



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: 2008111825/09, 28.03.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
28.03.2008

(45) Опубликовано: 20.10.2009 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **НИКОЛАЕВСКИЙ И.Ф.**

**Полупроводниковая электроника в технике  
связи, выпуск 25. - М.: Радио и связь, 1985,  
с.193-197. RU 2011259 C1, 15.04.1994. SU  
1123077 A1, 07.11.1984. JP 4367116 A,  
18.12.1992.**

Адрес для переписки:

**127490, Москва, ул. Декабристов,  
владение 51, ФГУП НИИ точных приборов**

(72) Автор(ы):

**Фильцер Илья Гаврилович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное унитарное  
предприятие Научно-исследовательский  
институт точных приборов (RU)**

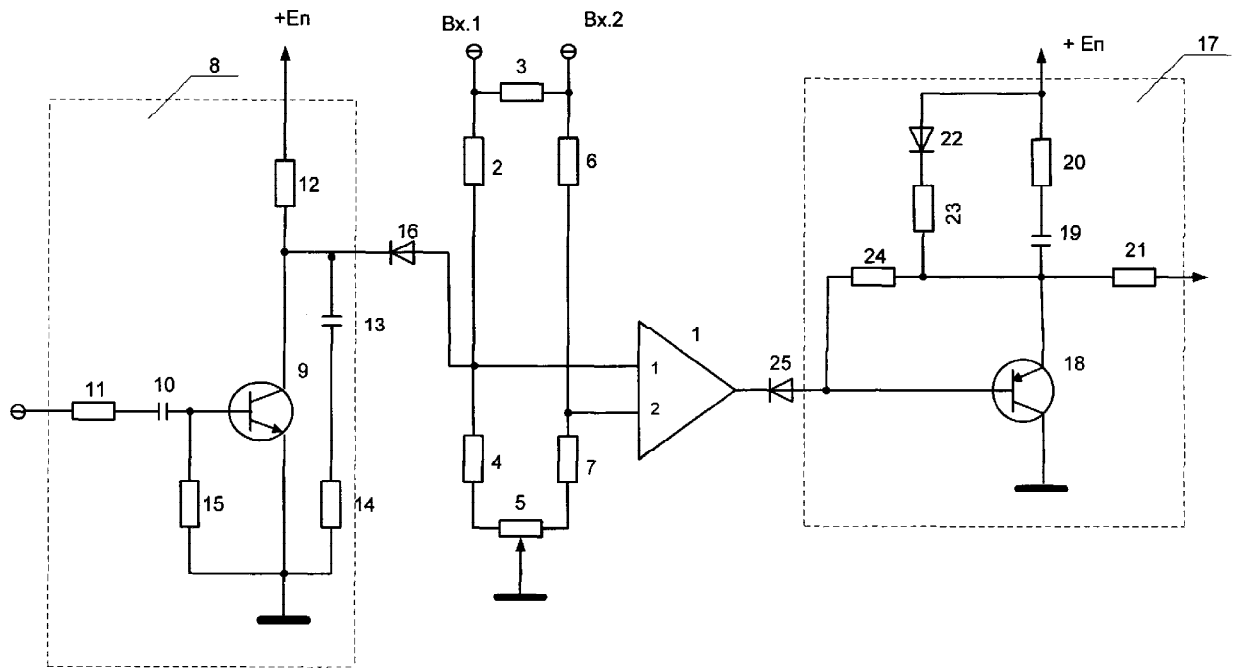
**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ТОКУ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ  
ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОСТОЯННОЕ**

(57) Реферат:

Использование: в источниках питания радиоэлектронных приборов, предназначенных для работы в составе комплексов различного базирования. Техническим результатом является повышение надежности и безопасности работы преобразователя. Устройство содержит компаратор напряжения, первый вход которого через первый резистор соединен с первым выводом датчика тока и с первым входом устройства, и через второй резистор - с первым выводом потенциометра балансировки, второй вход компаратора напряжения через третий резистор соединен со вторым выводом

датчика тока и со вторым входом устройства, и через четвертый резистор - со вторым выводом потенциометра балансировки, движок которого соединен с общей шиной, первый и второй диоды, узел формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов опроса, выход которого через первый диод соединен с первым входом компаратора, и узел формирования сигнала отключения питания преобразователя постоянного напряжения, вход которого через второй диод соединен с выходом компаратора, а выход соединен с выходом устройства. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2370884 C1



RU 2370884 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*H03K 17/08* (2006.01)  
*H02H 7/12* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008111825/09, 28.03.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**28.03.2008**

(45) Date of publication: **20.10.2009 Bull. 29**

Mail address:  
**127490, Moskva, ul. Dekabristov, vladenie 51,  
FGUP NII tochnykh priborov**

(72) Inventor(s):  
**Fil'tser Il'ja Gavrilovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe  
predpriyatie Nauchno-issledovatel'skij institut  
tochnykh priborov (RU)**

**(54) DEVICE FOR CURRENT OVERLOAD PROTECTION OF DC-TO-DC CONVERTER**

(57) Abstract:

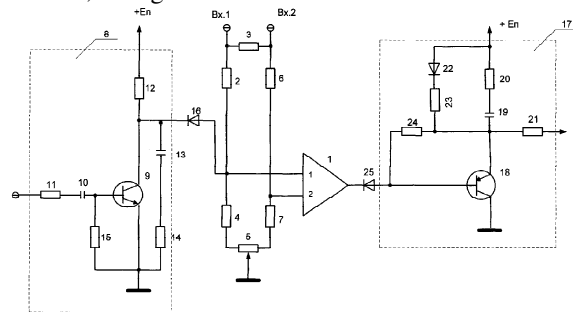
FIELD: radio engineering.

SUBSTANCE: proposed device can be used in power supplies of radio electronic hardware. It comprises voltage comparator with its first input connected, via first resistor, to current transducer first output and the device first input, while, via second resistor, it is connected with first output of equalisation potentiometre. Second input of voltage comparator is connected, via third resistor, with current transducer second output and the device second input. Second input of voltage comparator is connected, via fourth resistor, with the second output of equalisation potentiometre with its wiper being connected with common bus. Proposed device comprises also first and second diodes, short-time

drive pulse generator with its output connected, via first diode, with comparator first input, and DC converter supply switch-off circuit with its input connected, via second diode, with comparator output and its output connected to the device output.

EFFECT: higher reliability and safety.

3 cl, 1 dwg



RU 2 370 884 C1

RU 2 370 884 C1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в источниках питания радиоэлектронных приборов, предназначенных для работы, например, в составе бортовой аппаратуры, радиоэлектронных наземных, морских и аэрокосмических комплексов.

Известно устройство для защиты, описанное в сборнике «Микросхемы для современных импульсных источников питания», выпуск 2, «Додека», 1999 г., в материале «Схема управления импульсным источником питания с ШИМ» на стр.206-207.

Известное устройство входит в состав микросхемы UC3524 и содержит датчик тока, компаратор ограничения тока, компаратор широтно-импульсной модуляции (ШИМ), логические схемы совпадения, выходные транзисторы. Недостатками известного устройства для защиты являются низкое обеспечение надежной работы защищаемого преобразователя, т.е. недостаточная степень сброса входного тока при коротком замыкании по выходу преобразователя напряжения, а также недостаточно эффективная работа при радиационном воздействии.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к изобретению является устройство для защиты, описанное в сборнике «Полупроводниковая электроника в технике связи» под редакцией И.Ф. Николаевского, выпуск 25, М., «Радио и связь», 1985 г., в статье Г.С.Найвельта и И.Г.Фильцера «Маломощные многоканальные стабилизирующие преобразователи на гибридных микросхемах» на стр.193-197. Известное устройство для защиты от перегрузки по току преобразователя постоянного напряжения в постоянное содержит компаратор напряжения D1 (стр.195, рис.3), входы которого через резисторы R2 и R3 (стр.194, рис.1) соединены с выводами датчика тока R1 (стр.194, рис.1) и входами устройства. Входы компаратора через резисторы R4 и R5 соединены с потенциометром балансировки R5, движок которого соединен с общей шиной (стр.194, рис.1).

Недостатками известного устройства для защиты являются:

- недостаточное обеспечение сброса входного тока при перегрузке или коротком замыкании по одной из изолированных выходных цепей в многоканальном источнике питания, т.к. при возникновении аварийной ситуации энергия, поступающая из первичной сети, не передается через преобразователь напряжения во внешнюю нагрузку, а рассеивается в виде тепла на его выходных транзисторах. В этом случае даже при сбросе тока по входу и по выходу в выходных транзисторах преобразователя, особенно при длительном режиме КЗ, выделяется недопустимо большая мощность, что приводит к выходу из строя этих транзисторов;

- недостаточно эффективная работа защиты при радиационном воздействии.

Задачей настоящего изобретения является создание более эффективного устройства для защиты при работе в составе стабилизирующего преобразователя постоянного напряжения в постоянное с несколькими изолированными выходными цепями, а также при работе в условиях радиационного воздействия.

Техническим результатом настоящего изобретения является обеспечение надежной работы преобразователя напряжения с несколькими изолированными выходными цепями за счет уменьшения входного тока этого преобразователя при перегрузке или же коротком замыкании по одной из выходных цепей, а также более глубокого сброса тока по входу и по выходу при условии автоматического самовосстановления номинального режима работы. Предлагаемое устройство обеспечит защиту выходных транзисторов преобразователя даже при длительном режиме КЗ.

Указанный технический результат достигается тем, что в известное устройство для

защиты от перегрузки по току преобразователя постоянного напряжения в постоянное, содержащее компаратор напряжения, первый вход которого через первый резистор соединен с первым выводом датчика тока и с первым входом устройства, и через второй резистор - с первым выводом потенциометра балансировки, второй вход компаратора напряжения через третий резистор соединен со вторым выводом датчика тока и со вторым входом устройства, и через четвертый резистор - со вторым выводом потенциометра балансировки, движок которого соединен с общей шиной, введены первый и второй диоды, узел формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов опроса, выход которого через первый диод соединен с первым входом компаратора, и узел формирования сигнала отключения питания преобразователя постоянного напряжения, вход которого через второй диод соединен с выходом компаратора, а выход соединен с выходом устройства. Узел формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов опроса содержит первый транзистор, эмиттер которого соединен с общей шиной, база через последовательно включенные первый конденсатор и пятый резистор соединена с входом узла, на который поступают прямоугольные импульсы. Коллектор первого транзистора соединен с выходом узла и через шестой резистор - с шиной питания, а также через последовательно включенные второй конденсатор и седьмой резистор - с общей шиной. Между базой и эмиттером первого транзистора подключен восьмой резистор тепловой утечки. Узел формирования сигнала отключения питания преобразователя постоянного напряжения содержит второй транзистор, коллектор которого соединен с общей шиной, эмиттер через последовательно включенные третий конденсатор и девятый резистор соединен с шиной питания, а также через десятый резистор соединен с выходом узла, причем между эмиттером транзистора и шиной питания подключена цепочка из последовательно соединенных третьего диода и одиннадцатого резистора, двенадцатый резистор, подключенный между эмиттером и базой второго транзистора, соединенной с входом узла формирования сигнала отключения питания.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором представлена электрическая схема устройства для защиты от перегрузки по току преобразователя постоянного напряжения в постоянное.

Устройство для защиты содержит компаратор напряжения 1, первый вход которого через первый резистор 2 соединен с первым выводом датчика тока 3 и с первым входом устройства, и через второй резистор 4 - с первым выводом потенциометра балансировки 5. Второй вход компаратора 1 через третий резистор 6 соединен со вторым выводом датчика тока 3 и со вторым входом устройства, и через четвертый резистор 7 - со вторым выводом потенциометра балансировки 5, движок которого соединен с общей шиной. Узел 8 формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов содержит первый транзистор 9, эмиттер которого соединен с общей шиной, база через последовательно включенные первый конденсатор 10 и пятый резистор 11 соединена со входом узла. Коллектор транзистора 9 через шестой резистор 12 соединен с шиной питания и через последовательно включенные второй конденсатор 13 и седьмой резистор 14 - с общей шиной. Между базой и эмиттером транзистора 9 подключен восьмой резистор 15 тепловой утечки. Коллектор транзистора 9 является выходом узла, который через первый диод 16 соединен с первым входом компаратора 1. Узел 17 формирования сигнала отключения питания содержит второй транзистор 18, коллектор которого соединен с общей шиной. Эмиттер транзистора 18 через последовательно включенные

третий конденсатор 19 и девятый резистор 20 соединен с шиной питания, а также через десятый резистор 21 - с выходом устройства. Между эмиттером транзистора 18 и шиной питания подключена цепочка из последовательно соединенных третьего диода 22 и одиннадцатого резистора 23. Двенадцатый резистор 24 тепловой утечки  
5 подсоединен между базой и эмиттером транзистора 18. База транзистора 18 соединена с входом узла, который через второй диод 25 соединен с выходом компаратора 1.

Рассмотрим работу устройства для защиты в нормальной ситуации. После поступления напряжения питающей сети начинает работать стабилизирующий  
10 преобразователь постоянного напряжения в постоянное. В результате появляется напряжение питания устройства для защиты. Появляются прямоугольные импульсы на входе узла формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов опроса. Появляется ток в цепи датчика тока 3. Этот ток протекает в направлении от входа 1 (Вх.1) ко входу 2 (Вх.2). Потенциометр балансировки 5  
15 устанавливается таким образом, чтобы напряжение на втором входе компаратора 1 было выше, чем на его первом входе. В результате на выходе компаратора 1 напряжение принимает высокий уровень, а диод 25 оказывается в закрытом состоянии. Резистор внешней нагрузки на выходе устройства для защиты подключен к  
20 шине питания. Поэтому в рассматриваемом режиме напряжение на выходе устройства для защиты принимает высокий уровень, который не оказывает влияния на нормальную работу преобразователя напряжения. Прямоугольные колебания напряжения, поступающие на вход узла формирования непрерывной  
25 последовательности кратковременных импульсов опроса, дифференцируются элементами 11, 10, 15, а также входным сопротивлением транзистора 9. Во время действия положительного фронта напряжения на входной клемме происходит кратковременное открывание транзистора 9. На его коллекторе формируется кратковременный отрицательный импульс. В рассматриваемый момент времени  
30 открывается диод 16. Отрицательный импульс напряжения поступает на первый вход компаратора 1 и тем самым подтверждает наличие высокого уровня напряжения на выходе компаратора. В момент выключения транзистора 9 напряжение на его коллекторе нарастает по мере заряда конденсатора 13 через резисторы 12 и 14, что способствует плавному нарастанию напряжения на коллекторе транзистора 9.  
35 Элементы 12, 13 и 14 образуют интегрирующее звено. После выключения транзистора 9 напряжение на его коллекторе оказывается выше, чем напряжение на первом входе компаратора 1, в результате чего диод 16 в перерыве между импульсами оказывается в закрытом состоянии.

Рассмотрим работу устройства для защиты в составе преобразователя напряжения  
40 в аварийном режиме, при перегрузке или же при коротком замыкании по одному из выходов преобразователя напряжения. В этом случае происходит увеличение тока, протекающего по датчику тока 3, и, следовательно, происходит увеличение падения напряжения на этом датчике (Потенциометр балансировки 5 устанавливает порог  
45 срабатывания устройства для защиты). Напряжение на первом входе компаратора 1 становится больше, чем на втором входе. Уровень напряжения на выходе компаратора принимает низкое значение. Открывается диод 25, и начинается заряд конденсатора 19 по цепи: клемма плюс источника питания - резистор 20 -  
50 конденсатор 19 - участок «эмиттер коллектор» транзистора 18 - общая шина. Часть зарядного тока протекает по цепи: источник питания - резистор 20 - конденсатор 19 - участок «эмиттер база» транзистора 18 - диод 25 - выход компаратора 1 - общая шина. В результате напряжение на выходе устройства принимает низкий уровень и

воздействует на схему правления преобразователем таким образом, что вызывает сжатие импульсов широтно-импульсной модуляции, снижение напряжений по всем изолированным выходным цепям и снижение входного и выходного токов и, следовательно, снижение тока через датчик тока 3. Это приводит к увеличению 5 напряжения на выходе компаратора 1. Однако за счет действия запоминающего конденсатора 19 на выходе некоторое время удерживается низкий уровень управляющего напряжения. Одновременно кратковременные импульсы опроса, поступающие через диод 16 на компаратор 1, лишают возможности подзарядки 10 конденсатор 19. В рассматриваемом режиме конденсатор 19 медленно разряжается через внешнюю нагрузку, а также через диод 22 и высокоомный резистор 23. При этом в режиме перегрузки или же КЗ по выходам преобразователя в системе преобразователь - устройство для защиты устанавливается и удерживается равновесие, при котором уровень тока, потребляемого по входу и выходу, 15 удерживается на уровне 10% от номинального потребления. В случае снятия состояния перегрузки или же КЗ по одному из выходов преобразователя в результате воздействия кратковременных импульсов через диод 16 не происходит зависания системы, но, напротив, происходит автоматическое самовосстановление работы 20 преобразователя в нормальном режиме.

В предложенном устройстве для защиты оказывается возможным получить существенно более глубокий сброс тока по входу и по выходу преобразователя в экстремальном режиме при перегрузке или же при коротком замыкании по одному из 25 выходов преобразователя до 10% от номинального значения. Такой положительный эффект достигается за счет сочетания взаимодействия введенного узла формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов опроса, введенного узла формирования сигнала отключения и их связи с компаратором сигналов датчика тока. Наличие узла формирования непрерывной последовательности 30 кратковременных импульсов опроса обеспечивает автоматическое самовосстановление выходных напряжений преобразователя после пропадания короткого замыкания по какому-либо выходу до номинальных значений. Таким образом, обеспечивается защита выходных транзисторов преобразователя даже при 35 длительном режиме КЗ. За счет введения узла формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов опроса обеспечивается «пробуждение» преобразователя напряжения при пропадании режима КЗ, т.е. исключается режим «зависания» этого преобразователя. Известно также, что при некоторых видах радиационного воздействия на интегральные микросхемы высокой 40 степени интеграции, такие как микроконтроллеры, микропроцессоры, икросхемы памяти, АЦП, ЦАП, происходит резкое возрастание тока потребления и выход из строя этих микросхем вследствие либо выгорания самого кристалла, либо вследствие перегорания проводников, соединенных с этим кристаллом. Этот вопрос освещен в книге А.И.Чумакова «Действие космической радиации на интегральные схемы», М., 45 «Радио и связь», 2004 г., в разделе «Моделирование радиационных отказов от отдельных ядерных частиц» на стр.216-230. В этом случае важным параметром является степень сброса тока при коротком замыкании по выходу источника питания, нагруженного на упомянутые выше микросхемы. Таким образом, в рассматриваемой 50 ситуации использование предложенного устройства для защиты позволит повысить надежность и живучесть работы устройств такого рода.

Предложенное устройство для защиты реализовано в преобразователе постоянного напряжения в постоянное в составе бортового источника питания космического

5 базирования. Использование предложенного устройства для защиты позволит повысить надежность и живучесть преобразователей напряжения различного назначения, а также позволит повысить надежность работы аппаратуры, содержащей микросхемы высокой степени интеграции при возможном появлении радиационного воздействия.

10 Из всех отечественных устройств для защиты предлагаемое устройство на сегодняшний день имеет наиболее высокие показатели в части надежности в экстремальной ситуации при коротком замыкании по одному из выходов многоканального преобразователя напряжения с самовосстановлением.

#### Формула изобретения

15 1. Устройство для защиты от перегрузки по току преобразователя постоянного напряжения в постоянное, содержащее компаратор напряжения, первый вход которого через первый резистор соединен с первым выводом датчика тока и с первым входом устройства, и через второй резистор - с первым выводом потенциометра балансировки, второй вход компаратора напряжения через третий резистор соединен со вторым выводом датчика тока и со вторым входом устройства, и через четвертый резистор - со вторым выводом потенциометра балансировки, движок которого соединен с общей шиной, отличающееся тем, что в него введены первый и второй диоды, узел формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов опроса, выход которого через первый диод соединен с первым входом компаратора, и узел формирования сигнала отключения питания преобразователя постоянного напряжения, вход которого через второй диод соединен с выходом компаратора, а выход соединен с выходом устройства.

30 2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что узел формирования непрерывной последовательности кратковременных импульсов опроса содержит первый транзистор, эмиттер которого соединен с общей шиной, база через последовательно включенные первый конденсатор и пятый резистор соединена с входом последовательности непрерывных прямоугольных импульсов, коллектор соединен с выходом узла, через шестой резистор - с шиной питания и через последовательно включенные второй конденсатор и седьмой резистор - с общей шиной, причем между базой и эмиттером первого транзистора подключен восьмой резистор тепловой утечки.

40 3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что узел формирования сигнала отключения питания преобразователя постоянного напряжения содержит второй транзистор, коллектор которого соединен с общей шиной, эмиттер через последовательно включенные третий конденсатор и девятый резистор соединен с шиной питания, а также через десятый резистор соединен с выходом узла, причем между эмиттером транзистора и шиной питания подключена цепочка из последовательно соединенных третьего диода и одиннадцатого резистора, двенадцатый резистор, подключенный между эмиттером и базой второго транзистора, соединенной со входом узла.