опорного напряжения с токовым зеркалом и малая стабильность выходного напряжения при значительных изменениях тока нагрузки.

Задачей изобретения является повышение стабильности выходного напряжения устройства при изменениях входного напряжения, температуры и тока нагрузки, а также повышение стабильности узла опорного напряжения при изменениях питающего напряжения и изменениях температуры окружающей среды.

Поставленная задача решается тем, что импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением, содержащий регулирующие МДП-транзисторы, соединенные с драйвером ключей верхнего и нижнего уровня, LDC-фильтр, соединенный с датчиком тока, дополнительно содержит синфазный фильтр, соединенный с силовым выпрямителем и с узлом питания цепей управления, соединенным с узлом формирования выходного напряжения, с узлом шим-контроллера преобразователя напряжения, с драйвером ключей верхнего и нижнего уровня и с узлом корректировки коэффициента мощности, соединенным с регулирующими МДП-транзисторами, причем узел шим-контроллера преобразователя напряжения дополнительно содержит интегральный импульсный шим-контроллер, два дополни-

тельных резистивных делителя напряжения, содержащих информацию о токе нагрузки, а делитель выходного напряжения содержит в нижнем плече терморезистор с положительным температурным коэффициентом сопротивления, при этом узел формирования выходного напряжения дополнительно содержит узел гальванической развязки с входящим в него датчиком тока и оптроном, содержащим светодиод и фототранзистор, а в качестве датчика тока вместо резистора применен датчик Холла.

На фиг. 1 приведена структурная схема импульсного термостабильного стабилизатора постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением, а на фиг. 2 и фиг. 3 представлены входящие в его узлы.

Импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением содержит регулирующие МДП-транзисторы 1, соединенные с драйвером ключей верхнего и нижнего уровня 2, LDC-фильтр 3, соединенный с датчиком тока 4, синфазный фильтр 5, соединенный с силовым выпрямителем 6 и с узлом 7 питания цепей управления, соединенным с узлом 8 формирования выходного напряжения, с узлом шим-контроллера преобразователя напряжения 9, с драйвером 2 ключей верхнего и нижнего уровня и с узлом 10 коррекции коэффициента мощности (ККМ), соединенным с регулирующими МДП-транзисторами 1, причем узел 9 шим-контроллера преобразователя напряжения дополнительно содержит интегральный импульсный шим-контроллер 11, два дополнительных резистивных делителя напряжения 12 и 13, содержащих информацию о токе нагрузки, а делитель выходного напряжения 14 содержит в нижнем плече терморезистор с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) 15, при этом узел 8 формирования выходного напряжения дополнительно содержит узел 16 гальванической развязки с входящим в него датчиком тока 4 и оптроном 17, содержащим светодиод 18 и фототранзистор 19, а в качестве датчика тока 4 вместо резистора применен датчик Холла.

Импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением работает следующим образом, далее импульсный стабилизатор.

При подключении питающей сети напряжение 220V 50Гц подается через синфазный фильтр 5 на силовой выпрямитель 6 и на узел питания цепей управления 7. Синфазный фильтр 5 фильтрует синфазные помехи, создаваемые импульсным стабилизатором, а также фильтрует помехи, приходящие из сети. Отфильтрованное питающее напряжение подается на узел 10 коррекции коэффициента мощности (ККМ), выполняющего роль бустерного преобразователя, позволяющего равномерно потреблять мощность из сети. Так как узел 7 питания цепей управления питается непосредственно от синфазного фильтра 5, то его выходные напряжения подаются на цепи управления сразу же с момента подачи питающего напряжения на синфазный фильтр 5.

В момент подачи питающего напряжения на синфазный фильтр 5 на выходе узла 8 формирования выходного напряжения сигналы обратной связи с делителей 14 выходного напряжения, с дополнительных резистивных делителей напряжения 12 и 13, отсутствуют. При отсутствии сигналов обратной связи узел 9 шим-контроллера преобразователя напряжения выдает через драйвер 2 ключей верхнего и нижнего уровня на регулирующие МДП-транзисторы 1 импульсы управления с минимальной скважностью. Усиленные регулирующими МДП-транзисторами 1 импульсы управления подаются на вход узла 8 формирования выходного напряжения и с помощью LDC-фильтра 3 преобразуются в постоянное выходное напряжение. Когда выходное напряжение начнет превышать номинальное значение через оптрон 17 узла 8 формирования выходного напряжения, сигнал отрицательной обратной связи по напряжению подается через делитель 14 выходного напряжения узла 9 шим-контроллера преобразователя напряжения на положительный вход интегрального импульсного шим-контроллера 11. При сигнале отрицательной обратной связи по напряжению при превышении номинального его значения интегральный импульсный шим-контроллер 11 формирует управляющие импульсы увеличенной скважности, которые через драйвер 2 ключей верхнего и нижнего уровня, далее через регулирующие МДП-транзисторы 1 подаются на узел 8 формирования выходного напряжения, где выпрямляются, фильтруются и формируют уменьшенное выходное напряжение. В случае, если выходное напряжение уменьшено до значения меньшего, чем номинальное, то сигнал

8

обратной связи по напряжению будет способствовать уменьшению скважности на выходе интегрального импульсного шим-контроллера 11 и выходное напряжение начнет увеличиваться.

Стабилизация выходного напряжения при изменении температуры окружающей среды происходит следующим образом.

При повышении температуры окружающей среды выходное напряжение повышается. Сигнал о превышении температуры через оптрон 17 подается на вход делителя 14 выходного напряжения. При этом сопротивление терморезистора 15, включенное в нижнее плечо делителя 14 выходного напряжения, увеличивается и соответственно увеличивается по величине сигнал отрицательной обратной связи (ООС) по напряжению, подаваемый на положительный вход интегрального импульсного шим-контроллера 11, который при этом на своем выходе увеличивает скважность управляющих импульсов, что приводит к понижению выходного напряжения до номинального значения.

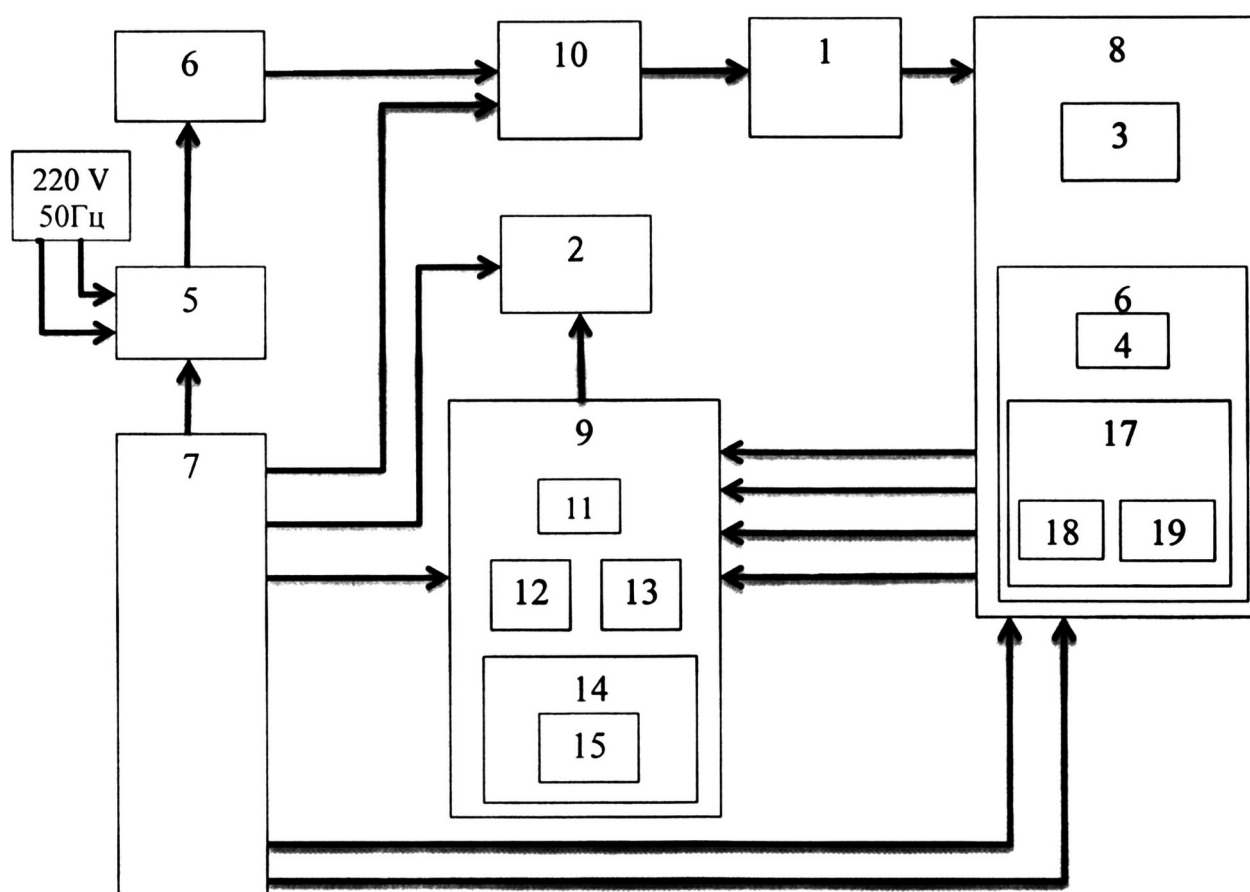
В случае увеличения тока нагрузки с датчика 4 тока узла 8 формирования выходного напряжения, информация о токе нагрузки в виде напряжения, пропорционального току нагрузки подается на дополнительные резистивные делители 12 и 13. Дополнительный резистивный делитель 12 формирует сигнал о перегрузке по току нагрузки, а дополнительный резистивный делитель 13 формирует сигнал положительной обратной связи (ПОС) по току нагрузки для обеспечения режима компенсации падения выходного напряжения при увеличении тока нагрузки. При этом в качестве датчика тока 6 вместо резистора используется датчик Холла.

В случае, если величина тока нагрузки превысит максимально-допустимое значение, то с дополнительного резистивного делителя 12 сигнал о перегрузке поступает на вход защиты интегрального импульсного шим-контроллера 11, который прекращает подавать управляющие импульсы через драйвер 2 ключей верхнего и нижнего уровня на регулирующие МДП-транзисторы 1.

Формула изобретения

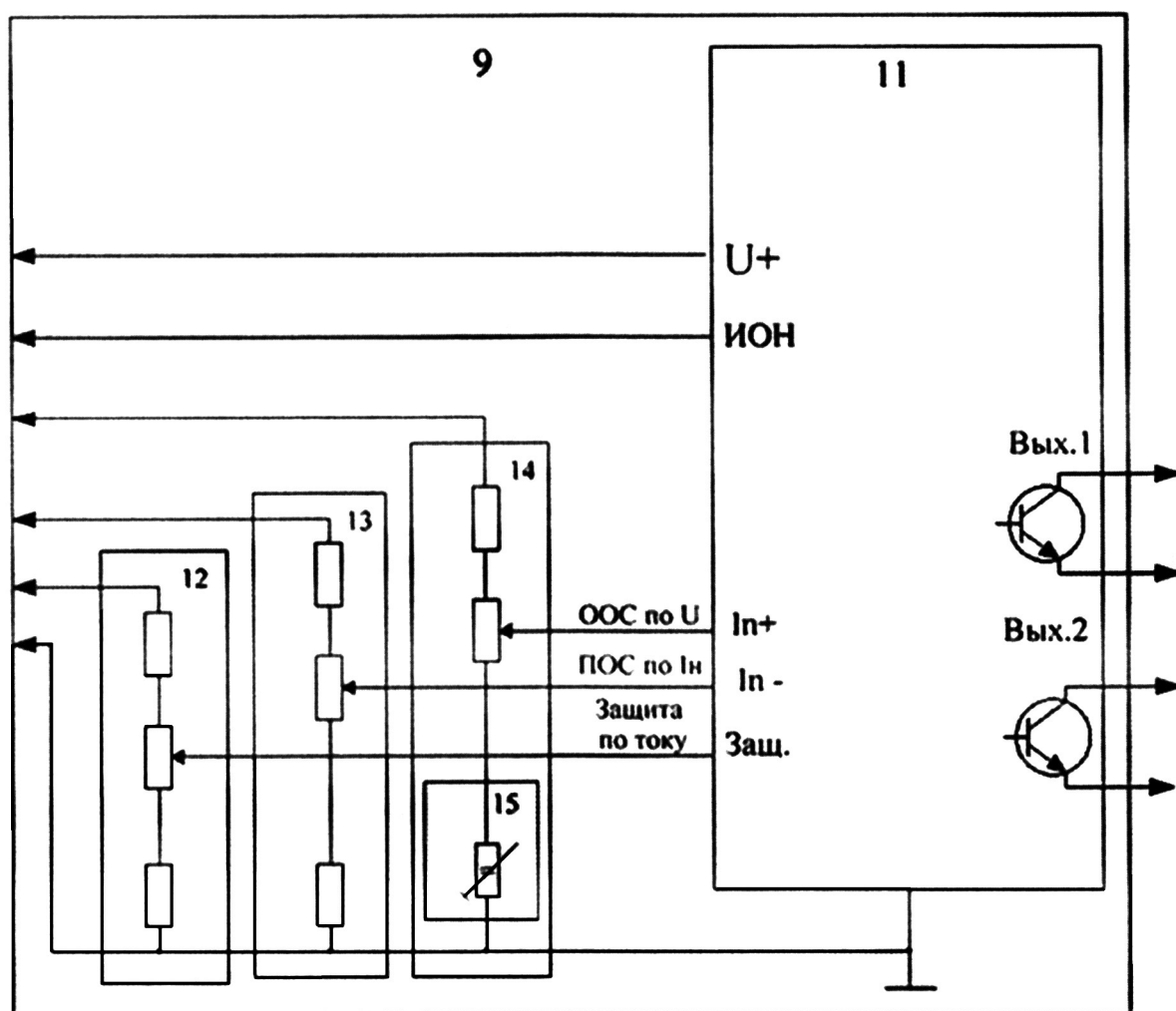
Импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением, содержащий регулирующие МДП-транзисторы, соединенные с драйвером ключей верхнего и нижнего уровня, LDC-фильтр, соединенный с датчиком тока, отличающийся тем, что дополнительно содержит синфазный фильтр, соединенный с силовым выпрямителем и с узлом питания цепей управления, соединенным с узлом формирования выходного напряжения, с узлом шим-контроллера преобразователя напряжения, с драйвером ключей верхнего и нижнего уровня и с узлом коррективки коэффициента мощности, соединенным с регулируемыми МДП-транзисторами, причем узел шим-контроллера преобразователя напряжения дополнительно содержит интегральный импульсный шим-контроллер, два дополнительных резистивных делителя напряжения, содержащих информацию о токе нагрузки, а делитель выходного напряжения содержит в нижнем плече терморезистор с положительным температурным коэффициентом сопротивления, при этом узел формирования выходного напряжения дополнительно содержит узел гальванической развязки с входящим в него датчиком тока и оптроном, содержащим светодиод и фототранзистор, а в качестве датчика тока вместо резистора применен датчик Холла.

Импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением



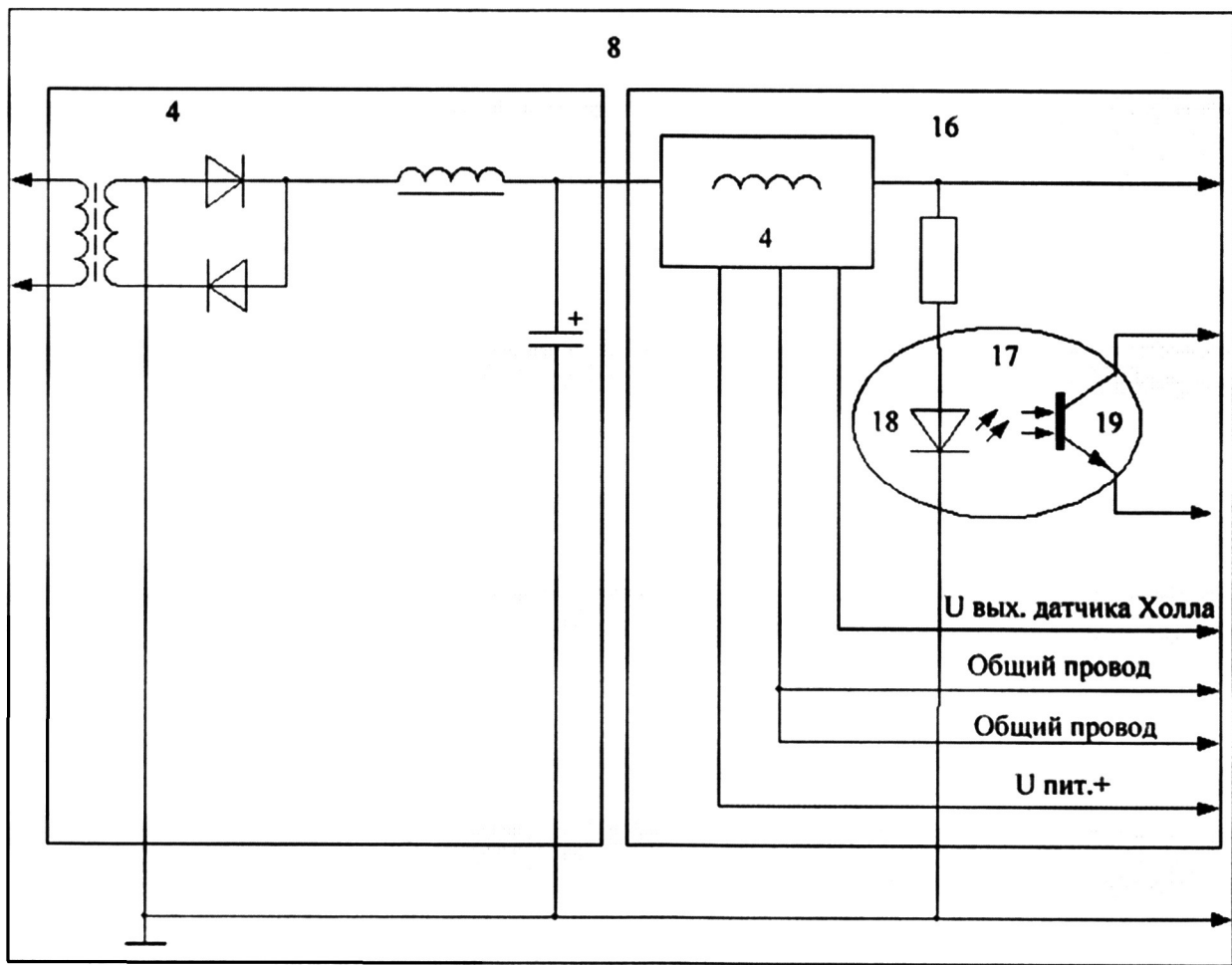
Фиг. 1

Импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением



Фиг. 2

Импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением



Фиг. 3

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03